

20  
29



Universidad Nacional Autónoma de México

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLAN"

El Impacto de los Minerales Estratégicos  
en el Desarrollo de la Minería Nacional  
( Caso Particular del Titanio )

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
LICENCIADO EN ECONOMIA

P R E S E N T A

JORGE VILLEGAS HERNANDEZ



México, D. F.



1988



## **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 está 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

|                                                                                                 | <u>PAGINA</u> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| NOTA PRELIMINAR .....                                                                           |               |
| INTRODUCCION .....                                                                              | 9             |
| <br>                                                                                            |               |
| CAPITULO I. LA MINERIA EN EL CONTEXTO ECONOMICO .....                                           | 12            |
| 1. Antecedentes y evolución de la Minería en México .....                                       | 13            |
| 2. Las características de la economía internacional y nacional en el período de 1982-1987 ..... | 31            |
| 3. Evolución del Sector Minero 1982-1987. ....                                                  | 39            |
| 3.1 Diagnóstico general .....                                                                   | 39            |
| 3.2 1982 año crucial para la minería .....                                                      | 42            |
| 3.3 Período de 1983-1987 .....                                                                  | 47            |
| 4. Estructura productiva de la Minería - Mexicana .....                                         | 62            |
| <br>                                                                                            |               |
| CAPITULO II. SITUACION ACTUAL DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA - MINERIA .....                           | 76            |
| 1. Definición y características fundamentales .....                                             | 77            |
| 2. Problemática actual .....                                                                    | 85            |
| 3. Perspectivas para la explotación de minerales estratégicos .....                             | 90            |
| <br>                                                                                            |               |
| CAPITULO III. MERCADO DE LOS MINERALES ESTRATEGICOS ....                                        | 95            |
| 1. Demanda internacional de Minerales ...                                                       | 96            |
| 2. Perfil de mercado de titanio .....                                                           | 101           |
| 2.1 Generalidades .....                                                                         | 102           |
| 2.2 Descripción de la oferta .....                                                              | 108           |

|                                                                       | <u>PAGINA</u> |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------|
| 2.3 Descripción de la demanda .....                                   | 126           |
| 2.4 Factores y problemas incidentes<br>en el mercado de titanio ..... | 134           |
| 2.5 Mercado nacional .....                                            | 139           |
| <b>CAPITULO IV. CONCLUSIONES .....</b>                                | <b>146</b>    |
| <b>BIBLIOGRAFIA .....</b>                                             | <b>154</b>    |

## NOTA PRELIMINAR

El presente trabajo constituye tan sólo una parte del complejo - análisis de la gran trascendencia que han venido adquiriendo los minerales estratégicos en el contexto económico internacional, - no pretende ser un trabajo de erudición pero sí un importante mo- nitor de las transformaciones generadas por estas sustancias en los modelos de desarrollo, sobretodo en países escasamente indus- trializados como es el caso de México. Ante la perspectiva de - cambio los patrones tradicionales de desarrollo se vuelven más - inviables, y es ahí donde surge la necesidad de buscar formas -- más creativas que coadyuvan a crecimientos significativos en las economías atrasadas. Las sustancias estratégicas representan la alternativa más viable para lograrlo.

Indudablemente la realización de esta investigación requirió de un gran esfuerzo, el cual fue compartido por la Lic. Carolina -- Sánchez, a la cual quiero manifestar mi agradecimiento por la -- atinada dirección de este trabajo.

Quisiera a la vez hacer patente mi gratitud a las personas que - de alguna manera contribuyeron a la realización del estudio, es- pecialmente al Lic. Liévano Sáenz, Subdirector de Desarrollo de la Comisión de Fomento Minero, por las facilidades y apoyos --- otorgados; Al Lic. Ricardo Ríos, Presidente de la Asociación de Economistas Egresados de Acatlán, por su desinteresado apoyo; al Lic. Rodolfo Mendoza, por haber tenido la amabilidad de leer el

original mecanografiado y hacerle críticas pormenorizadas; al Lic. Francisco Camacho, por su apoyo y entusiasmo; a la Lic. Mónica Balsa por su importante colaboración en la traducción de los textos y artículos utilizados; a las Sras. Blanca Peña y Leticia Mendoza que copiaron el manuscrito con paciencia y cuidado. Podría continuar enumerando a las personas que durante el transcurso de la investigación aportaron datos y comentarios que fueron de gran utilidad, pero por temor a que faltase alguno prefiero hacer un reconocimiento general.

Debo a la vez reconocer las valiosas observaciones de los miembros del jurado, para ellos mi infinito agradecimiento.

En cuanto al trabajo este se dividió en cuatro partes, en el Primer Capítulo se plasma la importancia que ha tenido la minería en el desarrollo del país, del mismo modo la evolución reciente de la economía internacional y nacional, lo que nos lleva al Capítulo Segundo donde se establecen las características de la pequeña y mediana minería y las perspectivas de explotación de los minerales estratégicos. El Capítulo Tercero comprende un perfil de mercado del titanio, este es un análisis de la importancia que ha revestido el mineral en el contexto internacional. Finalmente, el Capítulo Cuarto se refiere a los resultados del estudio y las repercusiones de los minerales estratégicos, en especial del titanio en el desarrollo de la minería nacional.

## I N T R O D U C C I O N

La minería internacional y en especial la minería mexicana se enfrentan a diversos y serios problemas, dentro de los mercados mundiales prevalece una situación de sobreoferta de minerales y metales de uso industrial, esto ha ejercido presión directa en los precios lo que aunado al gran número de sucedáneos han afectado sensiblemente la dinámica de crecimiento de la demanda de minerales. Las actuales tendencias de los mismos, han manifestado un cambio hacia materiales que anteriormente tenían escasa o nula participación en el proceso industrial y por tanto era mínima la cobertura en los mercados, este fenómeno ha sido motivado principalmente por los nuevos procesos industriales y a la aplicación de nuevas tecnologías sobretodo en países desarrollados, que para cubrir sus requerimientos de minerales de alta tecnología han inducido a una producción mundial de minerales como níquel, cromo, titanio, zirconio, tungsteno, selenio, celestita, tierras raras, etc., los que paulatinamente cobran una importancia mayor adquiriendo una connotación estratégica.

Los países industrializados han dado una reordenación del papel de la minería en el desarrollo mundial, a través de los siguientes aspectos:

- Creación de una sobreoferta de minerales de uso industrial y su consecuente tendencia a mantener deprimidas sus cotizaciones.

- Surgimiento de sustitutos que han contribuido al abatimiento de la dinámica en los niveles de consumo de minerales.
- La tendencia en el cambio de la demanda en favor de otros minerales con aplicaciones de alta tecnología civil y militar.
- La creciente miniaturización de partes y componentes.

Las anteriores medidas adoptadas permite pensar que los actuales niveles de desarrollo tecnológico en las principales economías -- del mundo reforzaran la tendencia hacia una menor intensidad en el consumo de metales tradicionales y consecuentemente una estabilidad en el comportamiento de sus precios. En este sentido dirigir la política minera bajo el sustento de un modelo exportador y captador de divisas se torna cada vez más inviable, sobretodo por que los minerales de uso industrial, (plata, plomo, cobre, zinc, etc.) en el contexto tecnológico actual se enfrentan a graves problemas de sustitución y miniaturización de los metales que limita cada vez más el crecimiento de la demanda de los países industrializados.

Bajo un contexto minero cambiante surge la necesidad en los países menos desarrollados y en especial para México de buscar nuevas formas de producción, dando prioridad en la readecuación o reconversión de sus actuales plantas productivas, cambios que no sólo permitan modificar la estructura interior sino que además coadyuyen en la transformación de las relaciones de interdependencia

entre las diferentes regiones y países provocando cambios sustanciales dentro de la división internacional del trabajo.

Bajo esta perspectiva la reconversión industrial busca redefinir el papel del sector minero, en función a un nuevo modelo de industrialización que dará prioridad a las necesidades internas del país y permitirá sustentar con mayor vigor el uso y la racionalidad de los recursos minerales. En este sentido una posible alternativa de desarrollo se tiene en la exportación de los llamados "minerales estratégicos", es decir minerales que por su escasez y el difícil grado de recuperación y sobretodo a sus características físicas y químicas han desplazado a los metales tradicionales convirtiéndose en minerales punta en los países productores, la mayor parte localizados en el tercer mundo. Es claro pues, que nuestro país no debe quedar fuera de la nueva revolución tecnológica, la explotación de los minerales estratégicos es la única alternativa para que México no quede al margen de las nuevas oportunidades de desarrollo.

## CAPITULO I

### LA MINERIA EN EL CONTEXTO ECONOMICO

1. Antecedentes y evolución de la Minería en México.

A lo largo de la historia económica y social de México la actividad minera ha jugado un papel de primordial importancia, llegando a configurar las características económicas esenciales del país en su devenir histórico. Así, dentro del desarrollo de la minería se pueden diferenciar tres etapas esenciales sustentadas en base al papel que representaba el país en el contexto económico internacional.

La primera etapa abarca desde el arribo de los españoles - hasta fines del Siglo XIX, quedando inmersos en este período el México colonial, independiente y los primeros años -- del porfiriato; una segunda etapa la constituyen los inicios del Siglo XX, hasta la formulación del proceso de mexicanización de la industria minera y por último se identifica una tercera etapa que comprende de 1961 hasta la fecha.

La delimitación de cada una de las etapas del proceso evolutivo de la minería obedece a los diferentes cometidos a los que se ha enfrentado la industria minera. Bajo este señalamiento, cabe destacar la importancia que revistió la minería durante la conquista y la colonia en donde la actividad principal fue la explotación de minerales preciosos, convirtiéndose en un factor condicionante para la rápida colonización pues la búsqueda de estos minerales dió origen a importantes centros urbanos.

Ahora bien, resulta conveniente señalar que la existencia de minerales fue ampliamente conocida por los antiguos pobladores del país, importantes descubrimientos arqueológicos así lo demuestran denotando con los trabajos encontrados el gran nivel de conocimientos alcanzado al manejar metales como el oro, la plata, el cobre, el estaño, el plomo y el mercurio. Para la obtención de estos productos se aplicaban diversos métodos siendo a la vez capaces de procesarlos metalúrgicamente con la finalidad de darle un buen número de usos, principalmente en la fundición artística.

Entre los descubrimientos de mayor trascendencia que explican el basto conocimiento de la minería, fue el realizado en la Cañada de Soyatal en el actual estado de Querétaro, en donde se encontraron obras mineras y diversos instrumentos para el beneficio de minerales que datan de los Siglos IV y III antes de nuestra era. <sup>1/</sup>

En sí, puede señalarse que desde tiempos prehispánicos apuntaba la importancia que habría de tener la minería en el desarrollo del país, pues desde ese entonces la explotación de minerales proporcionaron los metales utilizados en el comercio, como moneda y como simple instrumento de trueque.

Las riquezas obtenidas por los españoles durante los prime-

<sup>1/</sup> Miguel León-Portilla y otros, la Minería en México, Ed. UNAM, México, 1978. P.29.

ros años de la conquista, se convirtieron como anteriormente se señaló, en un factor primordial de colonización ya -- que la búsqueda de yacimientos de oro y plata da origen a un sinnúmero de expediciones hasta los lugares más apartados, ver vi gratia, la emprendida por Gines del Mercado, en busca de metales preciosos encuentra uno de los yacimientos ferríferos más grandes del mundo, pero como ese no era su particular interés no le dió la mayor importancia. Las incursiones realizadas por Cristóbal de Olid, Cristóbal de Oñate, Juan Tolosa, Beltrán Nuño de Guzmán, Martín Pérez y Francisco de Ibarra, tienen la misma finalidad el hallazgo de oro y plata, teniendo como resultado la fundación de -- ciudades como Zacatecas en 1546, en 1547 Santa Bárbara en -- Chih. Guanajuato en 1548, Pachuca en 1552, Fresnillo en -- 1553, en 1555 Chalchihuites, San Martín y Sombrerete en Zacatecas, además de Temascaltepec en el Estado de México. 2/ Inminentemente fue enorme la actividad que generó las expectativas del oro y la plata, así, la minería origina la formación de innumerables centros de población y la apertura de vías de comunicación a los centros mineros descubiertos y los puertos de embarque.

Después de esta primera etapa de descubrimientos y durante la colonia existe un período de 200 años en donde la actividad es constante hasta 1760, cuando entra en crisis a causa

2/ Miguel León-Portilla, op.cit. p.60

de carencias financieras, a problemas legales (ordenanzas) y de conocimientos técnicos. La minería colonial se caracterizó por la explotación de metales preciosos destinados - casi íntegramente a la exportación, la importancia de la plata durante el período residía en ser junto con el oro - elementos fundamentales para el intercambio comercial siendo el interés por estas sustancias que los españoles intensificaron la exploración y explotación en diversas regiones del territorio. La aportación de metales transformó las metrópolis teniendo una influencia tan importante que origina un cambio en el sistema económico dominante, se abatió totalmente el feudalismo para dar paso a una nueva corriente económica basada en el comercio y los metales (Mercantilismo) como consecuencia inmediata de las significativas contribuciones coloniales.

Los aspectos legales de las concesiones para usufructar los recursos mineros eran otorgadas por la Corona de España, rigiéndose por las Reales Ordenanzas de Minería, las cuales - señalaban como obligaciones el cumplimiento de dos condiciones a saber: la primera la de pagar las regalías establecidas; y segunda la de mantenerlas trabajando.

El auge de la minería fue muy grande hasta que se agotaron los crestones mineralizados superficiales, con lo que el proceso de extracción se forma más complejo tanto técnica - como financieramente ocasionando el abandono de muchas mi-

nas. Esta situación motivó la búsqueda de nuevos procesos y dió paso a la implementación del "Sistema de patio" puesto en marcha en Pachuca por Don Bartolomé de Medina en --- 1555 <sup>3/</sup> considerado un descubrimiento revolucionario y que contribuyó a elevar el nivel de producción, por lo que se extendió rápidamente por toda la Nueva España perdurando - hasta principios del Siglo XX, cuando se introdujo el método de cianuración.

Durante los primeros años de la vida independiente del país, las explotaciones mineras continuaron realizándose bajo los mismos canones, es decir explotando los mismos minerales, regida bajo las ordenanzas o legislaciones similares a las de la colonia, no siendo hasta la expedición del primer Código de Minería en 1884 cuando se da una nueva reglamentación.

El Código retoma las normas jurídicas de la colonia sobre los derechos del subsuelo, los cuales pasan a poder de la nación considerando al Estado como legítimo dueño del subsuelo, situación que generó a la postre grandes dificultades con las compañías extranjeras establecidas en el país.

En 1892 se promulga una nueva Ley de Minería, en la cual el

<sup>3/</sup> Varios, Minería Mexicana, Comisión de Fomento Minero, México, 1984, p.101.

Estado ve reducido su papel, la depreciación de la plata - durante este período, fue el principal factor para la operación de esta Ley con la que se buscaba atraer la inversión extranjera en este sector. En ese momento todas las normas e implicaciones de la propiedad del subsuelo por la Nación fueron dejadas a un lado. Se anuló a la vez la obligación de realizar trabajos regulares en las minas y sólo era motivo de caducidad la falta del pago de los impuestos, esta circunstancia provocó que las compañías mineras pudieran denunciar tanta tierra como el pago de impuestos le permitieran. Bajo estas condiciones las Empresas extranjeras dominaron todo el panorama minero nacional explotando sólo yacimientos superficiales y de alto valor, que les redituaba enormes beneficios ya que exportaban minerales para fundición que no requerían de ningún proceso adicional.

Durante los primeros años de la etapa porfirista, la explotación continuó regida por las leyes fijadas durante la época de independencia. Sin embargo, con la expedición de las leyes del 4 de julio de 1892 y del 25 de noviembre de 1909, se establecieron las condiciones legales bajo las que se desarrollaría la minería nacional. <sup>4/</sup>

Este grupo de disposiciones tuvo como objetivo promover la

<sup>4/</sup> Minería mexicana, op. cit. p.253

inversión extranjera en la industria minera, con la adecuación de nuevas tecnologías del exterior lo que derivó en un aumento sustancial de la producción y que los beneficios -- fueran distribuidos entre grupos externos que no se preocuparon por la integración de la minería con la economía nacional. Con la instrumentación de esta política se da inicio a otra etapa de la minería nacional caracterizada por la explotación intensiva de minerales industriales como el plomo, el zinc, el cobre, el antimonio, el mercurio y el -- carbón entre otros, utilizando innovaciones tecnológicas en equipo y en metalurgia de origen alemán, norteamericano e -- inglés.

Estas premisas originaron que el capital externo constituyera una estructura oligopólica representada por varias corporaciones, entre las que destacan la Phelps Dodge, Eagle --- Pitcher, American Metal Climax, American Smelting and ---- Refining Company (ASARCO) y American Smelting Securities -- (ASSCO),<sup>5/</sup> que controlaban prácticamente la actividad. En consecuencia el Estado dió todo su apoyo a la gran minería, dando una amplia gama de posibilidades para la explotación minera, haciendo énfasis en la construcción principalmente - de vías férreas que permitieron un mayor y fácil traslado de los productos mineros hacia los puertos, centros de consu -- mo y comercialización. En esta época existían alrededor de 1000 empresas entre mineras y fundiciones, la mayoría de --

5/ IDEM , p.427

ellas eran dependientes de grupos extranjeros, los cuales - dominaban todo el panorama minero nacional.

El desarrollo de la minería bajo el control de grupos ex--tranjeros se presentó sin cambios bruscos desde la expedi--ción de los Códigos mencionados anteriormente hasta la cul--minación de la Revolución iniciada en 1910, fecha que marca una reestructuración de la economía incluyendo a los recur--sos mineros. Así, con la Constitución Política de 1917, y particularmente en su artículo 27, se establece la reivindi--cación del dominio directo de la Nación sobre todos los re--cursos mineros, lo cual favorecía a los particulares nacio--nales porque podían obtener concesiones para la explotación de recursos mineros. No obstante, los extranjeros también podían tener el derecho de explotar los recursos, siempre y cuando cumplieran las nuevas disposiciones establecidas, ta--les como: a) limitación de las exportaciones de minerales específicamente el oro; b) garantizar el suministro de ma--terias primas a la industria nacional; c) régimen de cadu--cidad en las minas, obligándolos a realizar trabajos conti--nuos; d) mayores tarifas impositivas y e) que los conce--sionarios extranjeros no recurrieran a sus gobiernos.

La respuesta de estos grupos no se hizo esperar, manifestán--dose a través de las presiones de sus Gobiernos hacia el Es--tado Mexicano, sin embargo, el Estado reafirmó los princi--pios fijados en la Constitución, y no hubo marcha atrás. -

Por ello, entre 1918 y 1920 se estima que sólo el 20.0% de las minas y el 21.0% de las plantas se encontraba trabajando, aunado a los efectos de una disminución de la demanda y del precio de los minerales que hacía poca atractiva su explotación, pues en estas fechas terminaba la primera guerra mundial y la industria manufacturera de los Estados Unidos se encontraba contraída. Estas situaciones motivaron un alejamiento paulatino de los grupos extranjeros de la actividad minera nacional.

El conjunto de estos acontecimientos tuvo fuerte impacto en la pequeña minería, porque muchos de los pequeños mineros no pudieron sortear los efectos derivados de la etapa revolucionaria y post-revolucionaria.

Entre los factores que tuvieron mayor incidencia se encuentran la suspensión de compras de mineral por parte de las grandes compañías, la desaparición de compradores independientes y la baja de precios durante ese período. Además, se realizaron cambios en los procesos de fundición que originaron la necesidad de un tratamiento (beneficio) adicional a los minerales crudos provenientes de los pequeños mineros.

Estos cambios condicionaron la existencia de los pequeños productores, por lo que el Estado para tratar de aliviar las presiones existentes, estimula la creación de plantas

de flotación, para el tratamiento de minerales producidos - en pequeña escala, las medidas no tuvieron el resultado esperado dada la incapacidad tanto del Gobierno como de los pequeños mineros en el suministro de capital y en la falta de conocimientos técnicos.

Bajo estas circunstancias se gesta de forma más completa la idea de la creación de un organismo que se encargara de la atención a los pequeños productores seriamente afectados - por un sinnúmero de problemas.

La satisfacción de esta necesidad se viene a concretar hasta 1934 con el establecimiento de la Comisión de Fomento Minero que tenía como objetivos fomentar y promover la pequeña y mediana minería. En ese mismo año se realizan reformas a la Ley Minera de 1930, señalándose como principal acción limitar la participación de los extranjeros en el aprovechamiento de los recursos naturales, creando para ello las Reservas Mineras Nacionales, cuya explotación se destina a las cooperativas y mineros en pequeño, estableciendo un trato preferencial para el beneficio y la fundición de sus minerales.

Estas políticas tenían la intención de configurar eventualmente un sector minero netamente mexicano, sin embargo, durante este período la actividad minera continuó atravesando por una etapa incierta en su desarrollo, manteniendo bajos ritmos de crecimiento, de tal forma que la aplicación de es

tas políticas no tuvieron resultados satisfactorios, por condiciones externas adversas como fue la suspensión de compras de plata y establecimiento de impuestos sobre las importaciones por parte de los Estados Unidos, en represalia por la expropiación petrolera. Asimismo, otros factores influyeron para que la producción y la inversión se estancaran, entre ellos el abatimiento de las cotizaciones internacionales que redujeron la producción, la canalización de inversiones a otros sectores más productivos o rentables y el surgimiento de nuevos productos en el mercado mundial.

Así, mientras que en 1910 la participación de la minería en el PIB fue del 7.6%, para el decenio de los cuarentas descendió a 2.9%, para 1950 y 1960 se situó en 1.8 y 1.2%, respectivamente. <sup>6/</sup>

Una vez iniciado el proceso de industrialización, con la implementación del modelo, de sustitución de importaciones, la explotación de los productos minerales adquirió nuevas características, iniciando la explotación de minerales no metálicos como la fluorita, el azufre y la barita en los que el país alcanzó los primeros lugares en la producción mundial. No obstante, y a pesar de las políticas que había establecido el Estado para el usufructo de los recursos mineros por mexicanos, el sector minero en su mayor parte conti

<sup>6/</sup> Urias Homero. ¿Quién controla la Minería Mexicana? Revista de Comercio Exterior, Vol. 30, No. 9, México 1980. P.954

nuaba en manos del capital extranjero, por lo que no existía vinculación con el resto del sector industrial que iniciaba su crecimiento y por lo tanto requería cada vez más insumos de origen mineral. Para corregir esta situación, en 1961 se decretó la mexicanización de la minería, con lo que se excluía del sector al capital extranjero mayoritario, que fue sustituido en términos generales por empresas de capital mixto o estatal cuya participación en el capital social debía ser del 51.0% <sup>1/</sup> como mínimo. Entre los objetivos de la mexicanización se encuentran los siguientes: reivindicar en favor de la nación una actividad que tradicionalmente había estado en poder de los extranjeros; vincular al sector minero a la economía y a los intereses del país e impulsar su crecimiento. En esta época, la pequeña y mediana minería ya representaba un subsector de importancia y el Gobierno Federal contaba con mayores recursos económicos para el apoyo de estos productores, teniendo como efecto una mayor participación en la producción minera nacional, así como repercusiones sociales de gran importancia como lo es la creación de empleo, la dotación de servicios básicos, y su consecuente efecto multiplicador sobre las demás actividades económicas y con ello bienestar social.

Con la mexicanización de la actividad, para la década de los

<sup>1/</sup> Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia de explotación y aprovechamiento de Recursos Minerales, Diario Oficial de la Federación, México, 6 de febrero de 1961.

setentas la minería inició una nueva etapa de desarrollo, - caracterizada por estar en manos de capital nacional en su mayoría y por tener un ritmo de crecimiento promedio anual del 3.1% (precios de 1970).

A partir de la década de los sesentas, la minería estaba - constituida en forma mayoritaria por capital nacional, considerándose un sector de gran importancia para el desarrollo económico del país, pues se realizaron grandes esfuerzos para tener un sector minero integrado al resto de la - economía, lo cual se refleja en minerales como: el hierro, carbón, azufre y roca fosfórica, minerales 100% consumidos en el país. Además cumple eficientemente su papel de proveedor de divisas necesarias para el desarrollo nacional. - En el desempeño de estas funciones, la pequeña y mediana minería juega con un papel fundamental, adquiriendo cada vez mayor importancia en la producción de este sector, debido - principalmente al gran apoyo recibido por parte de diferentes organismos públicos encargados del fomento a esta actividad.

En el período 1970-1980 el sector minero mostró un creci--- miento del orden de 4.5%, donde la pequeña y mediana mine--- ría alcanzó una participación promedio anual de 15.6% en la producción minero-metalúrgica nacional. Como consecuencia del alza de las cotizaciones de los minerales ocurrida a finales de los setentas, esta participación se incrementó -

hasta 20.6%. 8/

En el período de 1980-1986 el sector minero en general de-- creció a un ritmo promedio anual de 4.2%, y la pequeña y me-- diana minería en particular en 11.6%, 9/ debido a los efec-- tos de la crisis económica suscitada a nivel nacional e in-- ternacional y la caída en las cotizaciones de los minera--- les, reduciéndose los niveles de producción, especialmente los de la pequeña y mediana minería, que en este período - disminuyó su participación media anual a 12.5%.

En este período destaca el año de 1980, en el que se regis-- tró una participación de 17.5%, dado que fue el año en que se alcanzaron las máximas cotizaciones de minerales. Sin - embargo para los años posteriores específicamente para 1983 se da la crisis de las materias primas, por lo que no se lo gran mantener esta participación, la cual desciende hasta - alcanzar 10.8% en 1986. 10/

Es de resaltar que la pequeña y mediana minería contribuye aproximadamente con 25% de la producción nacional de minerales preciosos y con más de 60% de la producción de barita, dolomita, grafito y tungsteno, mientras que cobre casi en - su totalidad la producción de estaño, wollastonita y celes-

8/ Secretaría de Programación y Presupuesto, la Minería en México, - 1983-1984.

9/ Consejo de Recursos Minerales, Informe anual, México, 1980 a 1986.

10/ Cámara Minera de México, Asamblea General Ordinaria, México, 1987.

tita.

Resulta interesante mencionar que la tasa promedio anual de crecimiento de la pequeña y mediana minería ha sido superior a la registrada por la gran minería privada en el período 1970-1986, pues estas fueron de 0.35% y -3.44%, respectivamente, considerando el ingreso a precios constantes. Esto fue consecuencia de la asociación de las empresas privadas con el estado, así como también de los apoyos constantes de los organismos públicos a los pequeños y medianos productores.

Es importante considerar que el esquema de la demanda mundial de minerales se enfrenta a cambios profundos, debido entre otras cosas, al surgimiento de nuevas tecnologías para el tratamiento de los minerales y a la diversificación de estos productos por parte de los países industrializados, así mismo la sustitución de los minerales tradicionales como por ejemplo, los cables conductores de cobre por los conductores de fibras ópticas, etc.

El desarrollo de industrias como la electrónica, la robótica, la militar, la nuclear y la espacial, ha planteado nuevas necesidades en el suministro de materias primas, razón por la cual minerales como el cobalto, tungsteno, selenio, níquel, cromo, titanio, lantánidos y uranio, entre otros que anteriormente no tenían ningún interés económico derivado de

su escasa aplicación, actualmente han adquirido una connotación estratégica. Por ello, una proporción importante de las inversiones de los países industrializados se están canalizando hacia proyectos que les permitan garantizar su su ministro.

En este sentido parece configurarse una nueva división internacional del trabajo en el sector minero correspondiendo la explotación de los minerales de gran futuro a los países industrializados, sin embargo los mayores yacimientos de es tos minerales estratégicos se localizan en los países periféricos que serán los que suministren este tipo de minerales. De esta manera, en la realidad solamente se aprecia la apariencia del fenómeno, por lo que la división del trabajo continuará dándose de la misma forma conocida hasta ahora. De esta manera países como México no pueden desligarse del contexto mundial, de lo contrario se mantendría al margen del desarrollo, siendo conveniente continuar --- efectuando programas que permitan obtener estos minerales, por lo tanto proporcionar las materias básicas que demanda el mercado internacional.

En este sentido, se les considera como minerales estratégicos por no encontrarse en todos los países, además que se -- han convertido en indispensables para el desarrollo de todas las potencias modernas. Resulta de esta definición que el mismo mineral puede ser juzgado como estratégico para un país que no lo produce c que lo produce en poca cantidad pa

ra satisfacer su consumo, y no puede ser considerado como -  
tal por algún país cuyo consumo sea menor que su producción.  
El mercado internacional reconoce más o menos este título a  
una veintena de metales desde el antimonio, plata, berilio,  
cromo, cobalto, germanio, litio, manganeso, molibdeno, nio-  
bio, platino, tántalio, titanio, tungsteno, estroncio, vana-  
dio y zirconio. <sup>11/</sup>

Su valor proviene al ser más raros que el oro siendo tan ú-  
tiles como el petróleo, siendo utilizados como simples cata-  
lizadores de reacciones químicas, complejos ingredientes de  
aleaciones, en la elaboración de metales de virtudes excep-  
cionales por su resistencia a la presión, a la fricción, a  
los choques y a las temperaturas extremas. Su principal --  
uso ha sido en los procesos de alta tecnología en indus----  
trias de punta en los países industrializados.

La modernización tecnológica implica cambios sustanciales -  
entre ellos se pretende que la pequeña y mediana minería na-  
cional juegue un papel relevante en la explotación y desa-  
rrollo de nuevas sustancias, dadas las características de -  
los procesos para la obtención de estos insumos estratégi-  
cos.

Asimismo, el sector minero aparte de mantener y apoyar la -

<sup>11/</sup> Meyerson Paul, Un problème de Plus difficile 'a résoudre: I' ---  
approvisionnement en matériaux stratégiques, Camintéresse, No. 56  
Octubre 1985, Francia. p.78.

producción de los minerales tradicionalmente explotados --  
tiende y vislumbra su actividad hacia la extracción de minerales  
estratégicos en base a la creación de una infraestructura  
minera que contribuya de manera directa y factible en  
la obtención de dichos minerales, para con ello, canalizar-  
los hacia el mercado nacional e internacional principalmen-  
te.

En este marco, la instrumentación de mecanismos especiales  
de apoyo y fomento a la pequeña y mediana minería deberán -  
complementarse entre los diferentes organismos responsables  
de su promoción, ajustándose a las condiciones económicas -  
prevalecientes.

Para que de esa manera los minerales estratégicos se consti-  
tuyan como la alternativa más viable para lograr un desarro-  
llo pleno y sostenido de la pequeña y mediana minería, re--  
percutiendo de igual forma en el sector minero nacional.

Es por ello que dentro del presente estudio se tomó como ca-  
so base, únicamente al titanio por ser un elemento que ha -  
tenido una gran dinámica y considerando que en nuestro país  
se tiene conocimiento de áreas que contienen este elemento.  
De ahí que el análisis que se haga pueda resultar provecho-  
so para que en un futuro inmediato se explote y a la vez se  
aproveche esta sustancia que al igual que los demás minera-  
les estratégicos adquieren cada día una significancia mayor,

dada su aplicación en procesos de alta tecnología y que de alguna manera nuestro país se verá en la necesidad de utilizarlos próximamente.

2. Las características de la Economía Internacional y Nacional en el Período 1982-1987.

El panorama económico mundial durante los últimos años, se ha desarrollado dentro de un ciclo cuyas características generales han sido: un período de franca recesión que se extiende desde los últimos años de la década de los setentas hasta 1984, cuando las principales economías del mundo inician una etapa de recuperación. Sin embargo, esta recuperación en el contexto actual amenaza con tener poca duración y se vislumbran graves problemas en el futuro mediato.

En efecto, si se examina el comportamiento del producto global del mundo se observa un ligero crecimiento del 0.2 por ciento en 1982, un año después esta cifra se eleva a 2.2 -- por ciento y para 1984 alcanza un crecimiento del 4.1 por ciento, en 1985 el producto global disminuye su ritmo de -- crecimiento y se sitúa en 2.9%, conforme a las estimaciones la tendencia tiende a agudizarse en 1986 registrándose una tasa del orden del 2.7 por ciento. <sup>12/</sup>

<sup>12/</sup> Reunión anual del B.M. y el FMI: Nuevo Compas de espera. Revista de Comercio Exterior Vol. 37 No. 11, México, Noviembre 1987, p.936

En este período, las economías en desarrollo han mostrado - un crecimiento de su producto nacional menos dinámico que - el resto de las economías, siendo el conjunto de los países latinoamericanos quienes han resentido con mayor virulencia los embates de las crisis. (Cuadro No. 1)

Lo anterior pone de manifiesto un comportamiento cíclico de la economía mundial muy singular, de un lado se observan va lles profundos y alargados mientras que por otro, crestas - pequeñas y agudas, es decir, los períodos de recesión econó mica son más largos en tanto que los períodos de recupera-- ción son de menor duración. Se presenta a la vez un fenó-- meno de discordancia entre las diferentes economías, los -- países desarrollados más importantes en los últimos años de la década de los setentas y primeros de los ochentas presen taban una situación de franca crisis, mientras que los prin cipales países en desarrollo en esos mismos años registra-- ban crecimientos relevantes en sus economías.

Este fenómeno se explica en gran parte en función de dos - factores por un lado la política de endeudamiento de los -- países en desarrollo y por otro, al gran flujo de recursos financieros que los países desarrollados colocaron en las - economías menos desarrolladas, pues cabe recordar que desde los inicios de los años setentas la inversión industrial se contiene en los países capitalistas desarrollados, y por --

CUADRO No. 1

TASAS DE CRECIMIENTO DEL PNB A PRECIOS DE 1980

| <u>PAIS</u>          | <u>TASA DE CRECIMIENTO</u> |      |      |      |        |
|----------------------|----------------------------|------|------|------|--------|
|                      | 1982                       | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 * |
| Estados Unidos       | -2.5                       | 3.5  | 6.5  | 2.7  | 2.6    |
| Japón                | 3.5                        | 3.2  | 5.1  | 4.5  | 2.5    |
| Alemania             | -1.0                       | 1.5  | 3.0  | 2.4  | 3.1    |
| Francia              | 1.8                        | 0.7  | 1.5  | 1.3  | 2.2    |
| Reino Unido          | 1.2                        | 3.6  | 2.0  | 3.0  | 2.1    |
| Italia               | -0.5                       | -0.4 | 2.6  | 2.3  | 2.6    |
| Brasil               | 0.9                        | -3.2 | 4.5  | 8.3  | 7.4    |
| México               | -0.5                       | -5.3 | 3.7  | 2.8  | -3.7   |
| América Latina       | -1.3                       | -3.4 | 2.9  | 3.4  | 2.4    |
| Países de la OCDE    | -0.3                       | 2.5  | 4.5  | 3.0  | 2.5    |
| Países en Desarrollo | 0.2                        | -0.2 | 2.6  | 2.2  | 0.9    |
| Mundial              | 0.2                        | 2.2  | 4.1  | 2.9  | 2.4    |

\* Datos estimados de CIEMEX-WEFA (WHARTON).

Fuente: Boletín de Economía Internacional Banco de México y CIEMEX-WEFA WHARTON  
Entrega, Febrero de 1987.

consiguiente se generaron grandes excedentes de recursos - que buscaron su colocación en el ámbito financiero.

En este período México y Brasil principalmente, acentuaron su absorción de liquidez internacional la cual sirvió para apoyar los planes de expansión económica al mismo tiempo -- que acrecentaban sus niveles de endeudamiento. Para México las expectativas petroleras coadyuvaron a un mejor manejo - de la deuda.

La política de endeudamiento se convirtió en un factor prin cipal del impulso económico que llevó a los países en desarrollo a crecimientos sobresalientes en su producto nacio-- nal. Actualmente el fenómeno se ha revertido y los grandes montos de deuda externa se han convertido en un obstáculo - para el crecimiento en éstos mismos países, lo cual ha pueg to al sistema financiero internacional al borde del colapso.

El problema de la deuda de los países en desarrollo sin embargo, sólo constituye un aspecto del ciclo estudiado, los otros aspectos son el proteccionismo y la consecuente pérdida del dinamismo del comercio internacional, los altos niveles de inflación, la reducción de los flujos financieros en forma de préstamos a las economías en desarrollo y el constante abatimiento en los precios de los productos que con-- forman el ingreso más importante de estas economías.

La conjugación de estos factores ha originado la discordancia en el crecimiento de las economías y plantean una situación que parece indicar que los países industrializados sólo pueden crecer y dinamizar su economía a costa de estrangular aún más las economías de los países no industrializados.

Si bien es cierto que éste último aspecto no es novedoso, -denota actualmente que el crecimiento de los países industrializados no permite la apertura para que los no industrializados puedan dinamizar sus economías, en el actual ciclo económico mundial todo indica que los países industrializados sólo podrán conservar sus ritmos de crecimiento a -expensas de un mayor sometimiento y sujeción de las economías de los países en vías de desarrollo.

Las respuestas de los países no industrializados se han --orientado a la búsqueda de nuevas formas para el tratamiento de la deuda externa diseñando mecanismos que van desde -la reprogramación de los compromisos del servicio de la deuda y la restructuración de las amortizaciones al capital, -llegando incluso hasta la celebración de distintas cumbres internacionales entre acreedores y deudores con la finalidad de solucionar este gravísimo problema.

Sobre el proteccionismo se puede mencionar que la aplicación de esta política ha restringido los flujos comerciales

entre las naciones afectando sensiblemente los ingresos derivados de las exportaciones a las economías industrializadas. Las barreras proteccionistas impuestas por los países desarrollados han reflejado un interés por fomentar sus programas internos en aras de relegar la política económica internacional a un segundo plano, esta actitud buscó el fortalecimiento interno de la economía y prepararla para la competencia internacional.

Esto se ha suscitado a raíz de la fuerte competencia entre los países industrializados obligándolos a buscar nuevas tecnologías que incrementen la productividad y que de esta forma compitan sus productos en el exterior, sin embargo, los cambios tecnológicos son cada vez más frecuentes y rápidos propiciando que el equipo instalado en las plantas sea más vulnerable ante la obsolescencia. La incorporación de nuevos equipos de mayor eficiencia en ocasiones exige su operación aún cuando el equipo instalado no ha sido amortizado completamente, la sustitución del equipo instalado por uno nuevo en estas condiciones, ha venido a eliminar las ventajas derivadas de un equipo más eficiente y productivo.

En este sentido la alternativa más viable que se ha presentado ha sido la búsqueda de otros instrumentos que permitan obtener ventajas en relación al resto de los países, durante los últimos años los mecanismos más favorecidos han sido el resurgimiento de una política proteccionista de mayores

alcances; la lucha monetaria y el constante impulso hacia la baja en los precios de las materias primas. Por lo que concierne a la baja de las materias primas resulta conveniente señalar que el abaratamiento de los precios, ha sido un factor inducido por los propios países industrializados articulando una serie de medidas encaminadas a ese fin. Su mayor capacidad de planeación así como el mayor conocimiento sobre los mercados los han llevado a identificar regiones potencialmente ricas en determinados insumos por lo cual estimularon la producción de estas a través del financiamiento de proyectos que en el corto o mediano plazo iniciaron su vida productiva, dando origen a una sobreoferta mundial que trajo como secuela el abatimiento en los precios. Ejemplos convincentes de este argumento lo han sido el petróleo, el estaño y productos agropecuarios.

El otro aspecto considerado se refiere a la lucha monetaria, este factor se ha convertido durante este último lustro en un vehículo utilizado frecuentemente en el estímulo de la competitividad de las mercancías, así, los países devalúan sus monedas o sostienen paridades subvaluadas a fin de que sus productos aparezcan en los mercados exteriores a un precio relativamente barato y competitivo. Este último argumento se ve claramente demostrado cuando se examina la acción de los países europeos y el Japón que recientemente han dirigido sus actividades a evitar la pérdida de la fuerza del dólar respecto a sus divisas, llegando a estable

cerse una potencial guerra comercial con los Estados Unidos. La economía mexicana no puede quedar fuera del contexto internacional, las repercusiones han sido serias, no obstante, a los logros alcanzados como el cumplir con los compromisos financieros y los éxitos en su política económica de estabilización en 1983 y 1984, y de haber conseguido una reestructuración de su deuda durante 1985 y 1986, estos logros se diluyeron al enfrentar el país una situación interna de fuerte deterioro en su déficit fiscal y la reanimación inflacionaria.

Por otra parte los precios del petróleo de exportación, principal fuente de divisas de la economía, se deterioraron igualmente por la sobreoferta del mercado internacional, a este factor se viene añadir los daños causados por los sismos de septiembre de 1985, que complicaron aún más la precaria situación interna, reduciendo a la vez los márgenes de maniobra con el exterior.

Durante 1983 el crecimiento de la economía fue de 5.2%, mientras que en 1984 se registra una tasa del 3.6. Para 1985 la economía empieza a manifestar síntomas de pérdida de ritmo y su tasa de crecimiento se situó en 2.7% y las cifras preliminares de 1986 registran una fuerte caída de alrededor del 3.0%. <sup>13/</sup>

13/ Banco de México, Informe Anual, México 1984,1985,1986.

El comportamiento errático de la economía ha afectado a todos los sectores productivos que la integran, pero especialmente a los que tienen una estrecha vinculación con el comercio internacional como la minería que en el período de 1982 a 1987 se enfrenta a la acción de fenómenos externos, los cuales serán descritos en los puntos siguientes de este trabajo.

### 3. Evolución del Sector Minero 1983-1987.

#### 3.1. Diagnóstico General.

Durante este período la minería tanto nacional como internacional se enfrenta a graves problemas, el contexto minero se torna cambiante adquiriendo características de gravedad para algunos países poco desarrollados, resulta conveniente resumir los principales aspectos que han motivado la grave problemática mundial de la minería.

En el transcurso de los últimos años ha persistido -- una evolución desfavorable de la economía mundial, esto ha propiciado una prolongada baja en las cotizaciones de los minerales en los diversos mercados internacionales. Conjugado a lo anterior, la situación crítica de la economía nacional se refleja en los altos niveles inflacionarios, que han afectado sustancialmente el nivel de costos de los bienes de capital, -

así como los insumos y servicios que requiere la mine  
ría para su operación.

En los mercados internacionales prevalece una situa--  
ción de sobreoferta de minerales y metales de uso in--  
dustrial, la cual ha ejercido una fuerte presión so--  
bre las cotizaciones de los mismos, sumado a la pre--  
sentación de un gran número de sucedáneos que han --  
afectado la dinámica de crecimiento de los minerales.

Las actuales tendencias de la demanda de los minera--  
les, han manifestado un cambio a favor de algunos pro  
ductos que anteriormente no tenían una gran cobertura  
en los mercados, esto es, que los nuevos procesos y  
desarrollos tecnológicos en el mundo han incorporado  
a la dinámica productiva minerales que anteriormente  
no tenían una gran aplicación como níquel, cromo, se--  
lenio, zirconio, titanio, tungsteno, tántalo, germa--  
nio, nio, etc. y que paulatinamente adquieren una -  
importancia mayor y una connotación estratégica.

Por otra parte, los procesos industriales que manufac--  
turaran partes y componentes han observado una tenden--  
cia hacia la miniaturización, los cuales consumen me--  
nor cantidad de minerales. La generalización de este  
proceso ha afectado el crecimiento de la demanda de -  
minerales de mayor tradición como la plata, el cobre,

el plomo, el zinc entre los más importantes. Aunado a lo anterior los nuevos procesos industriales, con la finalidad de hacer más eficiente su operación, han realizado cambios en la estructura del consumo de algunas materias primas, tal es el caso de la fluorita, el carbón y el hierro en la operación de los altos hornos en la industria siderúrgica; el plomo en la elaboración de gasolinas y la plata en la industria de la fotografía.

Los cambios tecnológicos suscitados en las principales economías del mundo han inducido a un proceso de reconversión industrial en países menos desarrollados. Es bajo esta perspectiva de ajuste y reconversión industrial, que los cambios esperados implicaran no sólo modificaciones hacia el interior de la estructura industrial, sino también alterarían las relaciones de interdependencia entre las diferentes regiones y países provocando cambios importantes dentro de la organización y en la división internacional del trabajo.

El modelo de desarrollo basado en la exportación de minerales tradicionales se vuelve cada día más inviable, dados los cambios sufridos en el sector minero, por lo que la alternativa de mayor trascendencia se centra en el aprovechamiento de minerales que por su

escasez y uso se consideran estratégicos, nuestro país particularmente tiene posibilidades de explotar algunos de estos minerales ya que se tiene conocimiento de yacimientos de importancia a lo largo del territorio nacional, en caso particular se analizará el titanio por ser este un metal que ha tenido una gran dinámica.

La acción conjunta de estos factores han traído como consecuencia que la minería mexicana observe un comportamiento caracterizado de la forma que se analizará en los siguientes apartados.

### 3.2. 1982 año crucial de la minería.

La importancia de analizar el año de 1982 radica en la trascendencia que representa debido a que fue un año clave para la economía nacional, pues el país pasa de una semiparalización del sector industrial a una etapa de franca recuperación, de ahí la necesidad de estudiar el desenvolvimiento de la minería en dicho año.

El sector minero después de dos años de considerables crecimientos de 9.1% en 1980 y 10.1% en 1981, abrigó fundadas esperanzas de que alcanzaría un crecimiento promedio del 6.8 por ciento para el trienio 1980---

1982, sin embargo para este último año la rama minera registró tan sólo un crecimiento del 0.3%.

De esta forma se interrumpió una etapa de verdadero auge minero, apoyado en un programa de inversiones -- por 26,428 millones de pesos <sup>14/</sup> que se aplicaron a nuevos proyectos entre los cuales destacaron el arranque de la Cía. Minera Real de Angeles; la refinería electrolítica en San Luis Potosí y la continuidad en la construcción de la fundición de cobre en La Caridad, Sonora, entre los más importantes.

En el desplome general del crecimiento de la minería en 1982, influyeron factores externos e internos tales como el mercado internacional en plena recesión, precios sumamente bajos, contracción de la demanda nacional en algunas ramas productivas, como es el caso de la industria automotriz, la de bienes de consumo duradero, la siderurgia y la de construcción. Adicionalmente las empresas mineras tuvieron que comenzar a pagar pasivos en dólares superiores a lo previsto.

Los factores señalados determinaron que el nivel del producto interno del sector en 1982 llegara sólo al 0.3 por ciento que contrasta con el 10.1% obtenido el

<sup>14/</sup> Lic. Eduardo González G. en Reunión minera Franco-Mexicana, Julio del 2 al 5, México 1986, p.7.

año anterior.

Durante este año se registran descensos importantes - en el volumen de producción de oro y plata, en el caso de los metales industriales el plomo, el antimonio, el arsénico, el bismuto y el tungsteno presentaron - caídas significativas.

Con respecto a los metales siderúrgicos decrecieron - el carbón mineral, el fierro y el manganeso, en tanto que en los minerales no metálicos los descensos más - notables fueron en azufre, grafito, fluorita y el yeso. 15/

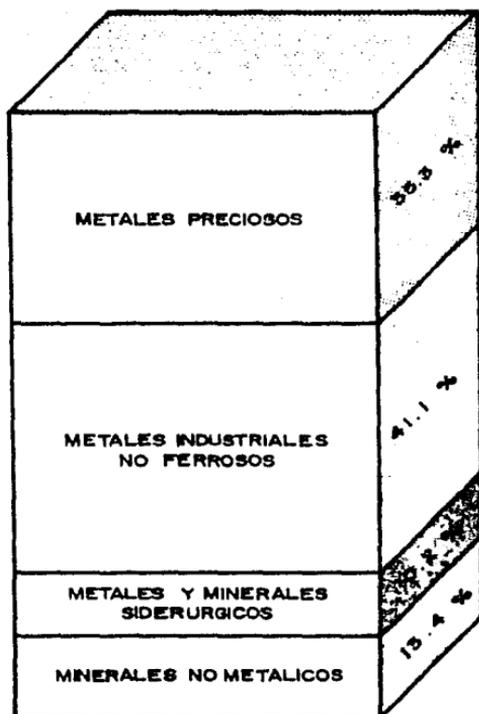
En términos de valor, los metales industriales no ferrosos aportaron en 1982 el 41.1 por ciento, el ---- 35.3% los metales preciosos, los no metálicos contribuyen con el 13.4% y el restante 10.2% correspondió a los minerales y metales siderúrgicos. (Gráfica No. - 1). 16/

Las exportaciones realizadas por el sector minero en este año logran un incremento del 57.0 por ciento, -

15/ Cámara Minera de México, Asamblea General Ordinaria, México, 1983.

16/ Dirección General de Minas, SEMIP. Cuadros de volumen y valor de la producción minero-metalúrgica.

**ESTRUCTURA DEL VALOR DE LA PRODUCCION  
MNERO - METALURGICA  
1982**



con un valor de 46,384 millones de pesos. Las exportaciones de metálicos se incrementaron en 66% con un valor de 37,259 millones de pesos y una participación del 80.3% con respecto al total; el rubro de no metálicos creció 28.5 por ciento representando un valor de 9,125 millones de pesos y una participación del 19.7 por ciento. 17/

El resultado obtenido en la balanza comercial minero-metalúrgica fue favorable, principalmente por el incremento en el nivel de las exportaciones y debido a que las importaciones se redujeron en 5.4 por ciento al pasar de 23,077 a 21,828 millones de pesos. Por tanto, el superávit comercial pasó de 6,467 a 24,556 millones de pesos de 1981 a 1982, lo que significa un ascenso de 279.7%.

No obstante la situación difícil que se presentó en 1982, se lograron realizar proyectos importantes en materia de capacidad instalada, yacimientos y exploraciones, la inversión total ascendió a 26,428 millones de pesos, algunas de estas se realizaron en los estados de Zacatecas, Chihuahua, San Luis Potosí, Sonora, Durango y Nayarit. 18/

17/ Cámara Minera de México. op. cit. 25

18/ Lic. Eduardo González G. op. cit. 28

### 3.3. El período de 1983-1987.

En este apartado será analizado el período más reciente del sector minero el cual se caracteriza por entrar en graves períodos de recesión, los altos niveles inflacionarios alcanzados afectan sensiblemente a la producción minera y es sólo gracias a importantes apoyos económicos del exterior como se logra enfrentar con éxito la crisis, el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRD), decide apoyar a la minería mediante el otorgamiento de créditos a tasas preferenciales, bajo el Programa Económico Complementario de Ayuda en la Minería (PECAM).

En sí, en el año de 1983 las condiciones que envuelven a la minería se tornan difíciles y el PIB del sector cayó a 5.1%, pese a que las economías de los países industrializados mostraron una ligera recuperación, ésta no fue suficiente para compensar los efectos negativos arrastrados en los años anteriores y como resultado los mercados internacionales de minerales y metales se caracterizaron en lo general por una oferta excesiva y precios aún deprimidos.

Las condiciones adversas del mercado internacional afectaron en forma especial a los minerales no metálicos, como el azufre y la fluorita, este grupo de sus-

tancias por su escaso valor unitario, resintieron de manera especial el incremento en los precios del --- transporte. De esta forma los volúmenes producidos - de azufre y fluorita declinaron en el 11.8 por cien-- to. 19/

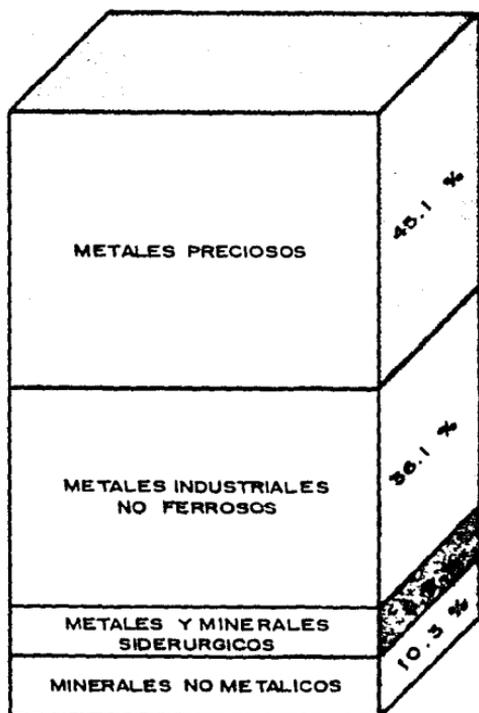
Los minerales siderúrgicos sufren una fuerte contrac-- ción en el mercado interno al declinar el sector in-- dustrial del país, particularmente la construcción, - la industria automotriz y metalmecánica que ocasiona-- ron la baja en la demanda de productos siderúrgicos y en consecuencia los niveles de producción. Así el -- manganeso decreció el 27.4 por ciento, el fierro en - 1.4 por ciento y el coque en 1.0 por ciento.

En términos generales la estructura del valor de la - producción reflejó una modificación ya que los meta-- les preciosos contribuyeron con el 45% del valor to-- tal, los metales industriales no ferrosos con el 36.1 por ciento, el 10.3 por ciento y el 8.5 por ciento - es aportado por los no metálicos y los minerales y me-- tales siderúrgicos, respectivamente. (Gráfica No. - 2).

Para 1983, así como el año anterior, México continuó

19/ Cámara Minera de México, Asamblea General Ordinaria, México 1984. p.8.

**ESTRUCTURA DEL VALOR DE LA PRODUCCION  
MINERO - METALURGICA  
1983**



destacando en el plano mundial en la producción de plata, fluorita y arsénico, al mantenerse en el primer lugar; en celestita y sulfato de sodio como segundo productor; antimonio y bismuto en tercer lugar; en grafito, mercurio y diatomita se ocupa un cuarto lugar y en azufre, plomo, zinc y feldespatos en una quinta posición. 20/

Las inversiones realizadas durante este año ascienden a 46,406 millones de pesos, 75% más que la inversión de 1982. El 51.8% se canalizó para incrementar la capacidad y eficiencia de las operaciones, el 35.1% para nuevos proyectos, el 5.1% para exploración y el restante 8.4% para la industrialización de metales y otros conceptos. 21/

La balanza comercial registró un saldo positivo de 102,916 millones de pesos, ya que las exportaciones totales del sector alcanzaron un valor de 141,713 millones de pesos, por su parte las importaciones llegaron a 38,797 millones de pesos. (Cuadro No. 2)

En 1984, la baja prolongada de las cotizaciones y el impacto inflacionario de la economía del país siguie-

20/ IIFM. p.33

21/ Cámara Minera de México, Asamblea General Ordinaria, 1985. p.15.

CUADRO No. 2

BALANZA COMERCIAL MINERO-METALURGICA

(Millones de pesos)

| <u>Concepto</u> | <u>1982</u> | <u>1983</u> | <u>1984</u> | <u>1985</u> |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Exportaciones   | 46,384      | 141,713     | 182,856     | 212,461     |
| Metálicos       | 37,259      | 109,891     | 134,732     | 147,474     |
| No Metálicos    | 9,125       | 31,822      | 48,124      | 64,987      |
| Importaciones   | 21,828      | 38,797      | 87,511      | 161,002     |
| Metálicos       | 10,304      | 17,901      | 48,624      | 97,236      |
| No Metálicos    | 11,524      | 20,896      | 38,887      | 63,766      |
| Saldo Total     | 24,556      | 102,916     | 95,345      | 51,459      |
| Metálicos       | 26,995      | 91,990      | 86,106      | 50,238      |
| No Metálicos    | ( 2,399)    | 10,926      | 9,237       | 1,221       |

Fuente: Consejo de Recursos Minerales. Anuario Estadístico de la Minería Mexicana, 1985.

ron afectando a la minería nacional. Esta situación se vió agravada por el descenso de aproximadamente - el 50% en las cotizaciones de la plata que pasaron de alrededor de 12 dólares por onza troy en 1983, a cerca de 6 dólares en 1984.

La baja en el precio de la plata afectó en forma severa a un gran número de productores de metales complejos no ferrosos que disponían de un precio atractivo del metal el cual compensaba la caída en los precios de los subproductos como el plomo y el zinc.

No obstante lo anterior el PIB del sector se incrementó en 2.7%, obedeciendo principalmente a los aumentos en el volumen de la producción y a la vez de la ligera recuperación de precios de minerales como el plomo, el zinc, el antimonio, el arsénico, el selenio, - el estaño y el tungsteno, entre el grupo de los minerales industriales.

Los minerales siderúrgicos también se recuperaron y - la producción de carbón mineral, fierro y manganeso - registraron incrementos, como resultado de la pequeña recuperación de la economía nacional e internacional.

Los minerales no metálicos tuvieron incrementos, especialmente el azufre y la fluorita que venían presen--

tando una dinámica decreciente.

De esta manera, la participación de los metales industriales no ferrosos en el valor de la producción minera en este año fue de 38.5%, relevando a los metales preciosos los cuales contribuyeron con el 37.0%, a los no metálicos les correspondió el 15.2% y a los siderúrgicos el 9.2%. (Gráfica No. 3)

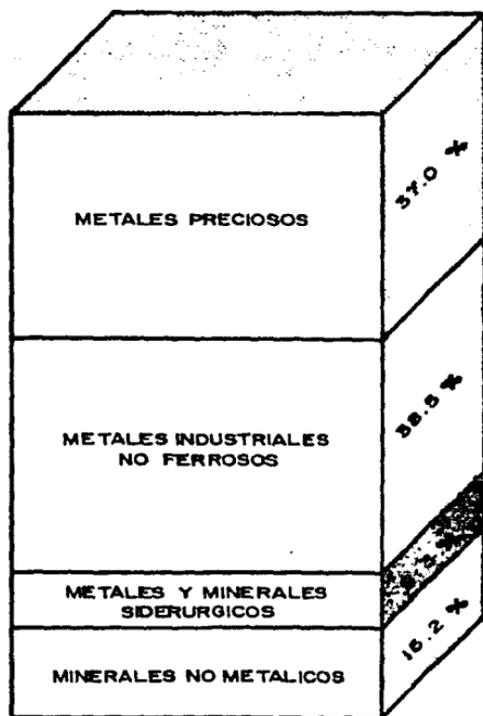
A nivel mundial la producción minera mexicana en 1984, logra destacar en alrededor de 15 minerales, uno más que en 1983. Así, México se mantiene como primer productor de plata, fluorita, celestita y grafito; segundo en arsénico; tercero en antimonio y bismuto; cuarto en azufre, barita, zinc, molibdeno, mercurio y sulfato de sodio, finalmente el quinto lugar en plomo y diatomita. 22/

Las inversiones realizadas en el sector durante 1984 ascendieron a 109,651 millones de pesos, canalizándose el 45.6% para nuevos proyectos, para el aumento de la eficiencia de las operaciones se destinó el 25.6%, a la industrialización se otorgó el 8.4%, para exploración el 3.7% y el restante 16.7% hacia diversos conceptos. 23/

22/ Cámara Minera de México, Informe Anual, 1985. p.28.

23/ IDEM. p.59.

**ESTRUCTURA DEL VALOR DE LA PRODUCCION  
MINERO - METALURGICA  
1984**



La balanza comercial durante este año arroja un saldo favorable alcanzando la cifra de 95,345 millones de pesos ya que las exportaciones se incrementaron hasta llegar a 182,856 millones de pesos mientras que las importaciones registran un total de 87,511 millones de pesos. A pesar, de este saldo favorable se registra un descenso del orden del 7.3% con respecto al año anterior, la respuesta obedece al promedio de las cotizaciones anuales de los cinco productos minerales que representan el 60% del valor de la producción minera resultaron con una acentuada baja, esto se observa en los mercados del oro, la plata, el cobre y fluorita, y con una ligera mejoría en el plomo y el zinc.

En 1985 la minería mexicana continuó enfrentándose a condiciones adversas como: la baja sostenida en las cotizaciones de los minerales; el crecimiento de los precios de los insumos y el equipo de producción, así, como a la fortaleza del dólar norteamericano.

No obstante, estas condiciones adversas fueron mejor libradas, producto de la experiencia acumulada, después de varios años de operar bajo este ambiente, --- siendo el fruto de esta experiencia el incremento del PIB de la rama en 4.2%. (Cuadro No. 3).

CUADRO No. 3  
PRODUCTO INTERNO BRUTO MINERIA  
(Millones de Pesos)

| <u>AÑOS</u> | <u>PESOS CONSTANTES</u><br><u>(1970)</u> | <u>%</u> |
|-------------|------------------------------------------|----------|
| 1980        | 10,762.2                                 | 9.1      |
| 1981        | 11,850.5                                 | 10.1     |
| 1982        | 11,884.0                                 | 0.3      |
| 1983        | 11,283.0                                 | -5.1     |
| 1984        | 11,587.0                                 | 2.7      |
| 1985        | 12,070.0                                 | 4.2      |
| 1986        | 12,082.0 e/                              | 0.1      |

e/ - estimado

Fuente: S.P.P. Sistema de Cuentas Nacionales  
 La Minería en México, 1983, 1984.

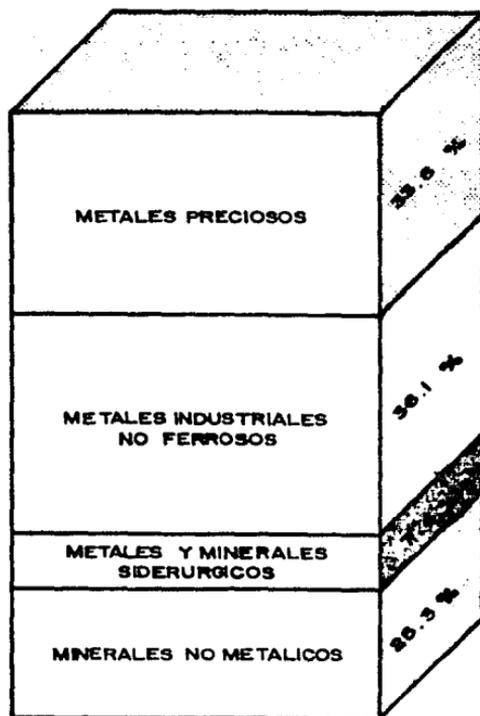
La recuperación del dinamismo de la minería obedeció al mayor crecimiento de las economías industrializadas; que estimularon la demanda mundial de los minerales en el país. Así, la producción de oro y plata se elevaron significativamente, lo mismo sucede con el plomo, el bismuto y el antimonio. Los minerales no metálicos observaron un crecimiento generalizado, la excepción de esta tendencia lo fueron los minerales siderúrgicos como el hierro y el manganeso que registraron volúmenes de producción inferiores a los de 1984.

Las cotizaciones de los principales minerales exportados se vieron nuevamente afectados, haciendo más crítica la posición de dichos minerales en el contexto de los mercados mundiales. Tal situación se observa en la cotización de la plata que pasó de 8.15 a 6.14 dólares por onza troy de 1984 a 1985, así como las cotizaciones de oro, plomo, zinc y cobre; la excepción fue el azufre que cotizó a 142.5 dólares por tonelada, 6.9 dólares más que en 1984. <sup>24/</sup> (Gráfica No. 4).

Así pues, durante el período de 1983-1985, el producto interno bruto del sector minero creció 1.6 por --

<sup>24/</sup> Engineering and Mining Journal, March 1985.p.7

**ESTRUCTURA DEL VALOR DE LA PRODUCCION  
MINERO - METALURGICA  
1985**



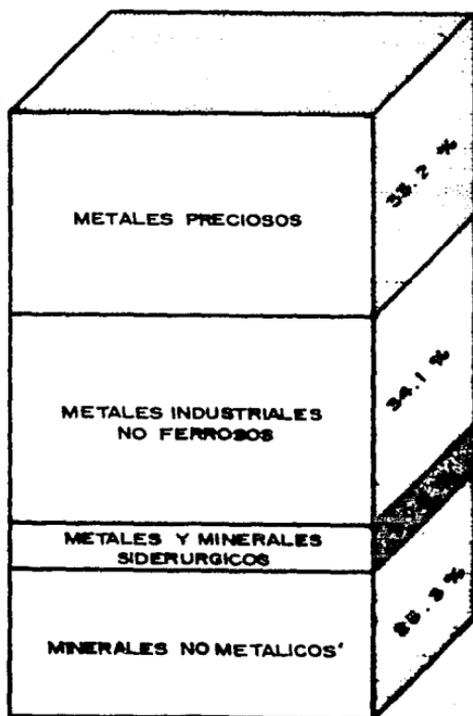
ciento, al pasar de 11,884 a 12,070 millones de pesos, lo que significó una participación del 1.3 por ciento en el PIB nacional, cabe destacar que el crecimiento anual promedio de la minería fue 0.5 por ciento, mayor al PIB del país.

Durante 1986 la minería mexicana continúa resintiendo los efectos negativos de la recesión económica interna, así como de las condiciones adversas de los mercados internacionales que mantuvieron deprimido el nivel de las cotizaciones de los principales minerales que conforman la parte sustancial del valor de la producción minera-metalúrgica del país. (Gráfica No. 5).

Bajo este contexto el PIB minero mostró un crecimiento de apenas 0.1 por ciento, lo anterior como resultado de las fuertes contracciones en el volumen de la producción que se dieron a lo largo del año.

Para 1987 aún no se tienen cifras definitivas, se estima que el PIB de la minería alcance un crecimiento positivo, aunque este no sea tan significativo pues se denota un sector fuertemente afectado por las oscilaciones de los mercados internacionales, y por la situación nacional que refleja un período de franca crisis, en donde los niveles inflacionarios alcanzados influyeron en la producción minera. La participación

**ESTRUCTURA DEL VALOR DE LA PRODUCCION  
MINERO - METALURGICA  
1986**



del Estado se ha convertido en un punto de gran importancia ya que el sostenimiento de los precios y tarifas de los servicios que presta son un gran paliativo para el mantenimiento de la planta productiva y el empleo.

Cabe destacar, el esfuerzo realizado por el sector gubernamental central al poner en venta, liquidación o traslado importantes empresas mineras, con el objeto de adelgazar el número de empresas paraestatales y de garantizar la plena operatividad.

Con base a estos resultados preliminares y al examen del comportamiento de la minería en los años de 1982-1987, se puede observar que el sector minero en México ha tenido una conducta similar al de la economía - en su conjunto, así se pueden identificar crecimientos del PIB minero en los años de 1980-1981, para --- 1982 la dinámica del sector disminuye para posteriormente en 1983 caer en su nivel más bajo. En el año - de 1984 se inicia una recuperación que llega a su punto más elevado en 1985, para que en 1986-87 una vez - más la actividad sufra grave decaimiento, describiendo de esta manera un ciclo que se asemeja no sólo al de la economía nacional, sino también al comportamiento de la economía mundial.

#### 4. Estructura productiva de la minería mexicana.

Se ha venido señalando en el análisis del sector minero, - la importancia que tiene la aportación de minerales al desarrollo económico del país, tanto como captador sustancial de divisas así como por su contribución al proceso productivo.

Resulta conveniente señalar cada uno de los componentes de la minería mexicana, por que de esa manera se podrá establecer cual de ellos resulta el más indicado para explotar los minerales estratégicos, como se mencionó anteriormente se - caracterizan por encontrarse en pequeños depósitos, de ahí el interés por saber cual de los miembros del sector realizaría con éxito la extracción de estas sustancias.

Se tiene en sí que la estructura de la minería mexicana actualmente se compone de tres elementos fundamentales: 1) - Gran minería privada; 2) Empresas de participación estatal y 3) La pequeña y mediana minería. Esta conformación no - es casuística sino que obedece a factores diversos establecidos en momentos históricos determinados, así, se tiene como origen de la actual estructuración del sector minero nacional a la Ley Minera publicada en 1961, donde se establecen las bases para la mexicanización de la minería, ya que conforme a la nueva legislación sólo podrían gozar de concesiones mineras aquellas empresas que tuvieran la mayoría --

del capital social en manos de mexicanos (51% por lo me--- nos.) 25/ Con estas disposiciones se pretendía acabar con una estructura productiva en manos de capitalistas extranjeros totalmente desligados de los intereses nacionales.

Las medidas adoptadas por el gobierno mexicano tuvieron serias repercusiones, inicialmente una baja considerable en la producción de minerales, puesto que los empresarios extranjeros dejaron de invertir en el país para destinar sus capitales hacia países latinoamericanos que les ofrecieran mayores garantías. En segundo lugar se favoreció a los grupos financieros nacionales más poderosos pues eran los únicos que estaban en posibilidades de adquirir la mayoría del capital social de las grandes firmas extranjeras.

Así pues, la minería pasa de manos de los extranjeros a la incipiente oligarquía nacional: El Banco de Comercio, S.A. adquiere el 51% de la actual Minera Frisco, el Sr. Jorge -- Larrea adquirió el 32% cifra que representaba la parte mayoritaria de ASARCO MEXICANA, posteriormente se adquiere el restante 51% por mexicanos; el Sr. Alberto Bailleres adquiere la mayoría de las acciones de Met-Mex Peñoles mexicana da en 85% de su capital social. 26/

25/ Diario Oficial de la Federación, 6 de febrero 1961, op. cit. 89

26/ Homero Urias, op. cit. p. 956

Como tercera instancia y una de las de mayor peso fue el - dar paso a una enorme concentración económica del sector, - pues es manifiesta una estructura productiva integrada por un número reducido de grandes y modernas instalaciones en - coexistencia con explotaciones ineficientes y marginales. - En sí la gran minería privada esta constituida por cuatro - grandes grupos (Peñoles, Industrial Minera México, Frisco y Luismin) de los cuales las dos primeras son propietarias de las mayores fundiciones y refinerías del país para el tratamiento de Minerales típicos de la minería tradicional (plata, plomo y zinc), y detentan para sí la mayor parte de la producción de los pequeños y medianos mineros, conformando un fuerte oligopolio estrechamente vinculado con capitales extranjeros. Esta situación ha coadyuvado a que permanezca en el sector una deformación en la estructura productiva y de distribución, no obstante el proceso de mexicanización - de la minería, puesto que los logros obtenidos fueron mínimos ya que se siguen manifestando serias deficiencias muy marcadas. En resumen podemos considerar que: a) se cuenta con un sector minero incapaz de darle mayor valor agregado a los productos exportados, ésto ocasiona que la producción sea sumamente sensible a las fluctuaciones internacionales; b) es manifiesto el atraso del sector con respecto al proceso industrial del país; c) existe una marcada concentra---ción de la propiedad y riqueza minera, lo que conlleva a dececir que prevalece una dicotomía en el sector que difícilmente puede ser solucionada, y d) que se identifica una suje-

ción con respecto a las empresas extranjeras para la venta de los productos en el mercado internacional.

Para 1971 con la adquisición de la Cía. Minera de Cananea - se da por concluída la etapa de mexicanización de la minería, el Gobierno Federal adquiere el 26% del capital social, el 5% es adquirido por el Banco Nacional de México, Mexicana de Cobre, S.A. obtiene otro 5%, el 3% lo consiguen los - trabajadores de la empresa y el resto se destina a pequeños inversionistas. <sup>27/</sup> Este hecho es de trascendental importancia pues permitió aumentar la participación estatal en - la minería, la implicación creciente del Estado se explica a partir de los fracasos que tuvo el sector privado y el -- cierre de unidades productivas que quedaron fuera de operación por la incoesteabilidad en su explotación, como fueron los casos de Real del Monte, Talpujahuá y Santa Rosalía en tre otras.

Para 1975 el valor aportado por las empresas paraestatales sobrepasa en 70% el valor total de las empresas privadas, - al tener dentro de sus empresas a compañías de gran importancia como la Compañía Minera de Cananea, a la Compañía Mexicana de Cobre, Cía. Minera Atlán, Exportadora de Sal, -- Azufrera Panamericana, Exploradora del Istmo, y nuevos desarrollos como Peña Colorada, la Caridad y Santa Rosa en Son

27/ IDEM p.957

ra, es innegable la importancia del Estado en la minería - pues su participación no se limita a la explotación directa de minerales sino que ha contribuido con ayuda técnica y financiera para el desarrollo de la minería nacional.

El otro componente de la minería nacional lo constituyen, - los pequeños y medianos mineros, parte marginal del sector que se dedica a la producción de sustancias de menor o escaso peso en el desarrollo del país, se puede decir que los - pequeños y medianos productores tienen su origen desde que en nuestro país se iniciaron los trabajos de explotación de minerales, ligados siempre a depósitos pequeños y de escasa cuantía aunque alguna de las veces dieron origen a grandes empresas. Por su propia naturaleza la fase industrial de - la minería los ha marginado, pues en esta etapa se requiere de inversiones cuantiosas por lo que es difícil que los pequeños mineros participen de manera sustancial en la afinación de minerales. La concentración económica y social en la gran minería, pública o privada, ha provocado un abandono paulatino de empresas pequeñas poco rentables que no están en posibilidad de competir en un mercado claramente oligopólico.

Como anteriormente se mencionó la estructuración de la minería ha obedecido a múltiples factores, entre los de mayor - importancia se encuentra la división de los minerales explotados, en este sentido la gran empresa privada en todo mo--

mento se dedica a la producción de minerales de muy alto valor y de amplia utilización en la industria como el oro, la plata, el plomo, el zinc, el cobre y la fluorita principalmente, en donde la mayor parte de estos productos son destinados a la exportación lo que ha permitido situar a nuestro país en los primeros lugares de la producción mundial.

Por su parte las empresas gubernamentales se han encargado de la explotación de sustancias necesarias para el consumo doméstico como fierro, cobre, manganeso y de minerales no metálicos como azufre, carbón y coque, precisa señalar que si bien estos productos son indispensables para el desarrollo del país no representan grandes rendimientos económicos, de ahí que se justifique la participación del Estado pues ha tomado a su cargo la producción de materiales que no son de interés para la gran minería por sus escasas utilidades.

Finalmente la pequeña y mediana minería explota minerales de escaso valor, a pesar de contribuir en forma importante en la producción de oro y plata, es responsable prácticamente de la totalidad de minerales tales como estaño, tungsteno, molibdeno, selenio, grafito, barita, dolomita, caolín, fosforita y antimonio ( Cuadro No. 4 ), minerales que a partir de la década de los 80's han adquirido una nueva fisonomía al tener mayor aplicación en países desarrollados, como resultado del avance de nuevos procesos y tecnologías registradas en estos países.

CUADRO No. 4

ESTRUCTURA DE LA MINERIA POR PRODUCTOS

(DISTRIBUCION PORCENTUAL)

| <u>P R O D U C T O S</u>         | <u>1971</u> | <u>1975</u> | <u>1980</u> | <u>1981</u> | <u>1982</u> | <u>1983</u> | <u>1984</u> | <u>1985</u> |
|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <u>O R O</u>                     | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Minería de Participación Estatal | 23.1        | 25.0        | 19.9        | 21.7        | 19.9        | 18.4        | 14.4        | 13.4        |
| Gran Minería Privada             | 54.0        | 27.0        | 33.8        | 50.7        | 53.1        | 37.1        | 56.9        | 49.4        |
| Pequeña y Mediana Minería        | 22.9        | 48.0        | 46.3        | 27.6        | 27.0        | 44.5        | 28.7        | 37.2        |
| <u>PLATA</u>                     | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Minería de Participación Estatal | 20.6        | 53.0        | 14.0        | 13.7        | 18.8        | 23.1        | 21.7        | 23.4        |
| Gran Minería Privada             | 49.7        | 13.5        | 60.2        | 61.6        | 68.6        | 58.7        | 64.6        | 57.5        |
| Pequeña y Mediana Minería        | 29.7        | 33.5        | 25.8        | 24.7        | 12.6        | 18.2        | 13.7        | 19.1        |
| <u>PLQMO</u>                     | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Minería de Participación Estatal | 1.6         | 1.3         | 0.9         | 0.6         | 2.1         | 17.3        | 17.7        | 19.1        |
| Gran Minería Privada             | 91.0        | 70.0        | 84.7        | 76.8        | 89.0        | 79.0        | 78.6        | 65.6        |
| Pequeña y Mediana Minería        | 7.4         | 28.7        | 14.4        | 22.6        | 8.9         | 3.7         | 3.7         | 15.3        |
| <u>COBRE</u>                     | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Minería de Participación Estatal | 55.0        | 64.0        | 87.1        | 89.7        | 82.8        | 82.1        | 84.2        | 82.1        |
| Gran Minería Privada             | 39.2        | 30.0        | 11.2        | 8.0         | 8.3         | 9.8         | 11.9        | 13.3        |
| Pequeña y Mediana Minería        | 5.8         | 6.0         | 1.7         | 2.3         | 8.9         | 8.1         | 3.9         | 4.6         |
| <u>Z I N C</u>                   | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Minería de Participación Estatal | 2.7         | 2.5         | 1.2         | 1.0         | 3.8         | 9.2         | 8.1         | 8.4         |
| Gran Minería Privada             | 93.0        | 91.5        | 86.9        | 81.0        | 83.9        | 86.5        | 88.2        | 88.8        |
| Pequeña y Mediana Minería        | 4.3         | 6.0         | 11.9        | 18.0        | 12.3        | 4.3         | 3.7         | 2.8         |

Cont...

| <u>P R O D U C T O S</u>         | <u>1971</u> | <u>1975</u> | <u>1980</u> | <u>1981</u> | <u>1982</u> | <u>1983</u> | <u>1984</u> | <u>1985</u> |
|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <u>ANTIMONIO</u>                 | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Minería de Participación Estatal | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| Gran Minería Privada             | 84.9        | 99.0        | 53.5        | 70.9        | 71.2        | 70.7        | 59.6        | 63.7        |
| Pequeña y Mediana Minería        | 15.1        | 1.0         | 46.5        | 29.1        | 28.8        | 29.3        | 40.4        | 36.3        |
| <u>ARSENICO</u>                  | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Minería de Participación Estatal | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| Gran Minería Privada             | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Pequeña y Mediana Minería        | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| <u>BISMUTO</u>                   | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Minería de Participación Estatal | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| Gran Minería Privada             | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Pequeña y Mediana Minería        | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| <u>ESTANO</u>                    | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Minería de Participación Estatal | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| Gran Minería Privada             | -           | -           | -           | -           | -           | -           | 19.8        | 10.5        |
| Pequeña y Mediana Minería        | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 80.2        | 89.5        |
| <u>CADMIO</u>                    | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Minería de Participación Estatal | 25.2        | 2.0         | -           | -           | -           | 2.9         | 0.1         | -           |
| Gran Minería Privada             | 74.8        | 70.0        | 46.2        | 52.9        | 72.6        | 87.1        | 96.9        | 98.5        |
| Pequeña y Mediana Minería        | -           | 28.0        | 53.8        | 47.1        | 27.4        | 10.0        | 3.0         | 1.5         |
| <u>MERCURIO</u>                  | 100.0       | 100.0       | -           | -           | -           | -           | 100.0       | 100.0       |
| Minería de Participación Estatal | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| Gran Minería Privada             | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| Pequeña y Mediana Minería        | 100.0       | 100.0       | -           | -           | -           | -           | 100.0       | 100.0       |
| <u>SELENIO</u>                   | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Minería de Participación Estatal | -           | -           | -           | -           | -           | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Gran Minería Privada             | 100.0       | 100.0       | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| Pequeña y Mediana Minería        | -           | -           | 100.0       | 100.0       | 100.0       | -           | -           | -           |

Cont...

| <u>P R O D U C T O S</u>         | <u>1971</u> | <u>1975</u> | <u>1980</u> | <u>1981</u> | <u>1982</u> | <u>1983</u> | <u>1984</u> | <u>1985</u> |
|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>TUNGSTENO</b>                 | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Minería de Participación Estatal | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| Gran Minería Privada             | -           | -           | -           | -           | -           | 83.2        | 52.0        | 51.3        |
| Pequeña y Mediana Minería        | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 16.8        | 48.0        | 48.7        |
| <b>MOLIBDENO</b>                 | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Minería de Participación Estatal | -           | -           | -           | -           | 72.8        | 79.4        | 70.8        | 76.7        |
| Gran Minería Privada             | -           | -           | -           | -           | -           | 20.6        | 29.2        | 23.3        |
| Pequeña y Mediana Minería        | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 27.2        | -           | -           | -           |
| <b>CARBON Y COQUE</b>            | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Minería de Participación Estatal | 53.8        | 42.4        | 62.0        | 91.2        | 91.2        | 91.0        | 92.0        | 93.0        |
| Gran Minería Privada             | 46.0        | 37.9        | 37.9        | 8.8         | 8.8         | 9.0         | 7.9         | 5.9         |
| Pequeña y Mediana Minería        | 0.2         | 19.7        | 0.1         | -           | -           | -           | 0.1         | 1.1         |
| <b>FIERRO</b>                    | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Minería de Participación Estatal | -           | 57.5        | 71.2        | 71.5        | 80.9        | 71.5        | 100.0       | 100.0       |
| Gran Minería Privada             | 98.0        | 40.0        | 28.5        | 28.5        | 17.9        | 19.1        | -           | -           |
| Pequeña y Mediana Minería        | 2.0         | 2.5         | 0.3         | -           | 1.2         | 9.4         | -           | -           |
| <b>MANGANESO</b>                 | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Minería de Participación Estatal | -           | 57.5        | 92.8        | 95.9        | 94.9        | 93.8        | 97.8        | 100.0       |
| Gran Minería Privada             | 87.0        | 40.0        | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| Pequeña y Mediana Minería        | 13.0        | 2.5         | 7.2         | 4.1         | 5.1         | 6.2         | 3.0         | -           |
| <b>AZUFRE</b>                    | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Minería de Participación Estatal | 98.0        | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Gran Minería Privada             | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| Pequeña y Mediana Minería        | 2.0         | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| <b>GRAFITO</b>                   | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Minería de Participación Estatal | -           | -           | -           | -           | 57.7        | 60.4        | 4.1         | 5.4         |
| Gran Minería Privada             | 100.0       | 100.0       | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| Pequeña y Mediana Minería        | -           | -           | 100.0       | 100.0       | 42.3        | 39.6        | 95.9        | 94.6        |

Cont...

| <u>PRODUCTOS</u>                 | <u>1971</u> | <u>1975</u> | <u>1980</u> | <u>1981</u> | <u>1982</u> | <u>1983</u> | <u>1984</u> | <u>1985</u> |
|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <u>BARITA</u>                    | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Minería de Participación Estatal | -           | -           | -           | -           | -           | 20.6        | 33.4        | 47.8        |
| Gran Minería Privada             | -           | -           | -           | -           | -           | 18.4        | 40.1        | 31.9        |
| Pequeña y Mediana Minería        | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 61.0        | 26.5        | 20.3        |
| <u>DOLOMITA</u>                  | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Minería de Participación Estatal | -           | -           | -           | -           | -           | -           | 59.6        | 58.1        |
| Gran Minería Privada             | 100.0       | 100.0       | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| Pequeña y Mediana Minería        | -           | -           | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 40.4        | 41.9        |
| <u>FLUORITA</u>                  | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Minería de Participación Estatal | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| Gran Minería Privada             | 82.5        | 83.7        | 90.5        | 91.1        | 98.7        | 89.5        | 99.0        | 98.9        |
| Pequeña y Mediana Minería        | 17.5        | 16.3        | 9.5         | 8.9         | 1.3         | 10.5        | 1.0         | 1.1         |
| <u>CAOLIN</u>                    | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Minería de Participación Estatal | -           | -           | -           | -           | 40.0        | 62.5        | 63.6        | 40.0        |
| Gran Minería Privada             | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| Pequeña y Mediana Minería        | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 60.0        | 37.5        | 36.4        | 60.0        |
| <u>SILICE</u>                    | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Minería de Participación Estatal | -           | -           | -           | -           | -           | 0.2         | -           | -           |
| Gran Minería Privada             | 100.0       | 100.0       | 58.0        | 52.4        | 57.1        | 53.6        | 54.0        | 54.9        |
| Pequeña y Mediana Minería        | -           | -           | 42.0        | 47.6        | 42.9        | 46.2        | 46.0        | 45.1        |
| <u>YESO</u>                      | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Minería de Participación Estatal | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| Gran Minería Privada             | 100.0       | 100.0       | -           | -           | -           | 80.5        | 80.4        | 81.4        |
| Pequeña y Mediana Minería        | -           | -           | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 19.5        | 19.6        | 18.6        |
| <u>FOSFORITA</u>                 | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       | 100.0       |
| Minería de Participación Estatal | 58.0        | 7.0         | -           | 39.7        | 57.7        | 61.6        | 63.3        | 69.1        |
| Gran Minería Privada             | -           | 75.0        | 99.3        | 59.9        | 42.0        | 37.8        | 36.6        | 30.7        |
| Pequeña y Mediana Minería        | 42.0        | 18.0        | 0.7         | 0.4         | 0.3         | 0.6         | 0.1         | 0.2         |

Fuente: S.P.P., S.P.F.I., La Minería en México, 1981, S.P.P. México

El análisis de la participación de los componentes del sector minero permite establecer que el elemento más dinámico lo constituye las empresas paraestatales, motivado principalmente a que el Estado en los últimos años ha desarrollado proyectos de gran envergadura asociados con capitalistas nacionales y extranjeros, de ahí también se explica la disminución de la participación de la gran minería privada.

Así pues, para 1971 (no se toma el año de 1970 por no estar desglosados los porcentajes) la gran minería privada participa con el 66.7% del valor de la producción minera, las empresas paraestatales lo hacen con el 21.0% y el 12.3% restante es aportada por los pequeños y medianos mineros. 28/

Para 1975 la participación de la gran empresa ve disminuida su participación al 46.4% del valor total, mientras que las empresas estatales la incrementan al 37.4% y la pequeña y mediana empresa registra un aumento del 16.2%. 29/

Durante 1980 las grandes empresas contribuyen con el 48% del valor de la producción minera de ese año, la minería es total aporta el 34.5% y el 17.5% restante corresponde a la pequeña y mediana minería. 30/

28/ La minería en México, op. cit. 47

29/ IDEM

30/ IDEM

En 1983 se sigue manteniendo la misma estructura dominada -- por las empresas privadas que participan con el 45% del valor de la producción, las empresas del sector estatal lo -- hacen en 41.5% y la pequeña y mediana minería lo hace en -- 13.5%. 31/

Para 1986, último año en el que se tienen registros definitivos la empresa privada sólo aporta el 41.7%, en cambio el sector paraestatal contribuye con el 47.5% y la pequeña y -- mediana minería continúa con su errática marcha al contri-- buir con el 10.8%. (Cuadro No. 5 )

Bajo este contexto y tomando en consideración el esquema de la demanda mundial de minerales, surge la alternativa de -- realizar cambios profundos en la actual estructura productiva del sector minero nacional, ya que el desarrollo de in-- dustrias como la electrónica, la robótica, la bélica, la nu clear y la espacial entre otras en los países industrializados, ha planteado nuevas necesidades en el suministro de ma terias primas razón por la cual minerales como el selenio, -- el titanio, el tungsteno, el molibdeno y el sílice tradicionalmente explotados por la pequeña y mediana minería nacional cobran ahora mayor significancia, situación que permitirá a los pequeños y medianos productores consolidar su po sición en la estructura productiva y poder tener un despe--

CUADRO No. 5  
ESTRUCTURA DE LA MINERIA NACIONAL  
(Millones de pesos y %)

| <u>AÑO</u>         | <u>TOTAL</u> | <u>%</u> | <u>GRAN MINERIA<br/>PRIVADA</u> | <u>%</u> | <u>MINERIA DE PARTICIPACION<br/>ESTATAL</u> | <u>%</u> | <u>PEQUEÑA Y MEDIANA<br/>MINERIA PRIVADA</u> | <u>%</u> |
|--------------------|--------------|----------|---------------------------------|----------|---------------------------------------------|----------|----------------------------------------------|----------|
| 1970 <sup>1/</sup> | 7,434.5      | 100.0    | 6,523.8                         | 87.8     |                                             |          | 910.7                                        | 12.2     |
| 1971               | 6,707.9      | 100.0    | 4,472.0                         | 66.7     | 1,410.9                                     | 21.0     | 825.9                                        | 12.3     |
| 1972               | 7,171.0      | 100.0    | 4,700.2                         | 66.5     | 1,698.7                                     | 23.7     | 772.1                                        | 10.8     |
| 1973               | 8,961.6      | 100.0    | 4,592.7                         | 51.3     | 3,030.3                                     | 33.8     | 1,338.6                                      | 14.9     |
| 1974               | 12,968.8     | 100.0    | 6,305.4                         | 48.6     | 4,553.9                                     | 35.1     | 2,109.5                                      | 16.3     |
| 1975               | 12,826.7     | 100.0    | 5,958.8                         | 46.4     | 4,795.2                                     | 37.4     | 2,073.3                                      | 16.2     |
| 1976               | 16,353.7     | 100.0    | 8,068.2                         | 49.4     | 5,302.5                                     | 32.4     | 2,983.0                                      | 18.2     |
| 1977               | 25,047.4     | 100.0    | 12,612.8                        | 50.3     | 8,031.1                                     | 32.1     | 4,403.5                                      | 17.6     |
| 1978               | 24,058.0     | 100.0    | 12,093.3                        | 50.3     | 6,997.4                                     | 29.1     | 4,967.3                                      | 20.6     |
| 1979               | 35,919.5     | 100.0    | 20,109.5                        | 56.0     | 10,499.2                                    | 29.2     | 5,310.8                                      | 14.8     |
| 1980               | 53,439.5     | 100.0    | 25,648.9                        | 48.0     | 18,454.7                                    | 34.5     | 9,335.9                                      | 17.5     |
| 1981               | 48,494.8     | 100.0    | 20,467.7                        | 42.2     | 21,044.1                                    | 43.4     | 6,983.0                                      | 14.4     |
| 1982               | 89,459.4     | 100.0    | 35,408.3                        | 44.0     | 35,586.6                                    | 44.2     | 9,464.5                                      | 11.8     |
| 1983               | 210,796.8    | 100.0    | 94,881.8                        | 45.0     | 87,370.5                                    | 41.5     | 28,544.1                                     | 13.5     |
| 1984               | 303,245.9    | 100.0    | 141,724.8                       | 46.7     | 134,908.1                                   | 44.5     | 26,613.0                                     | 8.8      |
| 1985               | 409,658.1    | 100.0    | 165,711.1                       | 40.4     | 200,396.8                                   | 48.9     | 43,550.2                                     | 10.7     |
| 1986 *             | 823,958.5    | 100.0    | 343,690.7                       | 41.7     | 391,380.2                                   | 47.5     | 88,887.6                                     | 10.8     |

<sup>1/</sup> Para el año de 1970 la cifra corresponde a las empresas públicas y privadas.

\* Estimado

Fuente: La Minería en México 1984, S.P.P.

SEMIP. Dirección General de Minas

que importante, esto en medida que puedan atender los requerimientos de estos insumos.

De esta manera se determina que los pequeños y medianos mineros pueden llevar a cabo la tarea de producir minerales - estratégicos, por lo que es necesario realizar un breve análisis de la problemática a la que se enfrenta actualmente - este grupo de productores.

## CAPITULO II

### SITUACION ACTUAL DE LA PEQUENA Y MEDIANA MINERIA

1. Definición y características fundamentales.

Tratar de establecer una definición exacta sobre la pequeña y mediana minería resulta sumamente complicado en gran parte por la diversidad de los caracteres intrínsecos de la misma, debido al gran interés por conocer más a fondo a este grupo de productores. Organismos internacionales como la ONU, el Banco Mundial, la Comunidad Económica Europea y otros, han establecido diversos criterios para poder establecer dicha definición, a saber:

- El grado de conocimiento de las reservas.
- La organización del trabajo en la mina.
- El tamaño del yacimiento.
- El nivel de producción.
- El tipo de sociedad explotadora.
- El nivel de mecanización.

Bajo estos supuestos las Naciones Unidas la definen de la siguiente manera:

"A las operaciones que tienen como resultado una producción de mineral de 50,000 toneladas métricas o menos por año, medidas en la entrada de la mina o el equivalente aplicable a los materiales de muy alto valor unitario". <sup>32/</sup>

<sup>32/</sup> Prof. Robert L. West, the advantages of Scale in relation to vertical of mining operations. International conference on small scale mining, Jurica, México, 1971. p.35

Pero no son únicamente organismos multilaterales los que se han encargado de realizar estudios en torno a la pequeña y mediana minería, también instituciones privadas, sobretodo en los países desarrollados han participado en estas tareas. Tal es el caso de la Small Bussiness Administration (S.B.A.) la cual caracteriza a la pequeña y mediana minería como sigue:

- Independientemente dueños y operadores pero no dominantes del áreas.
- Incapaz de obtener financiamiento privado en términos razonables.
- Obtención de créditos de agencias de gobierno.

Según Small Bussiness Administration, puede medirse de acuerdo al volumen de capital o por el número de empleados. Los tamaños pueden variar entre los rangos de 250 a 500 trabajadores dependiendo del producto. <sup>33/</sup>

En nuestro país por ley y con el fin de otorgar estímulos fiscales la Secretaría de Hacienda y Crédito Público considera como pequeña minería:

"... A los sujetos que en el año calendario hubieran obtenido ingresos brutos por venta de minerales de hasta 3,500 ve

<sup>33/</sup> Frank Skelding, Small Scale Mining in the developing countries, - United Nations, 1970. p.38

ces el salario mínimo general elevado al año, vigente en la zona económica denominada Distrito Federal Area Metropolitana". 34/

Ahora bien, si se considera que un número importante de empresas medianas registran crecimientos considerables y en breve sobrepasaran la cifra tope que artificialmente los se para de la gran minería, resulta más conveniente utilizar para su diferenciación la capacidad productiva de cada unidad, en este sentido cabe mencionar la definición de algunos autores que consideran como pequeña y mediana empresa a:

"... Aquella cuya capacidad productiva fluctúa entre las 20 y 200 toneladas diarias de mineral extraído y beneficia---do". 35/

En sí se puede señalar que cada una de las definiciones que sobre este concepto se han dado, coinciden en señalar los bajos niveles de producción obtenida por este grupo de "empresarios", aunque si bien es cierto que los volúmenes de producción son bajos. Los resultados manifestados represen

34/ Decreto que establece Estímulos Fiscales para Fomentar la Inversión en la Actividad Minera, Diario Oficial de la Federación, 30 de mayo de 1985, México, D.F.

35/ Ing. Alberto S. Terrones Langone, la importancia de la mediana minería mexicana, revista Geomet, 3a. etapa, marzo-abril 1983, N-122-p.86.

tan en valor cantidades importantes, por los altos contenidos de mineral de los yacimientos que estos explotan.

La minería en pequeña y mediana escala se ha caracterizado por ser un componente del desarrollo mundial, ya que se estima que una parte importante de la producción proviene de este subsector.

Constituye una rama en donde el empleo de tecnología es bajo por lo que se tiene que emplear en gran medida la fuerza física, de ahí que sea una fuente fértil para el empleo. Aunque se considera una industria con márgenes de ineficiencia, juega un papel de suma importancia en países en desarrollo, ya que su rápida tasa de retorno permite recuperar la inversión en un tiempo relativamente corto, extrayendo minerales generalmente de buena ley en depósitos pequeños en una amplia extensión del país. Con esto ayudan a la prospección de los territorios, pues son excelentes conocedores del medio ambiente donde se sitúan los yacimientos minerales, aunque esta exploración sea superficial aplicando conocimientos tradicionales o en muchos casos hasta primitivos.

Los pequeños mineros se originan al utilizar su tiempo libre en la búsqueda de características conocidas de mineralización en los límites de sus cosechas o dentro del área de algún distrito minero. Al encontrar materiales de interés inician las operaciones de minado, mismas que les permiten

determinar la rentabilidad del depósito y la puesta en marcha del proyecto, el cual deberá contener normalmente minerales bonancibles que permitan un rápido financiamiento.

La falta de capitales constituye uno de los principales factores limitantes de la pequeña minería, esta situación se puede observar cuando se presenta un fracturamiento de la veta, ya sea por razones estructurales o complicaciones tectónicas, ocasionando que el minero ya no esté en condiciones de retomar los trabajos debido a las altas erogaciones que se requiere, optándose así por el abandono de la mina para dedicarse a actividades diferentes.

Los precios de los minerales constituyen otro factor condicionante para la explotación minera por parte de este grupo de productores, ya que cuando los precios de los principales productos (oro, plata, plomo, fierro, cobre y zinc) se encuentran deprimidos, se deja de producir hasta que estos llegan a alcanzar niveles en que sea económico continuar los trabajos.

Como se menciona anteriormente los descubrimientos que realizan se encuentran en zonas donde no existe la más mínima infraestructura, este hecho constituye un factor negativo para el desarrollo de la industria pues la carencia de caminos, electricidad, agua, mano de obra y lejanía de los centros de abasto de alimentos y materiales combustibles, dificultan y hacen lenta inicialmente la exploración y más

tarde la explotación, con lo que se encarecen los costos - y como consecuencia el abandono del yacimiento.

Es también característica en este subsector de la minería - la falta de fuentes de financiamiento, como se sabe el riesgo que se corre en esa rama es alto, por lo que la obtención de créditos para el financiamiento del proyecto es difícil y la mayoría de las veces sólo es factible de hacerlo con organismos del gobierno. Esto se compensa con la rápida puesta en marcha del proyecto, pues dado el tamaño del yacimiento es evidente que en unos cuantos años o en ocasiones en meses, se puede poner en marcha un depósito en mineral, resultando un fuerte aliciente para el empresario, ya que, en poco tiempo ve recompensado su esfuerzo, obteniendo rápidamente un flujo económico en su empresa, la que conforme se va desarrollando crea una mayor riqueza que se refleja en empleos, comercio y crecimiento del área.

El hecho de recuperar la inversión realizada en un proyecto en un tiempo relativamente corto, constituye una gran ventaja en comparación con los tiempos en que tarda la gran minería, la que en ocasiones se toma de 10 a 15 años únicamente para ponerse en producción y otro tanto más para recuperar totalmente la inversión. En algunos casos el tiempo de preoperación, el escalonamiento de los costos y la inflación eleva la inversión a niveles tales que termina con la capacidad financiera de la empresa, la cual tiene que --

recurrir a empresas extranjeras para la obtención de empréstitos que terminan absorbiéndola y cambiando totalmente el enfoque y objetivo de la misma.

El rápido flujo de efectivo resultado de la venta de mine--ral permite tener al empresario ingresos disponibles que generalmente se dirigen al consumo suntuario, manteniendo las precarias condiciones de bienestar de los trabajadores mineros. Resulta evidente que en estas pequeñas empresas es --intensiva la mano de obra bajo condiciones laborales suma--mente riesgosas, salarios por debajo de los niveles marca--dos y nulas prestaciones.

En sí se resumen las principales características de la pe--queña y mediana minería bajo los siguientes puntos:

1. Obtención de minerales que requieren complejos procesos metalúrgicos en relación con los minerales recuperados.
2. Depósitos de poca magnitud que requieren de grandes -gastos y sobrefinanciamiento.
3. Depósitos localizados en áreas en donde el acceso requiere de extensiva infraestructura.
4. Deterioro entre los incrementos de los precios de los minerales con el verdadero valor del ingreso derivado

de las ventas.

5. Dificultad para la obtención de capitales.
6. Reservas con altos contenidos de mineral.
7. Bajos beneficios por su operación.
8. Ligada a grandes compañías pero arrendando el equipo.
9. Abandono de minas por otra ocupación.
10. Material sujeto a los erráticos cambios del mercado, oferta, demanda y otras fluctuaciones.

No obstante la gran cantidad de problemas que tiene la pequeña y mediana minería, constituye una actividad que origina un alto nivel de empleo en pequeñas comunidades agrícolas y rurales, repercutiendo en un beneficio económico para las mismas comunidades.

De esta manera se establece que en nuestro país casi todas las operaciones mineras tuvieron su origen en pequeñas explotaciones, siendo el caso más común para los metales preciosos sin dejar a un lado los minerales no metálicos, como la barita, fluorita, celestita y otros minerales que son encontrados y explotados a gran escala por pequeñas empresas.

En muchas ocasiones da lugar a la formación de grandes capitales que son revertidos en los distritos mineros de origen, favoreciendo la implantación de nuevas operaciones en pequeña escala.

El número de explotaciones que realizan pequeñas empresas - son mucho más numerosas que las grandes operaciones, con lo que se cubre una gran extensión del país beneficiando económica, social y culturalmente a un número mayor de regiones. Esto es un punto positivo para la estimulación de las operaciones mineras en pequeña escala.

## 2. Problemática actual.

La explotación de minerales encierra en sí misma múltiples y diversos problemas, que van desde las condiciones del suelo y clima hasta los encontrados en los procesos metalúrgicos. Tratar de establecer una problemática general resulta sumamente difícil puesto que cada mina presenta situaciones particulares.

La idea de analizar los problemas que aquejan a los pequeños y medianos productores tiene como objeto determinar las cuestiones que mayormente afectan, condicionan y limitan el buen funcionamiento de estas operaciones, sobretodo si se toma en consideración la alternativa del procesamiento de minerales estratégicos, siendo que estos encierran una pro-

blemática diferente dada sus características. Es por ello que resulta de gran ayuda conocer la situación actual de -- los pequeños y medianos productores.

Una primera instancia la comprende el conocimiento que se -- tenga sobre las reservas de los yacimientos explotados, bajo este aspecto se pueden distinguir las minas en donde se tiene un buen conocimiento de sus reservas, y las que no -- las conocen. En el primer caso se trata de una operación -- que se puede calificar de industrial, mientras que en el se gundo caso, sólo se aprovechan las riquezas que la naturale za les ofrece, aceptándose al mismo tiempo la precaridad y la inseguridad. Así, los yacimientos ricos de un mineral -- de alto precio cuya comercialización no presenta mayores di ficultades, resultan a largo plazo un freno a la producción de minerales ya que únicamente se extraen los minerales de mayor valor en forma irracional, dañando de esa manera una futura explotación planificada.

Uno de los aspectos que han tenido mayor incidencia en la -- marginación de la pequeña minería es el desarrollo técnico que actualmente es empleado en el proceso minero, caracteri zado por instrumentos especiales y de alta tecnología (por ejemplo: el telurómetro que opera en base a los principios del radar; el macómetro un haz de luz de un laser a gas, -- etc.) además otros instrumentos se han ido adecuando para -- una mayor utilización dentro del sector, como es el caso de

la fotografía ya sea aéreas o por vía satélite. Evidentemente este tipo de tecnología es casi imposible que sea empleada por los pequeños productores, pues su costo resulta elevado y por tanto, lejos del alcance de sus recursos financieros, por lo que continúan desarrollando sus labores - en base a técnicas atrasadas o en su defecto hasta rudimentarias.

En los trabajos de exploración y extracción se requieren de técnicas y proceso adecuados conforme a la constitución geológica de los yacimientos, mismas que generalmente son desconocidas por los pequeños mineros los cuales no tienen un orden en la explotación de los depósitos lo que ocasiona el abandono de la mina ya sea por el fracturamiento de la veta o por las condiciones de acceso muy difíciles. La utilización de los métodos más modernos de explotación de minerales por pequeños mineros, resulta sumamente difícil, adquiriendo cada vez nuevas fisonomías y un mayor estrangulamiento de la producción en pequeña escala.

Por otra parte la tendencia mundial de la explotación de pequeños y medianos depósitos durante las últimas décadas se ha mostrado hacia la baja, como consecuencia del impacto de los descubrimientos de yacimientos de grandes dimensiones - con valores mínimos explotados por las grandes compañías. - Este tipo de explotación extensiva e intensiva ha marginado

a los pequeños mineros, los cuales no están en condiciones de enfrentarse abiertamente a las grandes corporaciones mineras, dedicándose casi en forma exclusiva a la explotación de depósitos pequeños con buenos valores, que de ningún modo se comparan con la explotación de yacimientos extensos -- aunque los contenidos sean bajos. Este hecho representa -- uno de los más serios problemas actuales de la pequeña y me diana minería, la cual tiene que orientar su contorno de ac ción hacia sustancias que le permitan ventajas ante las -- grandes empresas, siendo los minerales estratégicos la posi ble alternativa de emancipación dado que estos se localizan en depósitos pequeños y sólo explotables en pequeña escala.

Uno más de los problemas que asolan a los pequeños mineros lo constituyen los procesos de beneficio y de fundición, co mo primer factor negativo se puede mencionar la localiza--- ción de las plantas procesadoras, cuya ubicación está deter minada por los centros productores de mineral. Un segundo factor que de alguna manera desalienta la producción de pequeños empresarios son los precios de maquila establecidos en las plantas particulares, que generalmente son más altos que los establecidos por el gobierno.

Debido a la intensidad de capital que se requiere para la instalación de plantas procesadoras, éstas se encuentran en pocas manos por lo que puede decirse que existe un mercado oligopólico

totalmente controlado, siendo más frecuente en el proceso de fundición, ya que las dos más grandes fundidoras del país pertenecen a grandes empresas privadas, lo que les permite apropiarse de una cantidad importante de minerales, al mismo tiempo que les permite condiciones óptimas para negociar contratos de venta de estos productos.

La venta de minerales encierra otro grave problema para los pequeños productores, ya que para llevar a la venta su producción tienen que esperar determinado tiempo hasta que reúnan un volumen considerable de mineral. Esto les afecta primeramente en el nivel de las ganancias pues entre más tiempo pase la oscilación de los precios deprime su utilidad. En segundo término no tienen la capacidad para negociar su producto por lo que tienen que vender al comprador más cercano, aunque no sea al mejor precio.

Finalmente, el financiamiento constituye el factor primordial que impide el desarrollo de los pequeños y medianos productores, ya que el capital que se emplea en la minería corre altos riesgos, además del largo período de maduración de los proyectos que dificultan la inversión en esta área. Para el caso de los pequeños mineros que no cuentan con el capital suficiente para la puesta en marcha de un proyecto resulta complicado obtener financiamiento, siendo posible lograrlo sólo en agencias gubernamentales, las cuales funcionan otorgando tasas de interés preferenciales coadyuvan-

do con ello al sostenimiento de este grupo de productores.

En forma muy general se han visto los problemas de más -- trascendencia y que de alguna manera son condicionantes para el desarrollo de la pequeña y mediana minería.

3. Perspectivas para la explotación de minerales estratégicos.

La industria minera mundial sufre actualmente serios problemas coyunturales debido básicamente a la aplicación de nuevos procesos y tecnologías, que han originado fuertes contracciones en el consumo de minerales tradicionales y por consiguiente una mayor dinámica en la demanda de sustancias que anteriormente no tenían una cobertura amplia en los mercados internacionales. Materias primas minerales como el cromo, el titanio, el níquel, el litio, el niobio, etc., han adquirido una connotación estratégica y un carácter de materiales críticos. Los países industrializados han orientado sus esfuerzos a la consecución de fuentes de abastecimiento de estos insumos en todo el mundo, ante estas expectativas resulta conveniente analizar las posibilidades de explotación de estas sustancias en el país, este análisis implica un esfuerzo digno de un trabajo particular dada la gran importancia que representa para el desarrollo del sector minero nacional y por ende de la economía mexicana. En este estudio únicamente se plasmará la posibilidad de realizar la explotación de estos recursos, por parte de los pe--

queños y medianos mineros.

En primera instancia, al examinar la oferta de este tipo de sustancias se hace evidente que provienen de depósitos pequeños dada la escasez de estos minerales, por lo tanto se induce que las operaciones de gran magnitud no tienen cabida en este proceso, además que los graves problemas económicos han dificultado el financiamiento de proyectos de gran envergadura, aunado el hecho de que los yacimientos de minerales estratégicos no son de grandes dimensiones. Ante esta situación la pequeña y mediana minería resulta la más adecuada para realizar este tipo de operación.

Se tiene conocimiento de minerales estratégicos en el país, en múltiples reportes sobre la industria minera mundial se menciona a México como fuente de algunos de estos metales, recuperados como subproductos del beneficio de los minerales concentrados que se exportan, sólo que para nuestro país estos no son considerados. Si se observa la estadística de exportación se tendrá que dentro de los minerales enlistados se encuentran el bismuto, cadmio, selenio y molibdeno entre otros, sin mencionarse el renio, indio, telurio, etc., que son recuperados en países extranjeros a partir de minerales o subproductos metalúrgicos mexicanos que los contienen en cantidades que se consideran sin valor comercial. Un caso que sí se detecta por sus altos contenidos es el berilio, que es exportado en los concentrados de

fluorita enviada principalmente a los Estados Unidos.

No obstante los escasos trabajos exploratorios encaminados a la localización de minerales estratégicos, existen estudios que permiten suponer la existencia de volúmenes importantes de sustancias como el berilio, cromo, cobalto, níquel, tungsteno, titanio (ilmenita y rutilo), paladio, litio, germanio, galio, indio, iridio, itrio, latano, radio, renio, talio, tántalo, tierras raras, vanadio y zirconio en diferentes Estados de la República entre ellos México, Chihuahua, Durango, San Luis Potosí, Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Sonora, Zacatecas y muchos más. <sup>36/</sup>

A grandes rasgos se ha determinado la existencia de minerales estratégicos en el territorio nacional, determinando --asimismo algunos de los principales problemas para su explotación entre los que se encuentran: 1) escaso conocimiento de las reservas de los yacimientos; 2) falta de programas exploratorios; 3) no hay quien se encargue de la producción; 4) falta de tecnología para la explotación y beneficio de este tipo de sustancias y 5) falta de fomento y financiamiento en la explotación.

<sup>36/</sup> SHCP, los metales raros, escasos o no comunes en los minerales mexicanos, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Laboratorio Central, Servicio de Investigación de Recursos Minerales, México 1972, Apéndice.

Resulta evidente la necesidad de que el país se integre al contexto minero mundial y a sus nuevos requerimientos lo -- más rápido posible, por que de no hacerlo así, se verá nuevamente inmerso en un grave atraso que le dificultaría aún más su paso hacia el desarrollo. Los minerales estratégicos presentan en éste sentido la moderna alternativa de lograr un crecimiento sostenido del sector y con ello un importante efecto multiplicador hacia el resto de la economía.

Para el logro de lo anterior, se requiere de cambios sustanciales en la actual estructura productiva de la minería, estas transformaciones harán necesarias nuevas disposiciones legislativas y definirán otro papel al Estado en la actividad minera. El reajuste industrial debe realizarse a nivel tecnológico para que permita incorporar nuevos productos y sustancias que hasta la fecha no figuran en su ámbito.

La pequeña y mediana minería se enfrenta ante la disyuntiva de modernizar sus actuales patrones de producción y sólo obtendrá ventajas en la medida en que pueda utilizar tecnología adecuada, basada en métodos y materiales nuevos en todos los niveles de la industria extractiva; prospección, -- diagnósticos, valorización, comercialización, gestión financiera y social, conllevarán a una tasa de rentabilidad aceptable de los proyectos de explotación de los minerales estratégicos, aprovechando así las economías de escala.

Para tener una idea más aproximada del papel que juegan los minerales utilizados en procesos de alta tecnología, se realizó un perfil de mercado del titanio, metal que ha adquirido un carácter estratégico debido a su amplia utilización en la industria aeroespacial entre otras.

### CAPITULO III

## MERCADO DE LOS MINERALES ESTRATEGICOS

1. Demanda internacional de minerales.

En los últimos años la demanda internacional de minerales - ha dado un giro de 360 grados, orientándose a la preferencia de sustancias que anteriormente no tenían mayor repercusión en el mercado de metales, pero que ahora con los avances tecnológicos registrados han tomado nuevas dimensiones por sus múltiples usos en industrias claves de los países - industrializados como la nuclear, espacial, microelectrónica, robótica y militar entre otras.

El mercado internacional le dá la denominación de minerales estratégicos a cerca de 20 metales siendo estos: berilio, - cromo, antimonio, plata, cobalto, germanio, litio, manganeso, molibdeno, niobio, tántalo, titanio, tungsteno, estroncio, vanadio y zirconio. Su valor deviene de ser más raros que el oro y de mayor utilidad que el petróleo ya que sus - aplicaciones van desde simples catalizadores químicos, ingredientes complejos de aleaciones en la preparación de metales, sus virtudes excepcionales por su resistencia a la - presión, a la fricción, a los choques o a temperaturas extremas que los hace tan preciados en las formas más avanzadas de la producción de metales aleados.

Sus utilizaciones tienen generalmente en común estar ligadas a técnicas de vanguardia y a industrias punta, por ejem

pló el turboreactor de avión está compuesto de metales clásicos en 39%, el resto se reporta de la siguiente manera -- 35% de titanio, 13% de cromo, 11% de cobalto, 1% de niobio y 1% de tántalo. 37/

El titanio encuentra utilización en la industria química, y junto con el cromo produce aceros inoxidable; el cobalto - sirve para el tratamiento radiactivo de diversos tipos de - cáncer; el niobio es indispensable para la fabricación de - oleoductos; el tántalo participa en la confección de nuevas fibras artificiales. De esta manera se explica el creci--- miento fulgurante en el consumo de estas sustancias convir--- tiéndose en vitales para las economías de los países desa--- rrollados.

El aprovisionamiento de estas sustancias no es seguro y se encuentra sujeto a las disposiciones de los gobiernos de ca da país dueño de los recursos minerales, en este sentido -- ocurre una cuestión de importancia ya que la mayor parte de los minerales estratégicos se encuentran en países subdesa--- rrollados lo que representa un problema para las potencias mundiales.

Estados Unidos constituye el mercado más importante para - los minerales estratégicos caracterizándose por tener consu

37/ Meyerson Paul, p. cit. p. 78

mo mucho más altos que su producción, por lo que los norteamericanos practican la política de protección de sus recursos naturales. Debido a la crisis en la que se vió inmersa la economía estadounidense y a la caída del dólar se han restringido las importaciones debilitando con ello a las empresas mineras, las que durante 1982-84 registraron pérdidas por un total de 2 mil millones de dólares, haciendo más crítico el aprovisionamiento de minerales estratégicos, manifestando carencias de cromo, cobalto y manganeso de los cuales Japón y Europa tienen mayores necesidades por lo que se han convertido en competidores peligrosos en el abastecimiento de minerales. Esta situación fue causa del enfrentamiento de las relaciones del tratado de Asia del Sudoeste y de la OTAN.

Los países demandantes de occidente se encuentran ante la alternativa evidente de buscar en el Este la solución más satisfactoria. Así no sólo la URSS es productor de más del 20% de los minerales del planeta y cubriendo casi el 80% de sus necesidades, aunque el refuerzo de los países socialistas le ha permitido exportar para cubrir su gran necesidad de divisas para el pago de sus importaciones de bienes de equipo y de consumo. Es ahí en donde la noción de riesgo político toma todo su sentido al llamarlos minerales estratégicos. Así, los países del Este no pueden ser considerados como abastecedores seguros, dado el riesgo de abusar de su posición dominante al momento de revisar sus contra-

tos.

Los estadounidenses fueron los primeros en tener esta experiencia, ya que en 1980 los países del Pacto de Varsovia, - habían englobado un ambicioso programa de lanzamiento de -- submarinos nucleares, el que se vió afectado por la inte-- rrupción brutal en las entregas de titanio dañando a los -- constructores occidentales, además del embargo decretado -- por China que los había dejado desprovistos de antimonio y tungsteno.

Previendo esta situación Estados Unidos a creado stocks con materiales de usos militares suficientes con duración de 2 años sin entregas adicionales del exterior, este verdadero tesoro de guerra es actualmente estimado por la administración Reagan en más de 13 mil millones de dólares.

Los Japoneses no se tardaron en imitarlos con intensiones - más económicas que militares, sus poderosas centrales de - compra se han encargado de adquirir minerales suficientes - para un período de 2 años, sin compras adicionales, previ-- niendo ante una posible suspensión del abasto de estas sus-- tancias, pues es claro que el aprovisionamiento de estos me tales se encuentra en zonas inestables, resultando claro -- que en los países donde es posible obtener la solución del abastecimiento, por ejemplo, Chile-molibdeno; Argentina-be rilio; Brasil-berilio-niobio-tántalo, se tengan las indul--

gencias manifestadas con sus respectivas dictaduras.

Otra solución se encuentra en Marruecos, donde no sólo cobre y zinc se espera explotar sino que se busca obtener más que otra cosa berilio y germanio.

Sudáfrica además de ser el mejor equipado para orientar las exportaciones de sus vecinos y las suyas propias es uno de los países en donde el subsuelo es el más rico del mundo, - aporta más del 10% de la producción minera del planeta, es el único país que produce regularmente más minerales estratégicos que los que consume, aventaja a Rusia en la entrega de oro y diamantes, es importante productor de 60 metales y notablemente el primer productor de cromo empleado en los - misiles; del platino que se utiliza en los cohetes intercontinentales y del vanadio que se emplea en los aviones. Sabiendo la importancia estratégica de la zona ingleses y norteamericanos son los principales socios financieros y los - únicos miembros de seguridad que se abstuvieron de votar en contra del boicot.

Resulta claro la importancia que revisten los minerales estratégicos en el contexto internacional por lo que es necesario que los países atrasados y en especial nuestro país - inicie la explotación de estas sustancias que le pueda permitir una alternativa de desarrollo, dada la gran trascendencia que ocupa actualmente en la demanda internacional de

minerales.

2. Perfil de mercado del titanio.

En nuestro país se tiene conocimiento de yacimientos con contenidos de titanio que si bien no han sido explorados a profundidad, se sabe que son escasas las posibilidades de explotación económica, pero ante el inminente cambio en la demanda de minerales será necesario buscar alternativas para la obtención de esta sustancia, que es empleada en la construcción de aviones, en plantas de energía, en pigmentos y un sinnúmero de aplicaciones.

Se pretende con este perfil de mercado conocer la incidencia de este mineral en el contexto mundial y su posible repercusión en el desarrollo de la minería nacional, las soluciones no serán particularmente tomadas para el titanio sino para todos los minerales estratégicos. Se toma como caso específico al titanio por tener este mineral escasas aplicaciones en el país, siendo totalmente importado, no obstante que se tienen recursos naturales para obtenerlo internamente y además con el desarrollo tecnológico adecuado crear volúmenes suficientes para la exportación y de esa manera obtener divisas para lograr un desarrollo armónico y sostenido.

## 2.1. Generalidades.

El titanio (ti) tiene un peso atómico de 47.9, su número atómico es 22; siendo un elemento metálico del - cuarto grupo del sistema periódico. Entre sus principales características se encuentran su alta resistencia y su gran peso especialmente cuando se somete a - temperaturas elevadas. Sus propiedades físicas lo hacen útil en diversos usos industriales, la densidad - es de 4.54 g/cm<sup>3</sup> y mantiene un alto punto de fusión - (aproximadamente a 1,680° C). Su coeficiente de dilatación es de 0.000085 por cada grado centígrado aplicado, siendo muy baja su conductividad térmica y su - módulo de elasticidad es de aproximadamente 0.000105 kg/cm<sup>2</sup>. 38/

El titanio comercialmente puro y el aleado, presentan alta resistencia a la corrosión debido a la formación de una película de óxido muy adherente y estable, sin embargo, cuando sufre corrosión ésta es uniforme pues no se forman picaduras ni hoyuelos que favorezcan a - un ataque localizado. El metal también es altamente resistente a los compuestos orgánicos, con excepción del óxido oxálico, trielocético y fórmico en ebulli-

38/ Dr. Fernando Burriel Martí, Química Analítica, Cualitativa, Sexta Edición, Ed. Paraninfo, Madrid, España. 1967, p.289

ción. El titanio además de resistir a los ácidos acético, cítrico, láctico y esteárico, tiene excelente resistencia a otros productos alimenticios.

Este metal tiene diferentes usos en la industria y generalmente es empleado en forma de aleación con otros metales. Sus características físicas y químicas lo hacen susceptible de combinaciones con otros metales de diversos tipos. Existen tres tipos básicos de aleaciones metalográficas del titanio: la alfa hexagonal; beta o cúbica centrada y la alfabeta o mixta.

Estas aleaciones dan importantes diferencias en su comportamiento según la temperatura a la que se sometan, las cuales dependen en gran parte de la estructura cristalina.

Con el titanio es posible formar una gran diversidad de compuestos orgánicos e inorgánicos, en la preparación de estos últimos intervienen comunmente dos productos iniciales que son el tetracloruro y el sulfuro de titanio. Dentro de los compuestos de este género se destacan los siguientes: boruros, carburos, carbónitruro de titanio, haluros, hidruros, nitratos, nitruros, óxidos, titanatos de metales alcalino-férreos, fosfatos, fosfuros, silicatos, siliciuros, sulfuros y sulfatos de titanio.

El titanio aparece en un gran número de minerales, -- sin embargo los más importantes son la ilmenita --- ( $\text{FeOTiO}_2$ ) y el rutilo ( $\text{TiO}_2$ ). La ilmenita se encuentra comunmente en las arenas de las playas y en depósitos rocosos asociada con el hierro, el rutilo es -- una especie menos abundante. La ilmenita deriva su -- nombre de las montañas Ilmen, en Ucrania donde fue -- descubierta en forma de mineral de roca, actualmente sus principales fuentes son las arenas de playa de -- Travancore, en la India, y las antiguas playas interiores del Norte de Florida.

Otras fuentes de este mineral se localizan en Norue-- ga, Brasil, Ceilán, Colombia, Uruguay, Canadá, en Esta-- dos Unidos se ubican en los estados de Nueva York, -- Florida, Virginia, California, Oklahoma, Arkansas, -- Wyoming y Georgia.

A partir de 1887 se inician los trabajos tendientes a lograr la obtención del metal puro, lográndose lle--- gar a una pureza de 94.7%. Pero no es hasta 1948 -- cuando empieza a introducirse en el mercado en peque-- ñas cantidades y a precios elevados. En 1954, se re-- gistró un aumento considerable en la producción, re-- sultado de sus propiedades que lo hacían imprescindi-- ble para ciertas aplicaciones en la aviación militar, y desde entonces el metal ha tenido avances extraordi

narios en cuanto a sus usos y aplicaciones.

Actualmente se aplica en la fabricación de pigmentos y pinturas, en este sentido el ferrocianuro de titanio es utilizado como pigmento verde en lugar de --- otras sustancias tóxicas como los derivados del arsénico. El gran índice refringente del dióxido de titanio lo caracteriza como el más adecuado para usarse como pigmento blanco en pinturas.

En la preparación de esmaltes el titanio ha sido introducido notablemente, ya que estos esmaltes tienen un gran poder de cubierta y pueden ser sometidos a altas temperaturas. Además, el metal es usado con frecuencia en la producción de lacas, tinta de imprenta, empapelado, hule, linoleo, etc. Dentro del campo de la metalúrgia en los últimos años, se han preparado un número importante de aleaciones de titanio con varios metales, entre los más sobresalientes se encuentra el ferro-titanio; ferro-carbón-titanio; cupro-titanio y mangano-titanio. Las dos primeras se utilizan ampliamente en la fabricación de láminas de acero para galvanización y revestimiento de estaño, ambas -- aleaciones son usadas frecuentemente en la fabrica--- ción de estructuras de acero expuestas a niveles altos de corrosión.

El uso del titanio en la elaboración de tintes, blanqueadores, removedores de pintura, se ha generalizado a partir de que se descubrió que las arenas titaníferas podían ser usadas como blanqueadores. Una de las mayores aplicaciones del titanio es el uso en compuestos tales como: subóxido, carburos y electrodos de lámparas, ya que el titanio posee la propiedad de -- electrovaporización y suministra una imagen viva, proporcionando gran eficiencia a las lámparas por watt - consumido.

En la industria de los refractarios, el titanio es empleado en forma de rutilo con alta pureza, para dar - un suave color amarillo y vidriar el color de los artículos de alfarería, pues el metal es una de las pocas sustancias que pueden usarse para pintar y decorar la porcelana.

En otros campos de aplicación el titanio resulta un - material muy versátil, pues se emplea también como -- abrasivo, catalizador, en la fabricación de medicamentos y en la industria aeroespacial. En este último - aspecto tiene un gran uso en la industria militar, ya que se usa en la fabricación de máquinas para aviones, en discos para turbina, aspas de compresora, fuselajes de aviones, proyectiles balísticos y cohetes dirigidos.

El titanio adquiere su característica e importancia - de estratégico y de material crítico gracias a su alta preferencia en la industria de la aviación civil y militar, en plantas generadoras de electricidad, en procesos químicos y en la manufactura de equipo.

En México el uso del titanio es reducido, esta situación se explica básicamente por el escaso desarrollo industrial que presenta la economía, si se compara con la de otros países donde el desarrollo industrial emplea niveles tecnológicos sumamente sofisticados. Es en estos países donde el titanio encuentra un mercado amplio y con grandes perspectivas de expansión, su -- campo de aplicación comprende desde la fabricación de pinturas y tintes hasta la fabricación de partes y accesorios de equipo bélico y de otro tipo con un alto grado de tecnología.

Los patrones de consumo del titanio en los países industrializados contrastan de manera significativa con los prevalcientes en países como México, donde el metal encuentra su mayor demanda como insumo en la fabricación de tintes y pinturas aplicados en la pigmentación de artículos de hule, plástico, papel, pieles, cerámicas y otros materiales. En el campo de las -- aleaciones de alto grado y de la metalurgia en general, la intervención del titanio en el país no es un

elemento de importancia, como es el caso de los países desarrollados donde éste material representa una porción de significancia en la demanda del metal.

A corto plazo se considera que en México, los patrones de consumo del titanio permanecerán como hasta ahora, pues no se espera una diversificación importante en los usos industriales.

## 2.2. Descripción de la Oferta.

En la industria del titanio se observa una moderada integración que va en algunos casos desde la materia prima hasta los productos semiterminados. El mayor productor mundial es Du Pont el cual obtiene la materia prima de sus minas ubicadas en Florida y de la mina Allied Eneabba en Australia. La NL Industries -- otro importante productor principalmente de pigmentos en Europa obtiene su materia prima de minas situadas en Noruega.

El dióxido de titanio es obtenido de dos fuentes, la ilmenita y el rutilo, siendo producido por alrededor de 22 países, la capacidad mundial para la minería asciende aproximadamente a 2,083 mil toneladas. Estados Unidos participa con el 9.6% de esta capacidad, la URSS y otros países comunistas con el 7.4%, Canadá

19.2%, Australia 22.6% y Noruega 11.8%. Para el rutilo los principales productores son: Australia con el 60.3%, Sierra Leona con 18.3%, Sudáfrica con 10.7%, - el resto se reparte a diferentes países hasta completar 345 mil toneladas.

La capacidad de esponja de metal es de 132 mil toneladas participando la URSS con 39.4%, Japón 28.8% y Estados Unidos 25.7%. (Cuadro No. 6). Las cifras no suman 100% por considerarse únicamente los principales países.

La National Leal Co. con minas en Estados Unidos y Noruega controla aproximadamente el 50% de las reservas mundiales de ilmenita. Las reservas de rutilo en -- Australia son controladas principalmente por la ---- Consolidated Golffields de Sudáfrica, con zinc Río -- Tinto y National Lead. El 80% de las reservas de Sierra Leona son propiedad de PPG Industries, Inc. y el 20% de la British Titan Products Company, Ltd.

La National Lead y E.I. Du Pont Nemours & Co. Inc, -- controlan el 35% de la capacidad productiva de pigmento de titanio. La British Titan Products Co, Ltd y -- la Porte Titanium Ltd el 20%, a los países comunistas les corresponde el 25% y el resto es propiedad de un gran número de empresas químicas o de algunos grupos tales como la American Cyanamid Co., Glidden-Durkee - Division of the Sak Corporation, The New Jersey ----

## (Miles de toneladas cortas de contenido de titanio)

|                      | <u>Ilmenita</u> | <u>Rutilo</u> | <u>Rutilo Sintético</u> | <u>Esponja</u> | <u>Pigmentos</u> |
|----------------------|-----------------|---------------|-------------------------|----------------|------------------|
| NORTE AMERICA        |                 |               |                         |                |                  |
| Estados Unidos       | 200             | 14            | 62                      | 34             | 488              |
| Canadá               | 416             | -             | -                       | -              | 42               |
| México               | -               | -             | -                       | -              | 18               |
| T O T A L            | 616             | 14            | 62                      | 34             | 548              |
| SUDAMERICA BRASIL    |                 |               |                         |                |                  |
| Europa               | 44              | n.s.          | -                       | -              | 31               |
| Finlandia            | 51              | -             | -                       | -              | 49               |
| Francia              | -               | -             | -                       | -              | 101              |
| Rep.Fed. de Alemania | -               | -             | -                       | -              | 197              |
| Noruega              | 247             | -             | -                       | -              | 15               |
| URSS                 | 156             | 7             | -                       | 52             | 76               |
| Reino Unido          | -               | -             | -                       | 5              | 140              |
| Otros                | -               | -             | -                       | -              | 189              |
| T O T A L            | 454             | 7             | -                       | 57             | 767              |
| AFRICA               |                 |               |                         |                |                  |
| Sierra Leona         | -               | 63            | -                       | -              | -                |
| Rep. de Sudáfrica    | 238             | 37            | -                       | -              | 20               |
| T O T A L            | 238             | 100           | -                       | -              | 20               |
| ASIA                 |                 |               |                         |                |                  |
| Japón                | -               | -             | 30                      | 38             | 140              |
| China                | 60              | -             | -                       | 3              | 12               |
| India                | 91              | 7             | 15                      | -              | 9                |
| Rep. de Corea        | -               | -             | -                       | -              | 6                |
| Malasia              | 75              | -             | 36                      | -              | -                |
| Sri Lanka            | 35              | 9             | -                       | -              | -                |
| Taiwán               | -               | -             | 18                      | -              | 4                |
| T O T A L            | 261             | 16            | 99                      | 41             | 171              |
| Oceanía Australia    | 470             | 208           | 35                      | -              | 42               |
| TOTAL MUNDIAL        | 2,083           | 345           | 196                     | 132            | 1,579            |

n.s. - no significativo

Zinc Co.

Generalmente las empresas productoras de titanio pertenecen a grandes grupos, los cuales producen otros productos. Por ejemplo: Howment Corp. Alloy Div. -- pertenece a Pechinery UGINE Vuhlmann, la Western ---- Zirconium Co. es propiedad de la Westinhouse Electric Corp.

En Japón la producción de titanio metálico esta asociada principalmente con compañías dedicadas a la producción de acero, en Inglaterra la Imperial Metal -- Industries, Ltd. produce titanio metálico, zirconio y metales refractarios. Cuadro No.7.

El titanio no aparece en forma natural en la corteza terrestre, sino que sus principales minerales como se mencionó anteriormente son la ilmenita ( $\text{FeOTiO}_2$ ) y el rutilo ( $\text{TiO}_2$ ), siendo la fuente principal las arenas de playas negras y las formaciones rocosas masivas. - Otros minerales menos importantes de titanio son la esfera (silicato de calcio y titanio) y la perovskita (titanato de calcio), además con frecuencia se encuentra titanio en cantidades importantes en la bauxita y se puede obtener como subproducto en la fabricación de alúmina.

CUADRO No. 7

PRINCIPALES FABRICANTES DE PRODUCTOS DE TITANIO

| <u>País</u>         | <u>Empresa</u>                              | <u>Producto</u>    | <u>Capacidad</u><br><u>T/A</u> |
|---------------------|---------------------------------------------|--------------------|--------------------------------|
| Alemania Occidental | Pigment Chemic G.m.b.H.                     | Bióxido de titanio | 26,000                         |
| Australia           | Titan Gesells haft G.m.g.h.                 | Pigmentos          | 17,000                         |
|                     | Associated Minerals Consoli<br>dated L.t.d. | Rutilo             |                                |
|                     | Hexham                                      | Mineral            | 60,000                         |
|                     | Western Titanium N.L.                       | Ilmenita           |                                |
|                     | Laporte Titanium L.t.d.                     | Pigmentos          | 12,000                         |
| Brasil              | Titanio do Brasil, S.A.                     | Bióxido de titanio | 20,000                         |
| Canadá              | Quebec Iron and Titanium<br>Corp.           | Escorias           | 650,000                        |
|                     | Canadian Titanium Pigments<br>L.t.d.        | Pigmentos          | 40,800                         |
| Ceylán              | Ceylán Mineral Sand Corp.                   | Mineral            |                                |
|                     | Trinco Malee                                | Mineral            | 60,000<br>ilmenita             |
| Chile               | La Serena                                   | Rutilo             | 10,000                         |
| España              | Lugo                                        | Ilmenita           | rutilo y<br>zircón             |

Cont.... Cuadro No. 7

|                   |                                      |                     |        |
|-------------------|--------------------------------------|---------------------|--------|
| Estados Unidos    | Humpreys Mining Co.                  | Mineral             |        |
|                   | American Cyanamid Co.                | Mineral y Pigmentos |        |
|                   | E.I. Du Pont de Nemours and Co. Inc. | Mineral y Pigmentos |        |
|                   | The Glidden Co.                      | Mineral y Pigmentos |        |
|                   | National Lead Co.                    | Mineral y Pigmentos |        |
|                   | M. and To. Chemical Inc.             | Mineral             |        |
|                   | The New Jersey Zinc Co.              | Pigmentos           |        |
|                   | Cabot Titania Corp.                  | Pigmentos           |        |
|                   | American Potash and Chemical Corp.   | Pigmentos           |        |
|                   | Oregon Metallurgical Corp.           | Metal               | 5,000  |
|                   | Titanium Metals Corp. of América     | Metal               | 15,000 |
|                   | Reactive Metals Inc.                 | Metal               | 9,000  |
|                   | Harvey Aluminium Inc.                | Metal               | 2,000  |
|                   | Crucible Steel Co. of América        | Metal               | 3,000  |
| Howmet            | Metal                                | 2,000               |        |
| Titanium West     | Metal                                | 5,000               |        |
| Teledyne Titanium | Metal                                | 400                 |        |

Cont.... Cuadro No. 7

|                         |                                     |                       |         |
|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------|
| Francia                 | British Titan Products Co. Ltd.     | Pigmentos             | 25,000  |
| India                   | The Dharaghgardha Chemical Co. Ltd. | Mineral               |         |
|                         | Travaneore                          | Mineral               |         |
| Japón                   | Travaneore Titanium Product Ltd.    | Pigmentos             | 700     |
|                         | Toho Titanium Co. Ltd.              | Esponja Metal         | 4,000   |
|                         | Osaka Titanium Co. Ltd.             | Esponja Metal         | 4,000   |
|                         | Hokuetsu Electric Chemical Co.      | Escorias              | 5,000   |
|                         | Toyo-Stauffer Chemical Co. Ltd.     | Tricloruro de Titanio | 400     |
| Noruega                 | Titan Co. A/S                       | Bióxido de Titanio    | 15,000  |
|                         | Titanio A/S                         | Escorias              |         |
|                         | Tellnas                             | Escorias              | 200,000 |
| República de Sud-Africa | Progress Minerals Ltd.              | Mineral               |         |
|                         | Cape Morgan                         | Mineral               | 180,000 |
| Sierra Leona            | Shebro Minerals Ltd.                | Mineral               |         |
| Yugoeslavia             | Cinkarna                            | Pigmentos             | 20,000  |

Fuente: Metal Statistics 1980, United States

La ilmenita contiene de 35% a 60% de dióxido de titanio ( $TiO_2$ ) es más abundante que el rutilo, pero el rutilo contiene cerca de un 95% de dióxido de titanio ( $TiO_2$ ) siendo por ello más caro. <sup>39/</sup>

Este mineral ha cobrado importancia hasta fechas muy recientes, pues los problemas que representan la extracción de sus minerales habían limitado un tanto su explotación y no es hasta 1948, cuando se introduce en el mercado. A partir de entonces la producción del metal ha crecido rápidamente respondiendo a las expectativas militares principalmente, la evolución de la capacidad instalada llega a su punto de mayor nivel en los años de 1979-1980, satisfaciendo los requerimientos industriales. Durante 1983 las adecuaciones realizadas en la oferta han afectado a los precios y se esperaba que durante los 5 años siguientes los precios fueran atractivos.

La producción mundial de titanio ha venido incrementándose año con año, los precios han ido en ascenso en respuesta a la alta dinámica de la demanda.

Por tal motivo los principales países productores han modificado su planta productiva para estar en condi--

<sup>39/</sup> Edward Dana; William E. Ford, Tratado de Mineralogía, Ed. - CECSA, México 1969, pags. 530-32, 543-45, 749-54.

ciones de responder a la dinámica de la demanda. Así, países como Australia la cual ha tenido la necesidad de realizar fuertes inversiones para la obtención del mineral debido a la fuerza que han cobrado la demanda de ilmenita, rutilo, monaxita y zirconio, las empresas australianas realizan importantes ampliaciones de la capacidad productiva para el procesamiento de arenas y en la manufacturación de rutilo sintético. --- Mineral Deposits Ltd puso en funcionamiento en agosto de 1986 una ampliación en su planta para procesar -- 33,000 toneladas por año de rutilo y zircón. Por su parte TiO<sub>2</sub> Corp. inició nuevas operaciones en la costa oeste de Australia y para 1988 planea la explotación de los terrenos adquiridos a la Western Mining - Corp., la Westralian Sands Ltd, planea la construcción de una planta con capacidad de 110,000 toneladas anuales de rutilo sintético, esta unidad debió haber entrado en operación a mediados de 1987. La ----- Associated Minerals Consolidated Ltd (AMC) elevó su capacidad de 66,000 ton. anuales a 120,000 toneladas por año, en su planta cercana a Geraldton. El total de la capacidad australianas para rutilo sintético para 1987 se eleva aproximadamente a 300,000 toneladas anuales.

La Du Pont reporta la venta del 50% de las acciones - de Allied Eneabba Ltd a la Revision Goldfields -----

Consolidated Ltd, subsidiaria de la AMC, con lo que esta última se sitúa como el mayor productor Australiano.

Brasil principal productor latinoamericano también ha iniciado la expansión de la capacidad instalada. Du Pont conjuntamente con la empresa gubernamental Cía de Río Doce (CVRD) planean construir una planta con capacidad de 66,000 toneladas de  $TiO_2$  para ser utilizado en pigmentos, la construcción de la planta fue iniciada en 1985 y para 1989 se espera el arranque en su operación, mientras eso ocurre se está trabajando una planta piloto con una capacidad de 15,000 toneladas por año.

La International Minerals & Chemical Corp. (IMC) envió una solicitud al gobierno brasileño, en donde manifiesta el interés de la compañía por realizar una inversión en la construcción de una planta de concentrados de titanio en Catalao, Goiás, durante 1988 y 1989, la inversión se estima en 200 millones de dólares, la planta tendría una capacidad aproximada de 330,000 toneladas anuales de anatase concentrada, con teniendo 90% de  $TiO_2$ .

En Canadá la NL Industries planeó la construcción de una planta para el procesamiento del titanio con capa

cidad de 40,000 toneladas por año, en Verenees, Quebec, dichas instalaciones se complementaron a mediados de 1987. Adicionalmente se estan adecuando plantas para disminuir los graves problemas ambientales - que ocasiona el procesamiento de las sustancias utilizadas para la obtención del titanio.

China para atender adecuadamente sus mayores consumos de titanio, en la provincia de Shaanxi ha incrementado la producción en 13,000 toneladas anuales.

La República Federal de Alemania por su parte a través de la NL Industries puso en operación su nueva planta con capacidad de 44,000 toneladas anuales con proceso cloruro. La planta esta ubicada en ----- Leverkusen, suprimiendo con ello los viejos procesos de sulfatos. La NL Industries tiene una capacidad para la producción de titanio de 88,000 toneladas de -- proceso de cloruro y 40,000 toneladas de proceso de - sulfato, además 66,000 toneladas del proceso de sulfato de Nordenham.

En la India a pesar de ser un productor importante, - la minería se ha incrementado fuertemente a partir de 1985 con el complejo de arenas de Orissa. La India - Rare Earthst Ltd, tiene planeado la instalación de -- una mina de 3.2 millones de toneladas de arenas que -

proverán de 240,000 toneladas de ilmenita, 33,000 toneladas de silimanita, 11,000 toneladas de rutilo, -- 4,000 toneladas de monacita y 2,000 toneladas de zircon.

Por lo que respecta a Japón la Toho Titanium Co. Ltd, expandió su capacidad a cerca de 9,000 toneladas anuales. La capacidad de producción total de Japón de esponja es cercana a las 34,800 toneladas distribuida -- entre 4 productores: Osaka Titanium Co. Ltd, 17,000 toneladas; Toho 13,200 toneladas; Nippon Soda Co. -- Ltd. 2,400 toneladas; y Showa Titanium Co. Ltd, 2,200 toneladas. En noviembre de 1987 Osaka y Nippon Soda reportaron una reducción de la producción por una baja en las expectativas de la demanda del mineral en -- la industria aeroespacial y a la brusca caída de los precios en cerca del 20% causada por la lucha que libra el yen contra el dólar estadounidense. Sin embargo, Toho y Showa continúan manteniendo los mismos niveles productivos.

Según reportes se estima que Noruega tiene reservas -- de titanio suficientes para 60 años a una operación -- como la registrada actualmente. Se cuantifican aproximadamente reservas por 49 millones de toneladas de ilmenita, que una vez concentrada contiene aproximada--

mente 22 millones de toneladas de  $TiO_2$ .

En casi todos los países productores se han preocupado por aumentar la capacidad instalada para la producción de titanio, así, Sudáfrica realizará una inversión en los próximos dos años por 68 millones de dólares para ampliar sus minas y fundidoras, en este último renglón se pretende elevar la capacidad en 50% es decir, llegar a 720,000 toneladas anuales. En Italia se reporta una planta con capacidad de 1,300 toneladas anuales de proceso electrolítico para obtener esponja, cristales y polvos. En Arabia se construye una planta con capacidad de 55,000 toneladas anuales, empleando el proceso cloruro con un costo de 140 millones de dólares. Mientras que en Taiwán Du Pont obtiene permiso del gobierno para instalar una planta con capacidad para procesar 66,000 toneladas anuales con un costo de 150 millones de dólares iniciando labores en 1988.

La producción mundial de titanio durante los últimos años\* muestra una tendencia creciente, de 1981 a 1985 se registra una tasa media de 3.1%. Cuadro No. 8

Durante 1985, el 7.4% de la oferta total de titanio -

\* NOTA: La producción mundial de titanio se recopiló únicamente hasta 1985, por no existir información de años más recientes.

CUADRO No. 8

PRODUCCION MUNDIAL DE TITANIO

(Miles de toneladas cortas)

|                      | 1981  | 1982  | 1983  | 1984  | 1985  |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ILMENITA             |       |       |       |       |       |
| Australia            | 1,456 | 1,267 | 988   | 1,260 | 1,380 |
| Brasil               | 17    | 12    | 33    | 45    | 50    |
| China                | 150   | 150   | 154   | 154   | 154   |
| Finlandia            | 178   | 185   | 181   | 184   | 150   |
| India                | 179   | 168   | 148   | 154   | 187   |
| Malasia              | 190   | 111   | 245   | 259   | 303   |
| Noruega              | 727   | 608   | 613   | 729   | 810   |
| Portugal             | n.s.  | 1     | n.s.  | n.s.  | n.s.  |
| Sri Lanka            | 88    | 75    | 90    | 112   | 110   |
| Tailandia            | n.s.  | n.s.  | n.s.  | n.s.  | n.s.  |
| URSS                 | 470   | 475   | 480   | 485   | 490   |
| Estados Unidos       | 542   | 263   | n.d.  | n.d.  | n.d.  |
| T O T A L            | 4,021 | 3,339 | 2,948 | 3,401 | 3,654 |
| RUTILO               |       |       |       |       |       |
| Australia            | 254   | 243   | 174   | 200   | 225   |
| Brasil               | n.s.  | n.s.  | n.s.  | n.s.  | n.s.  |
| India                | 7     | 6     | 6     | 7     | 8     |
| Sierra Leona         | 56    | 53    | 79    | 101   | 89    |
| Rep. de Sudáfrica    | 55    | 52    | 62    | 62    | 61    |
| Sri Lanka            | 15    | 8     | 9     | 7     | 8     |
| URSS                 | 11    | 11    | 11    | 11    | 11    |
| Estados Unidos       | n.d.  | n.d.  | n.d.  | n.d.  | n.d.  |
| T O T A L            | 399   | 373   | 342   | 387   | 402   |
| ESCORIAS TITANIFERAS |       |       |       |       |       |
| Canadá               | 837   | 737   | 700   | 800   | 930   |
| Rep. de Sudáfrica    | 408   | 420   | 460   | 460   | 480   |
| T O T A L            | 1,245 | 1,157 | 1,160 | 1,260 | 1,410 |

n.s. - cifra no significativa ; n.d. - no disponible

Fuente: Minerals yearbook, United States Department of the Interior, 1987  
Vol. 1 Metals and Minerals

proviene del rutilo y el 66.8% corresponde a la ilmenita: los metales producidos en la URSS y China constituyen el 63% del total mundial, y se estima que se han manufacturado escorias con alto contenido de  $TiO_2$ , principalmente de ilmenita.

Australia produjo aproximadamente 37.8% del total mundial del titanio contenido en la ilmenita, siendo exportada la mayor parte de sus productos a Gran Bretaña, Estados Unidos, España, Francia y otros países. Canadá aportó cerca del 17% de la producción de titanio, virtualmente toda la ilmenita fue transformada en escoria y enviada a los Estados Unidos, Alemania Federal y otros países europeos, Sudáfrica aportó 9.8% de la producción mundial de titanio, transformada a escoria con contenidos de 85% de  $TiO_2$ .

Los Estados Unidos aunque no se tienen datos disponibles se estima produce cerca del 5% del total mundial, siendo consumido totalmente en el interior del país. Otros grandes productores son: Noruega, URSS, Finlandia e India. Noruega exporta su producción a países del norte de Europa. Probablemente la ilmenita obtenida en la URSS fue consumida en el interior del país o en países de economía centralmente planificada.

En la estimación de las reservas mundiales de titanio, se consideran las reservas económicas, las marginalmente económicas y algunas que son subeconómicas.

Las reservas económicas son la parte de las reservas base que no podrían ser económicamente extraídas o producidas en un tiempo determinado e incluye solamente materiales recuperables.

Los recursos mineros de ilmenita y rutilo se localizan en Sudáfrica conteniendo 48% de  $TiO_2$ , en Australia presenta valores de 54 a 60% de  $TiO_2$ , en la India contenidos de 61 a 65% de  $TiO_2$ , en Florida y Nueva Jersey las leyes son altas 70% de  $TiO_2$ . Además de encontrarse en menor porcentaje en Canadá, Costa Rica, Brasil, Finlandia, Noruega, Senegal, Mozambique, Nueva Zelanda, Tanzania, Alto Volta, India y algunos otros. Las reservas mundiales de titanio ascienden a 190,000 miles de toneladas correspondiendo 140,000 a la ilmenita y 51,000 miles de toneladas al rutilo. Cuadro No.9

Los países con mayores reservas son: Brasil 20%, Sudáfrica 14%, India 12%, Noruega y Austria 11% respectivamente, China 10.5% y Canadá 9.5%. (no considerando la reserva base).

CUADRO No. 9

RESERVAS MUNDIALES DE TITANIO

(Miles de toneladas cortas de contenido de titanio)

|                   | RESERVAS        |                         |              | RESERVAS BASE                |                         |              |
|-------------------|-----------------|-------------------------|--------------|------------------------------|-------------------------|--------------|
|                   | <u>Ilmenita</u> | <u>Rutilo y Anatase</u> | <u>Total</u> | <u>Ilmenita y Perovskite</u> | <u>Rutilo y Anatase</u> | <u>Total</u> |
| NORTEAMERICA      |                 |                         |              |                              |                         |              |
| Canadá            | 18,000          | -                       | 18,000       | 48,000                       | -                       | 48,000       |
| Estados Unidos    | 7,900           | 200                     | 8,100        | 22,000                       | 900                     | 23,000       |
| SUDAMERICA BRASIL | 1,100           | 37,000                  | 38,000       | 1,100                        | 50,000                  | 51,000       |
| Europa            |                 |                         |              |                              |                         |              |
| Finlandia         | 1,000           | -                       | 1,000        | 1,000                        | -                       | 1,000        |
| Italia            | -               | 1,400                   | 1,400        | -                            | 1,400                   | 1,400        |
| Noruega           | 21,000          | -                       | 21,000       | 33,000                       | -                       | 33,000       |
| URSS              | 4,000           | 1,600                   | 5,600        | 8,000                        | 3,000                   | 11,000       |
| AFRICA            |                 |                         |              |                              |                         |              |
| Egipto            | -               | -                       | -            | 1,000                        | -                       | 1,000        |
| Sierra Leona      | -               | 1,400                   | 1,400        | -                            | 1,400                   | 1,400        |
| Rep. de Sudáfrica | 25,000          | 2,400                   | 27,000       | 31,000                       | 3,000                   | 34,000       |
| ASIA              |                 |                         |              |                              |                         |              |
| China             | 20,000          | -                       | 20,000       | 27,000                       | -                       | 27,000       |
| India             | 20,000          | 2,900                   | 23,000       | 20,000                       | 2,900                   | 23,000       |
| Malasia           | -               | -                       | -            | 600                          | -                       | 600          |
| Sri Lanka         | 2,500           | 500                     | 3,000        | 2,500                        | 500                     | 3,000        |
| Oceania Australia | 15,000          | 5,700                   | 21,000       | 29,000                       | 7,000                   | 36,000       |
| TOTAL MUNDIAL     | 140,000         | 51,000                  | 190,000      | 220,000                      | 77,000                  | 300,000      |

Fuente: Titanium, a chapter from mineral facts and problems, 1985 Edition, United States Department of the interior, Washington, D.C. 1987.

A pesar de las cifras optimistas que reflejan las reservas mineras de titanio se cree que en el futuro -- existirán problemas de disponibilidad física a escala mundial de este mineral, además del columbio, cromo, vanadio, aluminio, hierro, manganeso, platino y molibdeno. Bajo este panorama se considera que las mayores reservas se concentran en países de escaso desarrollo de los que dependen los países industrializados para su abastecimiento, que de este modo controlan una parte sustancial de la oferta minera.

Un claro ejemplo de este fenómeno son los Estados Unidos que tienen un nivel mundial medio como productor pero que constituyen el consumidor número uno. El grado de dependencia de su industria comienza a causar seria preocupación en el país, especialmente en minerales esenciales para las industrias de alta tecnología.

Resulta conveniente señalar que un número elevado de yacimientos de mejor calidad se localizan en países en desarrollo, América Latina no es la excepción ya que en forma global comprenden alrededor de un tercio de los recursos mineros titaníferos. Por el contrario la parte complementaria es decir capital, tecnología y centros de consumo se concentran en países desarrollados.

Brasil es el país latinoamericano con mayor número de reservas de titanio procedentes de minerales de rutilo; que representan el 20% de las reservas mundiales. Los depósitos principales se encuentran en Tapina y Salitre, el primero tiene un alto contenido de columbio y fosfato. Según estudios realizados por el Departamento Nacional de Producción Minera (DNPM) las reservas fueron reportadas en 1.6 billones de toneladas de arenas con 10% de dióxido de titanio. Se determinó que una parte del titanio está contenida en un mineral poco común: Anafase, cuya pureza de los concentrados se asemeja a la del rutilo.

Un último comentario que representa gran interés es que los gobiernos de Brasil, India y Sri Lanka controlan los yacimientos titaníferos.

### 2.3. Descripción de la demanda.

El principal país consumidor de minerales de titanio en el mundo es Estados Unidos. Esta nación a partir de 1977 obtiene grandes cantidades de mineral de ilmenita de Australia, país que se ha constituido como el más importante proveedor de este mineral, se estima que aproximadamente la tercera parte de su producción es destinada a los Estados Unidos.

Australia también realiza exportaciones de ilmenita a países como el Reino Unido, Francia, Japón y España - entre otros. El Reino Unido hasta 1976 fue el consumidor más importante de ilmenita australiana.

En lo que se refiere al rutilo, los Estados Unidos -- son el comprador más importante, aunque también registran fuertes compras Holanda, el Reino Unido y en menor medida Japón.

En Canadá, otro importante país productor de titanio, la mayoría de las escorias de este mineral y la ilmenita son enviados a los Estados Unidos, Alemania Occidental y algunos países europeos, el resto se conserva en el país y se utiliza en las plantas productoras de pigmentos.

Las exportaciones de ilmenita procedente de Noruega, se ha mantenido como dato confidencial, pero los óxidos de titanio son destinados en su mayoría a Suecia cuyas compras fluctúan entre 60 y 70% de la oferta total de Noruega, el excedente se cree tiene como destino principal los mercados de Dinamarca, Finlandia y el Reino Unido.

La escasa información de los países socialistas no permiten conocer con exactitud los datos relativos a

la producción y consumo del titanio, se estima que - la producción de titanio en Rusia es utilizada en --- gran parte para cubrir su mercado interno y sus excedentes son distribuidos entre los países miembros del bloque socialista. Otro tanto sucede con los Estados Unidos cuya producción es consumida en su totalidad - internamente.

El carácter estratégico que tiene el titanio, ha difi-cultado la recopilación estadística del consumo por - país, pues solamente existen datos más o menos homo-géneos para el caso de los Estados Unidos, país que - significa con mucho el consumidor más grande de tita-nio del mundo occidental. En base a estos datos es - posible determinar si no en forma precisa sí en bastante grado de aproximación los flujos comerciales de este metal.

Los Estados Unidos se abastecen de titanio en sus di-ferentes acepciones de diversos países, así, la ilme-nita es adquirida principalmente en Australia, Finlan-dia, República Federal Alemana, India, Holanda, Norue-ga, y Sri Lanka; la escoria es comprada en Canadá y - la República de Sudáfrica; el rutilo natural procede de Australia, Sierra Leona, República de Sudáfrica y Tailandia; el rutilo sintético es suministrado -

por Australia, República Federal Alemana, India, Japón y Taiwán.

Las fluctuaciones de la demanda han obedecido principalmente a situaciones económicas específicas. Así - durante 1979-81 en que se agudiza la crisis, la deman da del mineral sufre fuertes contracciones, en Estados Unidos disminuye considerablemente el consumo del titanio al caer la industria aeronáutica comercial y militar, volviéndose a recuperar en 1982 cuando las - firmas comerciales inician el reemplazo de aviones -- tradicionales por naves más eficientes en el consumo de combustible. Esto provoca un incremento de aprox imadamente 50% en la producción de esponja en Japón y Estados Unidos. Para 1983 continúan construyéndose - aviones de guerra y se espera que la demanda de tita- nio se incremente con la construcción del nuevo avión bombardero B-1B, y sobretodo por la demanda en otros usos industriales.

Como en la industria química, en tuberías para conden sadores de superficie de las plantas de fuerza, en -- plásticos, caucho, cerámicas, pinturas y cubiertas pa ra piso.

La cantidad de ferrotitanio y titanio metálico usado

en productos de acero decreció en forma mínima, mientras que el uso en aceros inoxidables y de alta resistencia registran ligeros aumentos que comparados con los aceros al carbón se vuelven significativos, ya que estos últimos cayeron abruptamente. Los volúmenes utilizados en la fundición de hierro, superaleaciones y otras aleaciones cayeron en forma rápida debido a la contracción en la fabricación de aviones.

Se calcula que la demanda de titanio metálico primario en los Estados Unidos en el año 2000 será de 41 - miles de toneladas. Para el resto del mundo la proyección para el año 2000 sitúa la demanda en 150 mil toneladas que representa un crecimiento promedio anual de 5.6 millones de toneladas. Cuadro No. 10.

Considerando el gran incremento en el uso de pigmento de titanio en los Estados Unidos, la demanda más probable será de 3.8 millones de toneladas. La principal aplicación del titanio metálico seguirá siendo en la fabricación de aviones militares y comerciales y en proyectiles. La proyección estadística considera 25.0 mil toneladas para consumir en el año 2000.

Un gran incremento en el uso del titanio puede resultar de una modesta adopción en las turbinas, partes -

CUADRO No. 10

PRONOSTICO DE LA DEMANDA MUNDIAL DE TITANIO, 1990-2000

(Miles de toneladas cortas)

|                   | 2000                 |      |      | Probable |      | Probable tasa mundial<br>anual de crecimiento<br>1983 - 2000 |
|-------------------|----------------------|------|------|----------|------|--------------------------------------------------------------|
|                   | Rango del Pronóstico |      |      | 1990     | 2000 |                                                              |
|                   | 1983                 | Bajo | Alto |          |      |                                                              |
| ESTADOS UNIDOS    |                      |      |      |          |      |                                                              |
| <u>No Metal</u>   |                      |      |      |          |      |                                                              |
| <u>Primario</u>   | 515                  | 570  | 940  | 580      | 700  | 1.8                                                          |
| <u>Metal</u>      |                      |      |      |          |      |                                                              |
| <u>Primario</u>   | 8                    | 25   | 57   | 25       | 41   | 5.0                                                          |
| <u>Secundario</u> | -                    | 2    | 5    | 1        | 4    | 16.5                                                         |
| RESTO DEL MUNDO   |                      |      |      |          |      |                                                              |
| <u>No Metal</u>   |                      |      |      |          |      |                                                              |
| <u>Primario</u>   | 1316                 | 1600 | 2900 | 1600     | 2200 | 3.1                                                          |
| <u>Metal</u>      |                      |      |      |          |      |                                                              |
| <u>Primario</u>   | 57                   | 100  | 220  | 85       | 150  | 5.9                                                          |
| <u>Secundario</u> | 1                    | 10   | 22   | 4        | 15   | 17.3                                                         |
| MUNDIAL           |                      |      |      |          |      |                                                              |
| <u>No Metal</u>   |                      |      |      |          |      |                                                              |
| <u>Primario</u>   | 1800                 | 2200 | 3800 | 2200     | 2900 | 2.8                                                          |
| <u>Metal</u>      |                      |      |      |          |      |                                                              |
| <u>Primario</u>   | 65                   | 120  | 280  | 110      | 190  | 5.6                                                          |
| <u>Secundario</u> | 1                    | 12   | 25   | 5        | 19   | 18.9                                                         |

Fuente: Misma del Cuadro No. 9

estructurales, ensamblajes de frenos de aterrizaje, -  
aseguradores, etc. estos cambios pueden incrementar -  
la demanda de titanio a 41 mil toneladas para el año  
2000, algunas partes rotatorias en las turbinas de -  
las máquinas podrían ser manufacturadas con materia--  
les compuestos, tales como resinas de fibras reforza-  
das de boro y epoxy fibra reforzada de grafito en lu-  
gar de titanio. El desarrollo de los materiales com-  
puestos para las estructuras de los aviones, podría -  
reducir el crecimiento de la demanda.

De igual forma la demanda de titanio depende de los -  
adelantos que el hombre realice en la exploración del  
espacio. Bajo estas consideraciones la demanda para el  
año 2000 podría bajar a 20 mil toneladas.

En las aleaciones superconductoras se espera una gran  
demanda, debido a que el uso del titanio puede dar --  
una vida útil mayor a los equipos, alta resistencia -  
al calor y a la corrosión del agua salada. Por tanto  
el titanio puede llegar a ser un material ideal en la  
fabricación de submarinos y equipo para explorar los  
recursos minerales y alimenticios del mar. La adapta-  
ción de esas aplicaciones comerciales podrían dar por  
resultado una demanda de 11.0 miles de toneladas en -  
el año 2000.

Es posible que se demande una cantidad mayor del metal si se le da utilización en el cambio de calor por la energía termal del océano, el proceso de conversión empieza a ser investigado por varias compañías.

Por otra parte, existen materiales que pueden competir con el titanio, las aleaciones, aluminio y níquel son más económicas en la fabricación de equipo desalinador de agua, o algunos compuestos materiales podrían representar costos menores al del titanio en la fabricación de submarinos y estructuras bajo el agua. Con esto la demanda esperada para el año 2000 será de 5.0 miles de toneladas.

En acero y otras aleaciones la proyección estadística calcula un consumo de 7.0 mil toneladas. El incremento en el consumo del titanio para acero inoxidable y aleaciones de acero podría aumentar 9.0 tons. pero si las aleaciones de otros materiales desplazan al titanio la demanda bajaría a 5.0 miles de toneladas.

La utilización del titanio en pigmentos, pinturas y revestimientos de superficies es estimada en 517.0 miles de toneladas.

La demanda futura del dióxido de titanio para papel y derivados del mismo se calculó en 286.0 miles de toneladas.

ladas. Además el desarrollo de nuevos productos de papel tal como: libros, cuadernos, etc., podrían originar una demanda de 454.0 mil toneladas de titanio - para productos de papel.

El crecimiento en el consumo de electrodos para soldadura en la industria del acero, contribuirá a incrementar la demanda en 14.0 millones.

La demanda del titanio para carburos, aleaciones especiales, tintas, industrias textil y otros usos menores será de 153.0 miles de toneladas según la proyección estadística. Cuadro No. 11.

#### 2.4. Factores y problemas incidentes en el mercado del titanio.

Precios.- Los precios son un factor fundamental para estimular o desalentar la oferta y la demanda de titanio, lo cual no siempre obedece a factores económicos, sino también de tipo social y político.

Costos de capital y gastos.- En 1972, el costo de capital en una planta con capacidad de 40 a 50mil toneladas anuales para producir sustitutos de rutilo e il--

CUADRO No. 11

PROYECCION DE LA DEMANDA DE TITANIO EN ESTADOS UNIDOS

(Miles de Toneladas Métricas)

1976-2000

|                                     | 1976       | 2000        |            |              |              |
|-------------------------------------|------------|-------------|------------|--------------|--------------|
|                                     |            | Estadística | Baja       | Alta         | Probable     |
| <u>NO METALICOS</u>                 |            |             |            |              |              |
| Pinturas                            | 235        | 517         | 454        | 907          | 635          |
| Productos de papel                  | 99         | 286         | 272        | 454          | 363          |
| Plásticos y productos<br>sintéticos | 50         | 133         | 90         | 181          | 127          |
| Productos de goma                   | 13         | 24          | 9          | 18           | 11           |
| Cerámica y vidrio                   | 9          | 44          | 27         | 54           | 45           |
| Flujos                              | 7          | 0           | 5          | 14           | 9            |
| Otros                               | 44         | 153         | 50         | 54           | 53           |
| <b>T O T A L</b>                    | <b>457</b> |             | <b>907</b> | <b>984</b>   | <b>1,243</b> |
| <u>METALICOS</u>                    |            |             |            |              |              |
| Aeroespacial                        | 4          | 25          | 20         | 41           | 25           |
| Equipo industrial                   | 2          | 8           | 5          | 11           | 8            |
| Acero y otras aleaciones            | 2          | 7           | 5          | 9            | 6            |
| <b>T O T A L</b>                    | <b>7</b>   |             | <b>30</b>  | <b>61</b>    | <b>40</b>    |
| <b>GRAN TOTAL</b>                   | <b>464</b> |             | <b>937</b> | <b>1,744</b> | <b>1,283</b> |

Fuente: Mineral Commodity Profiles. United States, 1982.

menita fue de 175 dólares al año por tonelada y de -- 125 dólares para las plantas cuya capacidad era de -- 100 a 120 mil toneladas anuales.

En 1979 el costo en las plantas con proceso cloruro - ascendió a 1,000 - 1,500 dólares y con proceso sulfato fue de 750 - 1,250 dólares. Sin embargo, como las plantas con proceso cloruro pueden ser operadas en -- forma continua y más fácilmente automatizadas, es probable disminuir los costos 36% más que en las plantas con proceso-sulfato. Sin embargo, las plantas que -- iniciaron con el proceso cloruro han experimentado muchos problemas técnicos y altos costos de operación - por varios años después del arranque.

Situación que no tiene mayor incidencia en el precio del pigmento de titanio en el mercado pues es el mismo y no influye el proceso que se haya utilizado para su obtención, por ser el costo del mineral en el proceso sulfato tan bajo como el rutilo para las plantas con proceso de cloruro.

El costo de las plantas para producir esponja de titanio es muy alto. En 1982 se estimó en 10,000 dólares

por tonelada anual de capacidad.

Tarifas.- Las últimas tarifas negociadas fueron las realizadas en la llamada ronda Tokio en 1979, las cuales incluyeron varios renglones para ser reducidos a partir del 1° de enero de 1980 y terminar la vigencia el 1° de enero de 1987.

Subproducto.- En los períodos en que los precios bajan y los costos de producción son altos para las mercancías minerales disminuyeron severamente las ganancias intensificándose la importancia de los subproductos. En algunos casos por ejemplo, los productos de rutilo, ilmenita y zirconio pueden variar los precios del producto primario, y por tanto desviar la demanda a un subproducto, como el zirconio, monaxita o Kyanita.

Ambiente.- El mayor problema ambiental en la industria del titanio es el de los desperdicios en la producción de pigmentos al usar ilmenita, la generación es de 3.5% de desperdicio por tonelada del producto. La solución a este problema requiere del desarrollo de procesos económicos y ambientales aceptables para producir rutilo sintético o tetracloruro de titanio - obtenido de la ilmenita, así como el desenvolvimiento de métodos para neutralizar y controlar los líquidos

producidos por el proceso sulfato, principalmente el deshecho de la solución de ácido sulfúrico y sulfato ferroso.

En los procesos para fabricar rutilo sintético, las soluciones líquidas son tratadas para regenerar el agente origen de la lixiviación, tal como el ácido hidroc্লórico, y para formar subproductos como el sulfato de sodio amonio y óxido de hierro. En la tecnología del proceso sulfato, hay una fuerte tendencia a enviar los materiales de deshecho al océano, por ello es necesario construir plantas para el tratamiento de desperdicios que neutralicen los ácidos líquidos con piedra caliza. Esta neutralización aumenta más de 90 dólares por tonelada el costo del pigmento de titanio, del cual sólo es recuperado el 25% con la venta de los subproductos obtenidos, como el yeso y el óxido de hierro.

Toxicidad.- El titanio es un mineral no tóxico, esto es demostrado con el uso del dióxido de titanio en cosméticos. Sin embargo, algunos compuestos de titanio pueden ser peligrosos, por ejemplo el  $TiCl_4$ , ya que reacciona violentamente con agua o humedad en el aire.

Energía.- Los requerimientos de energía en la mina -

son de 4.6 millones de Btu, por tonelada de concentrados de titanio, la producción de pigmento necesita de 68 a 120 Btu por tonelada de  $TiO_2$ , dependiendo del proceso y la materia prima usada. En la producción de esponja usa de 370 a 423 millones de Btu por tonelada de metal, la conversión de esponja a lingote de titanio requiere de una adición de 42 a 52 millones de Btu por tonelada de lingote de titanio.

Tendencia de productividad.- En la actualidad la productividad presenta un grave problema, ya que las plantas antiguas tienen una productividad mínima respecto a las plantas modernas, por ejemplo la planta de OREMET produce 7 toneladas de esponja comparada con 1 tonelada de la planta de TIMET.

## 2.5. Mercado Nacional

En la actualidad los yacimientos conocidos en el país son de escaso valor, es decir los contenidos de ilménita y rutilo son bajos ya que se registran minerales de 10 a 30% de  $TiO_2$ .

En base a las características geológicas los depósitos se clasifican en: yacimientos incluidos en rocas amonositicas en terrenos metamórficos precámbricos, yacimientos incluidos en rocas amonositicas en terreu

nos metamórficos mesozoicos; yacimientos en rocas sedimentarias mesozoicas y placeres.

Los principales yacimientos de titanio en la República Mexicana son: ilmenita en Mazapa de Madero, Chiapas; de rutilo, ilmenita y maquetita en Pluma Hidalgo, Oaxaca; arenas de titanio zirconíferas en Puerto Escondido, Oaxaca; arenas pesadas en Paraíso, Tabasco; areniscas negras ferro-titanio-zirconíferas en General Cepeda, Coahuila e ilmenita en Petatlán, Guerrero.

El yacimiento de Pluma Hidalgo, Oaxaca, es donde se ha desarrollado el mayor número de trabajos de exploración ya que datan desde 1954. En este depósito el titanio se encuentra en forma de rutilo asociado a la ilmenita, se encuentra en forma de lentejillos de color gris, feldespatos íntimamente relacionados con mica y clorita, la zona mineralizada cubre una área de varios kilómetros en la que ocurre el titanio en forma errática y tenuemente diseminada.

Otro yacimiento que ha sido explorado y que actualmente se están realizando trabajos mineros para determinar las reservas mineras así como la rentabilidad del proyecto es el localizado en Huitzo, Oaxaca, la zona mineralizada contiene ilmenita íntimamente asociada a las capas lenticulares de clorita y de mica en ro-

cas antamórficas. A pesar de que la zona es extensa son pocos los lugares de concentración del titanio, - presentando leyes de 20% de  $TiO_2$  y en algunos otros - la ley asciende a 30% de  $TiO_2$ .

La eroción de la zona mineralizada, la dureza y gravedad específica de la ilmenita, ha ocasionado placeres en arroyos vecinos, sin embargo la concentración de - estos placeres es insignificante a nivel industrial.

En el país no se ha realizado explotación importante de titanio. No obstante, existe una planta para la - fabricación de pigmentos, cuya razón social es Pig---mentos y Productos Químicos, S.A. de C.V., la cual -- inició operaciones en 1959, con una participación del 49% de las acciones por parte de E.I. Du Pont de --- Nemours & Co.

La planta se localiza en Altamira, Tamaulipas, produciendo bióxido de titanio utilizado en la fabricación de pinturas domésticas, industriales y automotivas; - en la pigmentación de artículos de hule, plástico, pa pel, tintas, esmaltes, viteros, cerámicas, pieles y - otros materiales.

La empresa inició con una capacidad instalada de -- 5,000 toneladas anuales, actualmente es de 49,000 to-

neladas anuales. El 58% de su mercado es el interno, el 42% lo forman los siguientes países: Brasil, Argentina, Uruguay, Cuba, Ecuador y Centroamérica. En sus planes futuros tiene programado ampliar más el -- mercado latinoamericano.

En la actualidad, el mineral de ilmenita es importado de Australia. La empresa ha realizado estudios ---- exhaustivos en Pluma Hidalgo, Oaxaca, llegando a la - conclusión de que las reservas existentes no son sufi- cientes para garantizar la rentabilidad de cualquier proyecto que llegara a emprenderse. Asimismo, se de- terminó que las reservas probables sólo cubren las ne- cesidades por 5 años.

El consumo de titanio en nuestro país depende en su - totalidad del aprovisionamiento del exterior. En los años recientes se realiza la importación de tres sus- tancias fuentes para la elaboración de titanio, are- nas opacificantes, ilmenita y escorias.

La República Federal de Alemania, Canadá y Estados - Unidos son los principales países en los cuales son - adquiridas las arenas opacificantes.

Durante 1980 la importación asciende a 2,937 tonela-- das, en 1981 la suma llega a 3,218 toneladas para --

1983 se alcanza la cifra de 2,297 toneladas en 1984 - se registra un nuevo repunte al llegar a 2,505 toneladas y para 1985 último registro oficial la cifra es de 2,507 toneladas.

Las importaciones de ilmenita provienen de Australia, Brasil y Estados Unidos, en 1980 alcanzan la cifra de 63,588 toneladas y para 1985 registran una sensible - baja al sólo registrar 29,567 toneladas. Por otra -- parte las escorias son adquiridas en Canadá y los Estados Unidos, este tipo de material ha tenido una alza considerable al pasar de 8,460 toneladas en 1980 a una cifra de 20,843 toneladas en 1985. Cuadro No. 12.

Las empresas que conforman la demanda nacional para - el titanio en sus diversas presentaciones se ubican - principalmente en los grandes centros industriales. - Entre ellas, Casa Hoke, S.A.; Comercial Tropical, S.A. Alquimia Mexicana, S.A.; Comreno, S.A.; Escencias y - Materias Primas, S.A.; IEI de México, S.A. de C.V.; - J.T. Baker, S.A.; Productos Químicos Mardupol, S.A. - Productos Químicos Monterrey, S.A.; y representacio-- nes técnicas.

De esta forma queda únicamente señalar la importancia que puede revestir el titanio al desarrollo de la mi-

CUADRO No.12  
IMPORTACIONES DE TITANIO DE MEXICO

(Toneladas)

|                      | <u>1980</u> | <u>1981</u> | <u>1982</u> | <u>1983</u> | <u>1984</u> | <u>1985</u> |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Arenas Opacificantes | 2,937       | 3,218       | 2,563       | 2,297       | 2,505       | 2,507       |
| Ilmenita             | 63,588      | 50,819      | 41,994      | 45,943      | 95,518      | 29,567      |
| Escorias             | 8,460       | n. s.       | 19,973      | 10,200      | 10,616      | 20,843      |

n. s. - no significativo

Fuente: Consejo de Recursos Minerales, Anuario Estadístico, 1980 a 1986.

nería nacional, situación que será analizada en las conclusiones.

Con estos señalamientos resulta claro que el futuro del titanio en nuestro país depende de su recuperación, es ahí donde deben de ahondarse las investigaciones para poder aprovechar este recurso. Las técnicas de procesamiento se tienen en el país lo que hace falta es iniciar investigaciones de laboratorio para que se pueda procesar y hacer económico la explotación de este metal, que es tan importante en el desarrollo industrial de países desarrollados.

Según los últimos reportes, la exploración del lote Huitzo, en Oaxaca, se esta llevando a cabo con excelentes resultados. Los trabajos han sido desarrollados por técnicas y procesos mexicanos.

Esto da idea de la factibilidad de la explotación de minerales estratégicos y lograr una diversificación de los productos tradicionalmente enviados al extranjero.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES

Es posible determinar, en la medida que el avance tecnológico - crezca, la demanda de minerales estratégicos sea más pronunciada. Sin embargo, esto no significa que la demanda de minerales tradicionales decaiga sino más bien, habrá casos en que tenga que aumentar, aunque es probable que los ritmos de crecimiento disminuyan.

El menor crecimiento de los minerales tradicionales implicará - eventualmente un exceso de la oferta que será consecuencia de -- los siguientes factores: 1) niveles de inventarios con que cuentan los países industrializados, 2) producción de algunos de -- ellos a partir del reciclaje de chatarra y 3) generación de proyectos nuevos.

Lo anterior permite predecir en el mediano plazo un comportamiento más estable en las cotizaciones de los metales tradicionales, esto es que los aumentos y disminuciones serían menos bruscos y se presentarían con menos frecuencia.

Por el lado de los minerales estratégicos donde se esperan crecimientos importantes, sobretodo en aquellos que se vinculan directamente con el desarrollo de nuevas tecnologías, provocará el reforzamiento en las fuentes de aprovisionamiento con otro tipo - de medidas diferentes hasta las ahora utilizadas.

Toda esta panorámica permite prever cambios sustanciales en el contexto minero nacional, ante tal situación se hace necesario -

iniciar actividades de prospección en busca de minerales estratégicos que a la postre representarían una importante fuente de divisas para el país y por otro lado, garantizarán las satisfacciones de futuras necesidades.

Ante esta perspectiva se hace necesario instrumentar una serie de medidas de política que tiendan a que los recursos mineros del país se utilicen y produzcan con miras a alcanzar un desarrollo autosostenido. Esta condición presupone un uso racional y planificado de los recursos y por tanto se requiere que el conocimiento de los minerales deba ser un proyecto nacional y abarcar no sólo las porciones territoriales del país, sino también las franjas marinas a fin de tener un inventario y así evaluar su magnitud y realizar una planificación adecuada y por ende su mejor utilización.

La minería nacional ante los cambios en el contexto mundial se enfrenta a la perspectiva de una nueva división internacional del trabajo, en donde se observa el reforzamiento en el control y dominio de regiones poseedoras de yacimientos ricos en sustancias estratégicas. Teniendo expresiones similares a las observadas a fines del siglo XIX y principios del XX cuando los avances tecnológicos de ese entonces como la industria eléctrica, la fabricación de automotores, etc., hicieron del cobre, plomo, hierro y zinc entre otros, materiales estratégicos desde el punto de vista industrial y la transnacionalización de la industria minera fue un hecho generalizado. Para el caso de los metales -

ligeros y de los minerales de proyección futura seguramente el fenómeno se repita, aunque son nuevos matices dependiendo del grado de asimilación de la experiencia anterior en cada país y la particularidad con que se han llevado a cabo los procesos de nacionalización de los recursos.

El proceso tecnológico implica serios ajustes en el aparato productivo de los países desarrollados situación que está propiciando el traslado de algunas industrias a los países en desarrollo, con esto la demanda de minerales básicos enfrentará una nueva orientación que dará prioridad a los mercados internos y permitirá a la vez nuevas relaciones de intercambio y comercialización entre los países en desarrollo. Esta premisa resulta la de mayor peso, para considerar que los minerales estratégicos constituyen una alternativa sustancial para el desarrollo del país, -- pues de ellos se deriva un cambio global dentro del sector minero, la exigencia de los países industriales de materias primas -- con un mayor grado de elaboración, implica la difusión de plantas refinadoras y fundidoras y sobretodo la adquisición de tecnologías modernas para el procesamiento de minerales.

México debe buscar no sólo la disponibilidad de los minerales, -- sino además que estos sean adquiridos en las mejores condiciones de eficiencia y bajos costos, lo cual implicará el establecimiento de una política de modernización de la minería y la transformación radical de sus actuales estructuras.

La dirección en la modificación de las actuales estructuras productivas de la minería, dependen en primera instancia de los cambios en la demanda de minerales y de la adquisición de tecnología, pues en la medida que los procesos técnicos permitan incorporar nuevos productos y sustancias se fortalecerá cada uno de los componentes de la minería nacional.

En este sentido la pequeña y mediana minería tiene la oportunidad para dejar de ser la parte marginal en el actual esquema minero. Para ello requiere realizar cambios importantes en las labores de exploración, extracción, beneficio y quizá fundición, - que les permitan competitividad en el exterior. Esto se logrará mediante la aplicación de tecnologías modernas y la formación de cuadros técnicos de investigación para que pueda enfrentar el reto que implica en el futuro la demanda de minerales.

Resulta necesario que desde este momento se inicien los trabajos para crear nuevas disposiciones en las Reservas Mineras, con el objeto de preservar para el futuro minerales que hasta ahora no se consideran estratégicos para el desarrollo del país.

Con respecto al titanio se puede mencionar que junto con otros - metales han adquirido un carácter estratégico dada su importan-cia en sectores claves que han permitido darle continuidad al desarrollo. Por ello, contar con este mineral es vital para muchos países, ya que significa disponer de una de las materias primas

esenciales para la fabricación de armamento militar, lo cual está directamente relacionado con el reforzamiento de su hegemonía política a nivel mundial.

Sin embargo, el hecho de que países desarrollados, fundamentalmente Estados Unidos como representante del bloque capitalista y la URSS por el bloque socialista, sean los mayores consumidores de titanio en el mundo, no implica que ellos cuenten con depósitos de este mineral, sino que la haberse constituido como grandes potencias les ha otorgado poder para establecer fuertes instrumentos de control sobre algunos minerales con los que no cuentan. Asimismo, la posibilidad de lograr ese control es en gran parte por el desarrollo de su tecnología que así lo permite.

El objetivo fundamental de estos países es tener acceso a una oferta regular de productos minerales para no tener dificultades económicas y sobretodo de carácter político.

Los países en donde se encuentran los recursos de ilmenita y rutilo como Australia y Sudáfrica, la producción es exportada en su totalidad, por que los sectores de su economía no requieren de un alto volumen de consumo, ante esta situación se pierden las ventajas de poseer recursos mineros que de alguna forma debieran propiciar el desarrollo de sus economías.

Es necesario corregir la tendencia seguida hasta la fecha en la

que gran cantidad de países explotan sus recursos, en favor de otros, sobretudo en este momento en que el sector minero mundial se encuentra en la fase donde los minerales tradicionales ya no juegan el mismo papel que en otros tiempos tuvieron en el desarrollo económico de los países. Las condiciones actuales imponen el uso de nuevos minerales (caso del titanio), estas expectativas exigen la realización de un programa de investigación -- y aprovechamiento máximo, para de esa manera coadyuvar al desarrollo de las actividades de los países que las posee, o por lo menos para que estos países decidan el destino de los recursos mencionados, ya que a corto plazo no se vislumbra un uso amplio, pues básicamente los recursos se localizan en naciones con gran atraso económico, como en nuestro país en donde el titanio sólo es empleado en la fabricación de pinturas y tintes.

En sí resulta evidente que la minería mundial se encuentra inmersa dentro de un contexto de cambio, a la vez afectada seriamente por los graves problemas financieros derivados de la crisis internacional. En este sentido la minería nacional no puede quedar aislada y se ha visto sensiblemente afectada por las oscilaciones del entorno internacional.

La gran trascendencia que han venido cobrando los minerales estratégicos, representan una buena oportunidad de desarrollo para los países que poseen tales sustancias. Nuestro país no dispone de volúmenes importantes de estos materiales pero se tiene conocimiento de su existencia.

La pequeña y mediana minería es el conducto más indicado para explotar este tipo de minerales escasos, para ello hace falta tecnología y capital, además de toda una infraestructura, caminos - de acceso, programas de exploración, mano de obra calificada, -- etc, por lo cual se requiere que el Gobierno Federal otorgue las mayores facilidades para iniciar la explotación racional de estos recursos, preservando volúmenes para cuando el país disponga de la tecnología apropiada para su utilización.

En términos generales México necesita con urgencia iniciar la explotación de los minerales estratégicos, para evitar continuar al margen del desarrollo y a la vez iniciar el siglo XXI con mejores expectativas.

B I B L I O G R A F I A

Aguilera Gómez Manuel, La desnacionalización de la Economía Mexicana, Fondo de Cultura Económica, (Colección archivo del Fondo)- México, 1975.

Banco de México, Informe Anual, México de 1982-1986.

Bureau of Mines, Mineral Commodity Summaries, 1986, United States Department of the Interior.

Bureau of Mines, Minerals yearbook, United States Department of the Interior, 1987, Vol. I. Metals and Minerals.

Bureau of Mines, titanium a chapter from mineral facts and problems, 1985 Edition, United States. Department of the Interior. Washington, D.C., 1987.

Burriel Martí Fernando, Química analítica, cualitativa, Sexta Edición. Ed. Paraminfo, Madrid, España.

Cámara Minera de México, Asamblea General Ordinaria, México, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986 y 1987.

Comisión de Fomento Minero, La Pequeña y Mediana Minería en México: Medio Siglo de Evolución. Revista de Comercio Exterior, Vol. 34, No. 9, México 1984.

Consejo de Recursos Minerales, Anuario Estadístico de la Minería Mexicana, México de 1982 a 1986.

Dana Edward, Ford E. William, tratado de mineralogía, Ed. CECSA, México, 1969.

García Trinidad, Los Mineros Mexicanos, ed. Porrúa, S.A., México 1968.

INEGI, La Minería en México 1984, S.P.P. México 1985.

Labra Armando, Revaluación económica de la minería mexicana, El Economista Mexicano, C.N.E. Vol. 10 No. 1. México, 1974.

Lucel Catherine, Petite mine et Developpment, Revue des Eleves - Del'Ecole Nationale Superieure des Mines de Paris, Paris, France, 1983.

Marian Isaac, Industrias Nuevas y Estrategias de Desarrollo en - América Latina, Libros del CIDE, México, Junio de 1986.

Meyerson Paul, Un problème de plus en plus difficile á résoudre: I' approvisionnement en matériaux stratégiques, cam'intéresse No. 56 octobre de 1985, Paris, France.

Nacional Financiera, la Economía Mexicana en cifras, 1981, México 1981.

Nöbele Giraud Pierre, Geopolitique des Ressources Minières, Ed. - Económica, 1983. Paris, France.

Rivera Ríos Miguel Angel, Crisis y reorganización del capitalismo mexicano 1960/1985, ed. ERA, colección Problemas de México, - México, 1986.

United Nations Institute for training and Research, Secretaría - de Patrimonio y Fomento Industrial, International Conference on Small Scalle Mining, Jurica, Qro. México, 1978.

Urias Homero, ¿Quién controla la Minería Mexicana?, Revista de Comercio Exterior, Vol. 30, No. 9, México 1980.

Varios, Minería Mexicana, Comisión de Fomento Minero, México - 1984.

Varios, Reunión Minera Franco-Mexicana, del 2 al 15 de julio - de 1986, I.M.P., México 1986.

Varios, Crisis Energética y recursos naturales, Salvat Editores, grandes temas, Barcelona España, 1974.