

15  
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

E.N.E.P ACATLAN

La Geopolítica y los Minerales  
Estratégicos  
" El Caso del Níquel "

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
LICENCIADO EN ECONOMIA  
PRESENTA

Enrique Reyes Vargas



ACATLAN, EDO. DE MEXICO, 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

	Pág.
INTRODUCCION	1.
MARCO TEORICO	5.
I. LA IMPORTANCIA DE LOS MINERALES ESTRATEGICOS Y SU INCIDENCIA EN LA GEOPOLITICA.	16.
1. Contexto Internacional.	17.
2. Contexto Nacional.	33.
II. EL NIQUEL COMO MINERAL ESTRATEGICO	46.
1. Aspectos Generales.	47.
1.1 Características Físicas y Químicas	47.
1.2 Usos y Aplicaciones	49.
1.2.1 Usos en General	49.
1.2.2 Usos en México.	51.
2. El Mercado Histórico del Producto	53.
2.1 El Mercado Mundial	53.
2.1.1 Reservas	53.
2.1.2 Producción	57.
2.1.3 Consumo	63.
2.2 Mercado Nacional	75.
2.2.1 Producción	75.
2.2.2 Consumo Nacional Aparente	77.
2.2.3 Precios	81.
3. Perspectivas del Mercado del Producto	84.
3.1 El Mercado Mundial	84.
3.1.1 Tendencia Mundial de Usos y Aplica- ciones.	84.

3.1.2	Oferta	86.
3.1.3	Demanda	87.
3.2	El Mercado Nacional	91.
3.2.1	Tendencia Nacional de Usos y Aplicaciones.	91.
3.2.2	Oferta	92.
4.	Breve Descripción de Problemas de Orden Técnico-Económico en la Producción de Níquel	99.
III.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	109.
	A N E X O S :	118.
-	Anexo Estadístico	119.
-	Anexo Metodológico	126.
-	Anexo de Índice de Cuadros y Figuras.	135.
-	Anexo Bibliográfico	137.

## INTRODUCCION

A través de la historia, las principales economías desarrolladas se han esmerado por ir al frente de las innovaciones tecnológicas, trayendo consigo cambios estructurales tanto en los patrones de producción como en los de consumo, lo que ha implicado a su vez adaptar las industrias a las nuevas modalidades y reorientar las nuevas fuentes de materias primas, insumos y específicamente de minerales que demandan los sectores productivos. Sin embargo, tomando en consideración que la riqueza de los minerales no favoreció a todas las regiones del globo terrestre, ha implicado que las principales naciones desarrolladas que a su vez son las principales demandantes de minerales, recurran a la Geopolítica como un medio para influir en el suministro de estos recursos.

De esta manera el presente estudio, pretende demostrar lo esencial que representan los minerales -específicamente el caso del níquel- en el desarrollo industrial de México y de las principales economías desarrolladas, que debido a sus características y propiedades físico-químicas las convierten en un material fundamental para el desarrollo de las actividades industriales y de tecnologías avanzadas. De ahí su carácter de estratégico, ocasionando que su mercado se vea condicionado por factores geopolíticos, principalmente de parte de países desarrollados que no permiten la evolución del mercado de acuerdo al movimiento libre de las fuerzas de la oferta y demanda.

Asimismo, se tiene como objetivo general analizar la importancia de los minerales estratégicos y su incidencia en la Geopolítica, así como también estudiar el caso del níquel como mineral estratégico dentro del mercado nacional e internacional y su implicación en la Geopolítica.

Para ello el presente trabajo se ha dividido en tres capítulos, de los cuales en el primero se muestra como han venido adquiriendo importancia estos minerales y sus diferentes concepciones por el que se les ha otorgado el carácter de estratégicos, tanto a nivel internacional como nacional. En este mismo capítulo se resalta principalmente el caso del níquel en México, -- que dada su importancia resulta imprescindible que se establezcan medidas o acciones para lograr un aprovechamiento de estos minerales de manera adecuada y racional, con el afán de brindar perspectivas de desarrollo al país.

Por su parte, para visualizar a grandes rasgos el panorama del mercado de los minerales considerados como estratégicos, en el segundo capítulo se presenta el perfil de mercado del níquel, -- ya que representa uno de los minerales más importantes por su diversidad de aplicaciones en el sector industrial.

Es de considerar, que el perfil de mercado comprende un período de 1978-1982 y en algunos casos de 1970-1982, así como estimaciones hasta 1990. Dicho perfil muestra los indicadores más --

sobresalientes que sirvan de base para el tema en estudio, tales como: características y propiedades físico-químicas del níquel, usos y aplicaciones, precios, evolución de la oferta y demanda, así como perspectivas. En esta misma parte, se enfoca el análisis hacia contemplar y deducir grosso modo los factores que inciden en el comportamiento del mercado de este mineral, para ello se detectan a las principales economías productoras y consumidoras, así como su importancia que tienen en el ámbito internacional.

En lo que se refiere al capítulo tercero, se desglosan las conclusiones y recomendaciones a que se llega en el estudio, destacando los factores que inciden en el mercado, principalmente los geopolíticos, así como la importancia que tienen los minerales estratégicos como el níquel en el desarrollo industrial tanto internacional como nacional.

Por último, cabe hacer hincapié que espero que este trabajo sirva de apoyo a aquellas personas involucradas en estas actividades, para que tomen conciencia sobre la importancia del inmenso potencial de recursos naturales que dispone el país, esencialmente de los minerales, para que sean utilizados convenientemente en beneficio del desarrollo y crecimiento de México.



## MARCO TEORICO

### MARCO TEORICO

El presente estudio tiene como tema central el caso del níquel y los minerales estratégicos, que para mostrar un panorama en el que se presentan dentro del contexto actual y debido al carácter que han adquirido ya sea por su limitada existencia y -- distribución de yacimientos sobre la Tierra, así como por su im portancia en el desarrollo económico que trae consigo innovacio nes tecnológicas, ha sido necesario auxiliarse de dos temas más, tales como la Geopolítica y el Desarrollo Industrial, los cuales tienen una incidencia preponderante en el mercado de estos mine rales.

Para la Geopolítica, se toman como fundamentos teóricos los en sayos de la Geografía sobre el Desarrollo, enfocándose hacia los aspectos geopolíticos. "Tomando estos lineamientos, cabe mencio nar que la Geografía comprende dos clases de aspectos: a) Los - que son de índole natural y se encuentran regidos por leyes físic as; b) Aquellos que son resultado de la actividad humana y obedecen a leyes sociales"<sup>1/</sup>. La interrelación de estos dos aspec tos, además de la consideración de que la Geografía requiere del auxilio de ciencias conexas, se han derivado y clasificado diver sas ramas, entre las que se encuentra la Geopolítica. "Esta cien cia se define como la que estudia los factores geográficos, eco-

<sup>1/</sup> Bassols Batalla Angel, Geografía Económica de México, Ed. -- Trillas, 3a. Edición, México, p. 31.

nómicos y raciales de los pueblos para determinar su política, -  
asimismo comprende las condiciones que se establecen entre los -  
distintos estados gubernamentales o países para alcanzar un fin  
determinado." 2/

"La Geopolítica tuvo su inicio a principios del siglo XX, cuando  
el geógrafo inglés Halford J. Mackinder llamó la atención de la  
Gran Bretaña, sobre la importancia que tenía el dominio de las -  
tierras en los destinos del mundo. Este geógrafo tuvo como su -  
discípulo al sueco Rodolf Kjellén, el cual destacó por los estu-  
dios sobre la influencia de la tierra en el porvenir de la huma-  
nidad con el nombre de Geopolítica, y como continuador al alemán  
Karl Haushofer, que divulgó los principios de esta nueva ciencia  
derivada de la Geografía Política." 3/

Así, esta ciencia se apoya en que las fases del poblamiento del  
mundo muestran que los factores naturales tienen peso muy poderoso  
y explican el desarrollo o causas económicas del crecimiento  
de cierto tipo de actividad e incluso de algunas aglomeraciones -  
industriales cerca de la materia prima. De esta manera, la lu-  
cha del hombre por utilizar las riquezas naturales y consolidar  
su dominio político sobre vastos territorios, está íntimamente -  
vinculada al desarrollo social y económico de la humanidad, a --  
los esfuerzos por satisfacer imperiosas necesidades materiales -  
y por engrandecer y mejorar su existencia.

2/ Diccionario Enciclopédico Larousse. Ediciones Larousse.

3/ Vivó A. Jorge, Geografía Política, Ed. Herrero, 2a. Edición, 1964, p.  
204.

"Asimismo, la historia de la sociedad humana desde el punto de -- vista de las leyes del desarrollo político-económico ha sido una historia (según Carlos Marx) de lucha incesante entre las clases sociales, entre los grupos dominantes y los dominados, entre los grupos que se disputan por imperativo de la historia el poder. - Por lo tanto, desde los primeros grupos se estableció la lucha - entre el hombre y la naturaleza, una lucha que no tendrá fin en tanto, como dijo F. Engels, el hombre exista sobre la tierra, -- porque el proceso de trabajo es un proceso precisamente entre el hombre y la naturaleza, un proceso cambiante en cada etapa histó rica."<sup>4/</sup>

Por su parte, el grado de utilización de los recursos naturales varía según los distintos grupos de países que conforman el planeta, y que van de acuerdo con el nivel de desarrollo económico, social y cultural, dependiendo también de las necesidades por sa tisfacer en cada espacio geográfico y en cada etapa del avance - material.

Por otra parte, en lo que se refiere al Desarrollo Industrial, - se toman como principios fundamentales los relacionados a la corriente estructuralista latinoamericana, pues es de considerar - que esta corriente involucra los aspectos necesarios para ade--- cuarse al desarrollo del tema, así como también porque se vincula a las condiciones económicas que prevalecen en el país, ya --

<sup>4/</sup> Bassols Batalla Angel, Geografía, Subdesarrollo y Regionalización, Ed. Nuestro Tiempo, México, p. 78.

que México se encuentra comprendido dentro de esta región.

De acuerdo con esta corriente, el desarrollo económico se expresa en el aumento del bienestar material, normalmente reflejado en el alza del ingreso real por habitante, y condicionado por -- el incremento de la productividad media del trabajo. Este incremento está en función de la adopción de métodos de producción en los que aumente la dotación de capital por hombre ocupado, impulsado por el progreso técnico.

Esta concepción de desarrollo económico coincide, en términos generales, con las teorías del crecimiento neoclásicas y keynesianas, que lo conciben como un proceso de acumulación de capital -- estrechamente ligado al avance tecnológico. Sin embargo, existe una diferencia fundamental con estas corrientes, que consiste -- en que la teoría estructuralista latinoamericana inscribe el proceso de acumulación y progreso técnico en el ámbito de un sistema económico mundial compuesto por países capitalistas desarrollados y naciones en vías de desarrollo, con niveles de desarrollo y características estructurales totalmente distintas.

Con base en este concepto, la teoría estructuralista destaca algunos elementos particulares del proceso de desarrollo en América Latina, caracterizado por una fase de industrialización que -- presenta los siguientes rasgos fundamentales:

- a) La industrialización latinoamericana se dió en forma necesaria y espontánea, como consecuencia del grado de maduración alcanzado por el sistema capitalista mundial en su conjunto.
- b) Este proceso se presenta obligadamente en forma de sustitución de importaciones, generando forzosamente un cambio en la composición de las importaciones.
- c) La tendencia al desequilibrio externo constituye un fenómeno inherente al proceso de industrialización vía sustitución de importaciones.
- d) Este proceso tiende a generar desempleo y desequilibrios intersectoriales, cuya intensidad depende de las características del sector primario de cada país y de las relaciones de éste con los demás sectores productivos.<sup>5/</sup>

En el caso particular de la industrialización de México, ésta se dió por medio de un proceso de sustitución de importaciones caracterizado por haberse iniciado en las ramas productoras de bienes de consumo final, extendiéndose posteriormente a los bienes intermedios y de capital, en donde no llegó a completarse totalmente. Esta modalidad de la industrialización generó fuertes --

5/ Rodríguez Octavio, La Teoría del Subdesarrollo de la CEPAL, Ed. Siglo XXI, p. 59.

desequilibrios de carácter estructural, tales como desajustes - intersectoriales, desequilibrio externo, desempleo estructural y, la formación de un sector industrial heterogéneo, escasamente diversificado y poco integrado, con un alto coeficiente de importación y reducida capacidad exportadora. En este proceso, el sector primario -agrícola y minero principalmente- desempeñó un papel fundamental al ser la principal fuente de financiamiento, -- además de constituirse en un importante abastecedor de materias primas para la industria naciente.

Por consiguiente, cabe hacer énfasis sobre lo imprescindible de la industrialización, pues resulta inevitable debido al constante desenvolvimiento que presentan las economías en el fondo de - la naturaleza y de las necesidades humanas.

A menudo se utilizan de manera indiferente los términos "países más desarrollados" y "países más industrializados". Esto se debe a que la estructura de la producción de los países de más alto - nivel de ingreso por habitante se caracteriza, en general, por - una mayor participación de la industria manufacturera. Así como también, porque en el desarrollo económico de los países se detecta una pronunciada relación entre el crecimiento del ingreso y el más rápido aumento de la producción industrial, es decir, - el proceso de industrialización va acompañado (al menos al largo plazo) de un crecimiento económico.

Esto se puede apreciar ya que a través del tiempo, el hombre ha

venido buscando nuevas y mejores formas de atender sus necesidades y de evitar los rendimientos decrecientes ocasionados por el crecimiento demográfico enfrentado a recursos naturales escasos y a métodos de producción estáticos. Esta búsqueda conlleva a innovaciones tecnológicas en todos los ámbitos de la actividad humana, cuya finalidad principal se traduce en el aumento de la productividad de la fuerza de trabajo, lo que a su vez integra la definición esencial del desarrollo económico.<sup>6/</sup>

Las innovaciones técnicas que se introducen en las actividades económicas, así como los cambios en las necesidades humanas, se manifiestan en cierta manera en un crecimiento de la demanda de manufacturas, inclusive por encima de la proporción en que crece el ingreso. Esta reacción en la demanda repercute consecuentemente en la estructura de la producción, principalmente de manufacturas.

Por lo que se refiere al progreso técnico, se deriva un incremento en la demanda de manufacturas, como consecuencia de que las innovaciones tecnológicas corresponden casi siempre a una más intensa utilización de maquinaria y equipo, y en algunos casos a que la obsolescencia se lleve antes de la vida útil de éstos.

<sup>6/</sup> Soza Valderrama Héctor, Planificación del Desarrollo Industrial, Textos del Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social, Ed. Siglo XXI, México, p. 4.



En cuanto a la transformación en las necesidades humanas, se muestra en el bien conocido hecho de que el conjunto de las manufacturas de consumo final tienen una elasticidad -ingreso- superior a la unidad, lo que significa que la demanda de esos bienes crece en mayor proporción que el ingreso.

Así, desde el punto de vista del comportamiento de la demanda de manufacturas, la industrialización es una condición ineludible - del desarrollo económico, ya que el sector manufacturero ofrece parte de los esenciales impulsos dinámicos. Dinamismo que lleva consigo la industria por medio de las interrelaciones del proceso de producción, distribución y demanda.

Lo mismo sucede con los cambios estructurales de la producción - manufacturera, pues a medida que el grado de desarrollo y de industrialización es mayor, disminuye la significación relativa de las industrias de bienes de consumo no duraderos, aumenta la participación de los bienes intermedios y crece más rápidamente la ponderación de las manufacturas de capital y de consumo duradero. Esto permite identificar a las categorías industriales con un crecimiento más lento o más rápido, ya que el desarrollo económico en general, y más particularmente el desarrollo industrial, - se caracteriza por un crecimiento muy rápido de la demanda de manufacturas intermedias y de capital.

Dentro de los cambios estructurales en la industria manufacturera, también se encuentran las innovaciones técnicas, pues es uno

de los sectores económicos donde se puede observar más notablemente la tendencia a introducir cambios tecnológicos en la producción. Estas innovaciones son respecto a los medios mecánicos, a los procesos de producción, al uso de insumos y materias primas, y a las calidades y tipos de los productos.

Cabe resaltar el cambio en la utilización de insumos y materias primas, principalmente en cuanto a los recursos minerales, debido al impacto de las nuevas tecnologías. Parte de esto, se debe a que los recursos naturales juegan un papel importante dentro de las características determinantes de la industrialización, -- pues ciertas industrias se instalan en el lugar en que se encuentra el recurso natural de uso específico, implicando también --- orientar una asignación de recursos económicos.

En la actual fase de desarrollo industrial de México, las materias primas de origen mineral continúan siendo uno de los principales abastecedores de insumos para la industria, sin embargo se observan profundos cambios en la composición de la demanda de estos productos como consecuencia del acelerado progreso técnico experimentado en las economías desarrolladas, originando una importancia creciente de los minerales considerados estratégicos. En este sentido, dichas sustancias --como es el caso del níquel-- adquieren gran relevancia para el desarrollo de países como México, que busca superar los desequilibrios estructurales derivados de su proceso de industrialización por medio del crecimiento y consolidación de su industria de bienes de capital y de los sec-

tores de alta tecnología, que son los principales sectores demandantes de los minerales estratégicos.

En este contexto, se han establecido de manera general los puntos más sobresalientes que postulan las corrientes de cada tema, con el fin de sustentar el desarrollo del trabajo que se presenta a continuación.

**I. IMPORTANCIA DE LOS MINERALES ESTRATEGICOS  
Y SU INCIDENCIA EN LA GEOPOLITICA.**

---

## 1. Contexto Internacional

Actualmente los países avanzados comparten la preocupación - por introducir cambios estructurales en sus sistemas productivos, presionando prácticamente a todos los demás países (tanto desarrollados como en proceso de desarrollo) para que renueven sus sectores industriales, con la finalidad de insertar abiertamente en los mercados mundiales.

Así, la estructura industrial a través del tiempo se ha venido modificando como consecuencia de las constantes innovaciones que han llevado a cabo las economías más desarrolladas, y que ha implicado la adaptación y ajuste de la industria a los cambios tecnológicos y a los procesos productivos modernos.

En este contexto, la permanente evolución de las economías desarrolladas, ha hecho que el sector industrial experimente cambios importantes que llevan consigo la utilización de tecnologías más avanzadas, el surgimiento de nuevos procesos productivos y la utilización de nuevas materias primas e insumos, y por tanto de minerales.<sup>7/</sup>

<sup>7/</sup> González Vigil Fernando, "Nuevas Tecnologías, Demanda - de Metales e Industrialización Basada en Recursos Mineros". En: Industrias Nuevas y Estratégicas de Desarrollo en América Latina. Coordinador: Isaac Minian. Libros del CIDE, Junio de 1986.

Estas constantes innovaciones han sido consecuencia de la -  
dinámica tecnológica que tienen los países (principalmente  
industrializados) para encarar el desafío de entrar indus-  
trialmente a la competencia internacional, así como también  
por el afán de limitar la dependencia que tienen los países  
industriales en el abastecimiento de estas materias primas;  
lo que ha motivado a estos países a realizar una serie de  
investigaciones en la búsqueda de productos sucedáneos.

Sobre este último aspecto cabe señalar que a partir de la -  
crisis energética de 1973<sup>g/</sup> se generó una conciencia en los  
países desarrollados sobre los recursos no renovables, per-  
catándose de la gran dependencia que mantenían sus indus-  
trias en el suministro de las materias primas. Este fenóme-  
no tomó consecuencias inmediatas, haciendo que varios paí-  
ses emprendieran investigaciones en el desarrollo tecnológi-  
co, con la finalidad de encontrar productos sucedáneos, aho-  
rro sustancial de algunos metales y el reciclamiento de cha-  
tarra.

Esto también implicó que la demanda internacional de minera-  
les sufriera una transformación, pues mientras unos minera-  
les perdían intensidad de consumo (principalmente los tradi-

g/ Arriola Barrenechea Salvador, "El Papel de las Institu-  
ciones Económicas Internacionales: Diálogo Norte-Sur,  
La Estrategia de los Países Industrializados", Cap. I,  
Cuadernos sobre perspectiva energética, El Colegio de -  
México, junio de 1980.

cionales como plomo, cobre y zinc), otros se incrementaban (aluminio), e incluso se generaba una nueva demanda de minerales.<sup>9/</sup>

En estas circunstancias la actividad minera representa un papel de trascendental importancia para el proceso de desarrollo industrial, pues es la que abastece de materias primas e insumos a las industrias más dinámicas. Tal fue el caso en la Revolución Industrial que no fue sólo el sistema de fábricas, sino más bien los progresos tecnológicos -- que se lograron en el empleo de carbón y del hierro, la máquina de vapor, el horno de coque y el mejoramiento de los altos hornos, entre otros descubrimientos.

Dentro del grupo de minerales que en la actualidad están adquiriendo una mayor relevancia son los denominados "minerales estratégicos". Condición que se deriva de una serie de características entre las que se encuentran principalmente: Por su escasez, por un incremento en la demanda, por carácter bélico y del interés de los gobiernos por su posesión.

En cuanto a la primera característica, consiste en que el mineral resulta indispensable como materia prima para la --

<sup>9/</sup> González Vigil Fernando, op. cit. p. 145-153.

fabricación de determinados bienes, y que por su escasez - o insuficientes depósitos de mineral, así como por los limi tados volúmenes de producción, le dan el carácter de estra tégico.

Por lo que se refiere al incremento de la demanda, éste se debe por lo general a una mayor intensidad de consumo de -- las ramas que venían utilizando el mineral, y al descubri-- miento de nuevos usos o aplicaciones generados por las inno vaciones tecnológicas. Los de carácter bélico se determi-- nan debido a la importancia que reoresentan los minerales - para el mantenimiento de las industrias militares y esencia les en época de guerra.

En lo que respecta al interés de los gobiernos por su pose-- ción se debe a que estos minerales contribuyen de alguna u otra manera al desarrollo industrial y económico de cada -- nación, principalmente por los suministros que requieren -- las industrias para atender las necesidades de los sectores primordiales que considera cada gobierno, de ahí que tengan que garantizar el abastecimiento de los mismos. A este res pecto cabe mencionar que cada país tiene diferente grado de desarrollo y por ende diferente avance tecnológico, por lo que el carácter estratégico de los minerales varía de acuer do a cada país.

Dicho de otra manera, el carácter estratégico de los minera



les se determina de acuerdo a las necesidades de cada nación, pues mientras un mineral es estratégico para los países industrializados, para otros no puede serlo como los países subdesarrollados, debido a la diferencia tecnológica.

En los países industrializados, los minerales estratégicos son utilizados principalmente para el desarrollo industrial, así como para innovaciones tecnológicas y científicas, siendo capaces estos minerales de conformar aleaciones de alta resistencia, conductibilidad, velocidad, poco peso y material anticorrosivo, entre otras características, empleándose fundamentalmente en las industrias más dinámicas (por mencionar las industrias productoras de bienes de capital y de consumo duradero), tales como las industrias de computación, electrónica, militar, espacial, naval e industrias fabricantes de instrumental médico y científico, entre otras.

En cuanto a los países subdesarrollados se definen a los minerales estratégicos para garantizar el suministro a las industrias que se consideran prioritarias, y que en un momento dado les puedan brindar perspectivas de desarrollo industrial nacional.

En la actualidad se presencia en el área de la minería el fenómeno de división internacional del trabajo<sup>10/</sup>, aún en --

<sup>10/</sup> Arriola Barrenechea Salvador, op. cit. Cap. II, p. 13.

plena gestación, y cuyas contradicciones son ya numerosas - tanto a nivel geopolítico como a nivel de inversiones, pues tal parece que las compañías mineras de los países desarrollados tienden a abandonar en beneficio de los países en desarrollo, la extracción, beneficio y refinación de los minerales tradicionales<sup>11/</sup>, tales como cobre, plomo, zinc, etc., y reorientar las inversiones hacia la consecución de los minerales estratégicos.

Los principales efectos de esta tendencia, se comienza a delinear en la producción de los minerales básicos en los que se presencia una retracción en las inversiones, sobre todo en aquellos que presentan una relativa abundancia, y para - los cuales los riesgos políticos son pocos a causa de la -- dispersión en la oferta. En el caso de los minerales estratégicos, las inversiones tienden a crecer, pero modificando

11/ Se entiende por extracción, el sacar a la superficie los minerales de las minas y al proceso de recuperación de los minerales valiosos en forma de concentrados, el - - cual deberá contener la totalidad de ellos con la menor cantidad de impurezas. Philip Rabone, Comisión de Fomento Minero, México 1975.

En cuanto a beneficio o preparación de minerales, es el procesamiento de minerales, a través de operaciones que incluye la liberación de partículas de las que no lo -- son. Esta liberación se realiza aplicando las operaciones mecánicas de trituración, molienda y clasificación.

En lo que se refiere a refinación, es el proceso que -- comprende remolición de impurezas para recuperar las -- más valiosas. Torres Reyes Alejandro, Metalurgia no -- Ferrosa, México 1984, Edit. Limusa.

la orientación geográfica de las mismas. Fenómeno que ha implicado reforzar las tensiones en la situación política internacional, esbozándose de esta manera un nuevo intento de las potencias por redefinir sus "espacios vitales".

Lo anterior también pone de manifiesto una interdependencia entre las economías, ya que los países en desarrollo necesitan la ayuda, la tecnología, el conocimiento y los mercados del mundo avanzado, mientras que los países desarrollados necesitan cada vez más a los países en desarrollo como fuente de materias primas y como mercado para sus exportaciones. Como podrá notarse, el concepto de interdependencia se vincula estrechamente al de regular el comercio internacional en materia de abastecimiento.

De ahí, la gran importancia de los países desarrollados por orientar las inversiones hacia las regiones ricas en recursos naturales. Este tema ha sido muy tratado en los foros internacionales con el fin de vincular el acceso seguro de ciertas materias primas, así como también al otorgamiento de un clima de confianza a la inversión privada extranjera que principalmente se dedique a financiar la exploración y explotación de materias primas básicas.<sup>12/</sup>

<sup>12/</sup> Arriola Barrenechea Salvador. Op. Cit. Cap. II, p. 15.

En esta parte, es donde los minerales estratégicos tienen una incidencia Geopolítica, pues los países industrializados realizan inversiones o establecen determinadas relaciones con los países que disponen de estos minerales, con el fin de canalizar el abastecimiento de los mismos hacia sus industrias.

Volviendo a retomar que la competencia internacional hace que los países industrializados se esfuercen por revolucionar sus métodos y técnicas de producción, a la vez que intentan diversificar los campos productivos y expandir los mercados. Esto ha implicado que el desarrollo se asiente sobre bases muy frágiles, pues la mayoría de las industrias de alta tecnología y sobre todo futura como la aeronáutica, la nuclear, electrónica, energía solar, explotación de océanos, etc., requiere de bienes de capital más sofisticados y por tanto vulnerables a cualquier interrupción en el aprovechamiento de las materias primas utilizadas para su construcción. Tal es el caso de los metales de aleación como el molibdeno, que se utiliza para algunos aceros especiales empleados por la industria bélica, así como la creación de piezas de reactores y guías de cohetes. Otro caso digno de mencionarse es el titanio cuyo problema no radica en el abastecimiento de mineral sino en lo complejo que resulta obtenerlo ya transformado en formas de esponjas de titanio, que más tarde y mediante fusión quedarán convertidas en lin

gotes. Este metal y sus aleaciones, encuentra numerosos usos y aplicaciones en la aeronáutica y en la industria nuclear, el cobalto y el circonio son casos semejantes a los anteriores.

Dentro del nuevo grupo de minerales que juegan un papel estratégico en la industria, el níquel logra una destacada significancia, como consecuencia de las múltiples aplicaciones en los campos de la siderurgia, la química y la industria de bienes de capital, entre otros. Sus facultades para mejorar las cualidades de los metales y aleaciones a los que se añade, lo hacen indispensable en productos sometidos a altos niveles de corrosión y resistencia.

Todo este conjunto de metales presentan en la actualidad no sólo un factor económico importante sino que amenazan en constituirse en un elemento político de gran trascendencia, cuyos primeros efectos se reflejarán en la escasez temporal, o en aumento brutal en los precios, debido a que la producción y reservas de algunos de ellos, son patrimonio de un reducido número de países. El azar de la geología ha sido particularmente parsimonioso principalmente para los países industrializados que mantienen una fuerte dependencia en el suministro de las materias primas de estos metales, así el platino, vanadio y manganeso están concentrados en Sudáfrica, Zimbabwe y la URSS. La mitad del cobalto consumido en el mundo occidental procede de Zaire. Otro ejemplo es el -

como que actualmente cinco países como la URSS, Sudáfrica, Filipinas, Zimbabwe y Turquía proporcionan el 80% del total de la producción mundial.

Esta situación ha puesto en alarma a las principales potencias económicas en el mundo que han diseñado medidas tanto para proteger sus inversiones externas en el campo de la minería, como para garantizar el suministro de estas materias primas.

Es ampliamente difundido que a partir de 1974 a la fecha, - los principales Centros Económicos de Occidente, especialmente la Comunidad Económica Europea, el Japón y los Estados Unidos han hecho grandes esfuerzos tendientes a resolver su dependencia en materia de seguridad en el suministro de materias primas, tal ha sido el tema central de las diferentes reuniones en el seno de la UNCTAD.

La IV reunión de la UNCTAD giró en torno a dos vertices - principales, una fue la posición de los países industrializados en diseñar una estrategia, cuyo tema central fue la - búsqueda tanto de una definición propia de un nuevo orden - económico internacional, basado en la garantía de los abastecimientos de materias primas, así como el establecer las condiciones de seguridad de las inversiones realizadas por las transnacionales en los países donde éstas se asentaban

en la explotación de productos primarios. Al respecto es significativa la propuesta del entonces Secretario de Estado Norteamericano Henry Kissinger, en el sentido de establecer un Banco Internacional de Recursos que tuviera como objetivo canalizar recursos privados y de las instituciones financieras internacionales hacia el sector energético y el de minerales. Dichos recursos deberían de tener una garantía expresa por parte del país receptor, así como el compromiso de asegurar corrientes de suministro a largo plazo en el producto de que se tratará.

Conjuntamente a la creación de este organismo, se proponía establecer un grupo especial de trabajo, precisamente para atender el tema de las garantías a la inversión privada extranjera. A ese propósito se adecúan otros instrumentos -- que en su origen fueron concebidos como mecanismos de desarrollo de la cooperación internacional, y de regulación de las relaciones internacionales, tal es el caso del Banco -- Mundial y del Fondo Monetario Internacional que a partir de entonces tomaron un nuevo giro en el sentido de apuntalar -- sus programas de estabilización, readecuando las economías no industrializadas a los nuevos esquemas de división internacional del trabajo y de la internacionalización del capital, incluida la rápida penetración de las transnacionales en la producción primaria de los países dependientes.

La posición de los países no industrializados, giró en la -

propuesta de crear un fondo común para protegerse de las --  
continuas fluctuaciones en los precios de las materias pri-  
mas, así como de las manipulaciones especulativas que ejer-  
cen los industrializados en los flujos internacionales de -  
mercancías. Entre los puntos más sobresalientes se destaca  
ban los siguientes:

1. Mejorar la relación de intercambio de los países en de-  
sarrollo, en la esfera de los productos básicos.
2. Mantener los precios de los productos básicos a niveles  
que en términos de valor real, sean remunerados y jus-  
tos para los productores.
3. Garantizar el acceso de las exportaciones de los países  
en desarrollo a los mercados de los países desarrolla-  
dos.
4. Asegurar a los países no industrializados el control de  
sus recursos naturales.

Evidentemente que ambas propuestas no fueron aceptadas ni -  
por uno ni por otro grupo, y las discusiones en los foros -  
de la UNCTAD fracasaron y en su lugar se estableció un régi-  
men en el cual los países industrializados pasaron de ser -  
meros receptores de propuestas, a importantes hacedores de  
políticas efectivas, tendientes a conseguir sus objetivos -



ya expuestos. Esto ha hecho que las tensiones entre ambos bloques de países crezcan, lo que a su vez ha reforzado las alianzas entre países industrializados y no industrializados estableciéndose así, nuevas zonas de hegemonía y dominio.

En este contexto son significativas las declaraciones de al tos funcionarios de los principales países industrializados como Alexander Haing ex Subsecretario de Estado, que indica ba ante el Subcomité de Minas y Minería de la Cámara de Representantes: "Podemos asegurar que hemos llegado a la -- era de los enfrentamientos por la posesión de los recursos básicos. Si futuras tendencias, especialmente en Africa, - se traducen en una alineamiento de esta vital área de recur sos en Moscú, la URSS controlaría un 90% de varios minera-- les clave, para los cuales no se ha descubierto aún sustitu to alguno"<sup>13/</sup>

En este mismo sentido el primer ministro de Sudáfrica, Bo-- tha, señaló en su mensaje de año nuevo de 1980: "Naturalmente nos desilusiona que naciones occidentales que dependen de nuestros minerales, que poseen interés en nuestra estabi lidad y están plenamente conscientes de nuestra importancia estratégica, no estén aparentemente dispuestos a ponerse --

13/ Contextos No. 8, año 2, marzo de 1981.

de pie y alzar su voz en defensa de aquello que, en el Sur de Africa, tiene decisiva importancia para el mundo libre".

El reciente fracaso de la VI reunión de la UNCTAD ha puesto de manifiesto la actualidad en estos problemas, pues no obstante que la inquietud sobre estos temas data de los setenta, la intransigencia por parte de los países negociadores ha pospuesto las soluciones, agravando cada vez más las relaciones comerciales que se han conducido de acuerdo al poder del más fuerte -(el reciente colapso petrolero es un ejemplo ilustrativo del argumento anterior)-.

Ahora bien, las repercusiones que en los cambios tecnológicos e industriales que en un futuro ocurran en un país tendrán un fuerte impacto en el resto del mundo, pues reflejarán una estrecha interdependencia en el entorno social, político y económico; ya en nuestros tiempos se presencian discusiones sobre la contaminación a través de fronteras y transmisión electrónica internacional de información. Todo esto hace pensar que el interés de las principales potencias se ubicará en redefinir sus espacios, tal es el caso de la disputa entablada por las grandes compañías mineras y los gobiernos en torno al estatuto jurídico de los fondos oceánicos. Los países no industrializados propugnan por una organización internacional para controlar las actividades mineras en el fondo del mar, y con autoridad suficiente para proporcionar permisos de explotación y percibir los --

beneficios obtenidos, por el contrario, los grandes intereses mineros del mundo occidental presionan para obtener el máximo de libertad de explotación, al mismo tiempo que inciden en la lucha política para establecer el criterio de que el fondo oceánico es "tierra de nadie" y como tal puede ser explotado por el primero que llegue.

Esta lucha se centra en las perspectivas de explotación del más prometedor de los recursos submarinos: los llamados nodulos de manganeso. El interés creciente se explica porque se ha demostrado que cada uno de ellos tiene contenidos de hierro, níquel, cobalto y vestigios de más de veinte elementos, los cuales actualmente tienen gran repercusión económica.

Pese a que en 1970 la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó la declaración de principios que regula el subsuelo del mar, se sigue reconociendo que el sistema legal existente en lo que concierne al océano no ofrece ningún de lineamiento real para la reglamentación y explotación de los recursos: De ahí que hayan surgido obstáculos que a la fecha son insalvables.

Uno de los más graves desacuerdos es la aportación de la complicada tecnología minera para explotar el fondo marino, pues ésta ha sido desarrollada por las grandes corporaciones privadas internacionales, y los gobiernos de los países

capitalistas desarrollados no pueden exigir la cesión de información tecnológica en favor de una autoridad internacional que administre y dictamine sobre su uso.

Tal es, en términos generales la situación internacional -- que guarda el mercado de las materias primas y en especial el de los minerales, pues pese a los intentos de crear un nuevo orden económico internacional regido y reglamentado -- bajo condiciones más equitativas para el conjunto de países, el panorama actual nos proporciona un orden económico muy -- diferente que se establece bajo otros parámetros como el dominio y la hegemonía de las principales potencias económi--cas mundiales.

En esta forma, se puede apreciar la gran importancia y el -- peso que tienen las materias primas y particularmente los -- minerales, como suministros fundamentales en el desarrollo de las actividades industriales, ocasionando una serie de -- medidas políticas en los foros internacionales sobre deter--minadas regiones, con el propósito de regular el mercado de estos productos.

Asimismo, se han puesto de relieve los aspectos más impor--tantes en los que se presentan los minerales estratégicos -- dentro del panorama internacional, por lo que al subcapí--tulo siguiente le corresponde desglosar la importancia que

tienen estos minerales dentro del contexto nacional, específicamente el caso del níquel.

## 2. Contexto Nacional

En un principio, para demostrar la importancia que representa el níquel como mineral estratégico dentro de la actividad minera y del desarrollo industrial del país, cabe considerar el comportamiento que ha tenido el sector industrial y la industria manufacturera dentro de la economía mexicana en su conjunto.

Así, a grandes rasgos el sector industrial del país ha presenciado importantes cambios, principalmente por su participación que ha venido realizando en la conformación del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, pues de 1965 a 1982 el sector superó su contribución de 31 a 35%, respectivamente. Este incremento obedeció esencialmente al desarrollo que ha manifestado la industria manufacturera, la cual en los mismos años señalados la participación al PIB total pasó de 21 a 24%, en orden respectivo.

En este mismo período, la industria manufacturera y el sector industrial registran un crecimiento anual superior al de la economía en general, los cuales fueron respectivamente de 7.2, 7.1 y 6.3%. Por lo que se puede observar que son más dinámicas las actividades industriales que la econo

mía en su conjunto.

Esto demuestra la dinámica que está adquiriendo el sector industrial dentro del desarrollo económico, debido principalmente al crecimiento de la demanda de manufacturas, como consecuencia de la política del proceso de industrialización que ha venido tomando el país.

Lo anterior también se puede explicar como el proceso de transformación que está presenciando la estructura industrial del país, que a través de su desarrollo va implicando cada vez más una participación y dinamismo en la economía nacional.

Este dinamismo se considera como un atributo intrínseco de la industria, que se ejerce por medio de las interrelaciones económicas comprendidas por las relaciones tecnológicas de producción, a través de las cuales las diferentes industrias influyen directamente sobre la producción de las demás actividades industriales o no-, estimulando a las proveedoras de sus insumos o materias primas. A este respecto cabe resaltar que a un cambio tecnológico le corresponde un cambio en las materias primas.

Esto implica que las actividades dedicadas a abastecer de insumos y materias primas al sector industrial, reorienten

y refuercen su papel trascendental. Entre estas actividades destaca la minería, ya que más del 50% del PIB manufacturero es generado por las industrias que se abastecen de suministros de la minería.<sup>14/</sup>

Así, en México dado lo fundamental que representan los minerales para el sector industrial, se han considerado como minerales estratégicos aquellos que constituyen una esencial fuente de materias primas para el desarrollo industrial, -- así como también aquellos que contribuyen a sustituir importaciones y que por su importancia participan en el desarrollo económico del país. De acuerdo al Programa Nacional de Minería se plasmaron como minerales estratégicos el carbón, azufre, hierro, fosforita y potasio.

Cabe destacar la importancia de los usos de estos minerales tal es el caso del hierro y el carbón, que se consideran -- una materia básica en la industria siderúrgica nacional; el azufre para la elaboración de insecticidas, fertilizantes, ácido sulfúrico, productos químicos, petroquímica, pigmentos, acero, rayón y hule; la fosforita se usa fundamental--

<sup>14/</sup> El porcentaje se refiere más que nada a la participación de 1982 de las divisiones industriales que tiene la industria manufacturera, tales como: sustancias químicas, derivados del petróleo, productos de caucho y plásticos; productos de minerales no metálicos, exceptuando los derivados del petróleo y carbón; industrias metálicas básicas; productos metálicos, maquinaria y equipo, y; otras industrias manufactureras.  
FUENTE: S.P.P. Sistema de Cuentas Nacionales, 1982.

mente en la industria de fertilizantes, en la preparación de alimentos balanceados para ganado y aves de corral y en la manufactura de fósforo elemental y ácido fosfórico. A su vez, éstos dos últimos productos químicos se emplean en la elaboración de detergentes, plásticos y lacas, cerillos, material bélico, tratamiento de superficies de metales, refinación de azúcar, trabajos de lavandería, industria textil, fotografía y en la cerámica; y finalmente el potasio, la agricultura lo utiliza como fertilizantes y la industria química para la manufactura de diversos productos.

Aunado a lo anterior, es de mencionar que a estos minerales se les ha dado carácter de estratégicos, para que su explotación y distribución sea regulada ya sea por mexicanos o por el Gobierno Federal del país, con la finalidad de que se aprovechen racionalmente para garantizar el abastecimiento de los mismos hacia las industrias que se consideran esenciales.

En lo que respecta a la demanda interna del carbón y fierro la mayor parte es abastecida por la producción del país, -- mientras que para la demanda de fosforita la producción nacional representa tan sólo una tercera parte, y para el consumo de azufre su totalidad es producida en el país, siendo todo lo contrario con el potasio, pues la totalidad de su de manda es satisfecha por importaciones.



En el caso del níquel, para México aún no se considera como mineral estratégico, debido principalmente a que el grado de utilización de este mineral en las industrias que lo consumen no ha adquirido el carácter de fundamental importancia para el desarrollo de las actividades que requiere el país, así como también porque el grado de desarrollo industrial y la tecnología que dispone la industria, no ha logrado aprovechar la versatilidad del mineral para la fabricación de bienes de consumo duradero y bienes de capital, - entre otros, o para las innovaciones tecnológicas como las que realizan las industrias más dinámicas de otros países.

Sin embargo, esto no implica que el níquel deje de ser un elemento relevante para el desarrollo de la actividad minera y del sector industrial, pues hay que tomar en consideración que alrededor del 10% del PIB de la industria manufacturera es generado por las ramas industriales que consumen este metal<sup>15/</sup>, tales como: la química básica para la elaboración de colorantes y pigmentos; las industrias básicas de metales no ferrosos, para aleaciones; otros productos metálicos excepto maquinaria, para la fundición y moldeo de piezas metálicas, así como también para el galvanizado o niquelado; aparatos electro-domésticos, para la fabricación de partes y accesorios eléctricos; equipos y aparatos elec-

15/ Cifra correspondiente al promedio del período 1978-1982.  
FUENTE: S.P.P. Sistema de Cuentas Nacionales, varios números.

trónicos, para la elaboración de acumuladores, baterías y pilas; y otras industrias manufactureras para la acuñación de monedas.<sup>16/</sup>

No obstante la demanda de este mineral, en México no se ha llevado a cabo una explotación en forma para su obtención, siendo solamente rescatado en pequeñas cantidades como subproducto.

De ahí que se tengan que importar cantidades considerables de este mineral para satisfacer la demanda interna. Cabe resaltar que durante el período 1978-1982 la magnitud del volumen de las importaciones se incrementó en 41.4%, al pasar de 3,111 a 4,400 toneladas respectivamente, así como también la participación del níquel en el valor (pesos) de las importaciones totales minero-metalúrgicas del país ascendieron de 3.3% en 1978 a 5.4% en 1982; mientras que con relación al valor de las importaciones de minerales metálicos, al inicio del período significó el 6.6% y al final del mismo el 13.8%. Adicionalmente a esto, el níquel ocupó en 1978 el décimo lugar del valor de los minerales que más se importaban, para 1982 logra ascender a cuarto lugar su importancia.

<sup>16/</sup> Esta clasificación se refiere a la que utiliza el sistema de Cuentas Nacionales de México, como Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU).

Esto significa que la demanda nacional del níquel se ha venido incrementando y que representa uno de los minerales -- más significativos dentro de las importaciones minero-metalúrgicas nacionales. Esto último viene a repercutir negativamente en la balanza comercial, y por tanto, en la salida de divisas del país.

El crecimiento de la demanda del níquel se puede explicar -- debido al crecimiento y participación que ha presentado la industria manufacturera dentro de la economía nacional, ya sea por una mayor intensidad de uso de las industrias que -- tradicionalmente venían utilizando o por la incorporación -- de nuevas tecnologías industriales, que consumen del mismo, pues tal y como lo dice Héctor Soza Valderrama, "La industria manufacturera es uno de los sectores económicos donde se aprecia más notablemente la tendencia hacia introducir -- cambios tecnológicos en la producción. Tales innovaciones se refieren a los medios mecánicos, a los procesos de producción, al uso de insumos, y a las calidades y tipos de -- productos".<sup>17/</sup>

17/ Soza Valderrama Héctor, Planificación del Desarrollo Industrial, Textos del Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social. 8a. Edición, Siglo XXI. p. 51.

Dado el crecimiento de la demanda de este mineral, sería - conveniente de que en el país se explotara este tipo de mineral y otros con el mismo carácter de estratégico en el contexto internacional, tales como el molibdeno, titanio, cobalto, selenio, cromo, tierras raras, etc. Asimismo otro - aspecto importante a considerar sería darles el tratamiento (refinación, fundición, etc.), o presentación requerida por las industrias demandantes.

El tratamiento de los minerales resulta de suma importancia, pues no es lo mismo ofrecer un mineral semielaborado y con escaso valor agregado, a uno completamente refinado con un mayor valor incorporado.

En este punto es donde se puede apreciar la magnitud de la "brecha" que separa la industria de los países industrializados de la de los países en desarrollo, asimismo se vislumbra uno de los problemas de fondo que existe alrededor del intercambio entre esos países, ya que los últimos en general son compradores de manufacturas de alto valor, de gran contenido de ingeniería y valor agregado, al mismo tiempo - que venden casi únicamente productos primarios de escaso - - valor. 18/

En este contexto la explotación y el tratamiento de los minerales estratégicos resultan de fundamental importancia para el desarrollo de la actividad minera del país, pues a través del aprovechamiento de estos minerales, se trataría de fortalecer y diversificar la producción y exportación de los minerales, con la consecuente mayor entrada de divisas, así como también para establecer vínculos de cooperación tecnológica con los demás países -principalmente con los países desarrollados para adquirir la tecnología adecuada al tratamiento y refinación de los minerales-, contribuyendo en cierta medida a impulsar el proceso de desarrollo industrial, por lo que México no se debe quedar rezagado ante las constantes innovaciones tecnológicas de la economía mundial.

Sin embargo, en la actualidad no se tienen determinados yacimientos de níquel con gran magnitud, y los pocos que existen se encuentran localizados en los estados de Sinaloa, Sonora y Jalisco principalmente, siendo desconocidas las reservas del mineral, debido a que no se ha realizado una cuantificación de ellas.

No obstante de ello, cabe señalar que solamente alrededor del 15 ó 20% del territorio nacional ha sido explorado en detalle, lo que permite contemplar que aún el país dispone de un gran potencial minero. Por lo que sería necesario que realizaran estudios de exploración más profundos sobre

el resto del territorio donde se puedan identificar yacimientos de este tipo de minerales con el objeto de lograr su aprovechamiento.

Así, cuando se habla del ámbito internacional, se debe a que la minería nacional no solamente contribuye significativamente a suministrar materias primas e insumos al mercado industrial del país, sino también al mercado internacional por vía exportaciones. Siendo este último el mercado más complejo por su mayor dinamismo en las innovaciones tecnológicas, trayendo consigo la aplicación de nuevos procesos productivos y el consumo de nuevas fuentes de materias primas.

Esto último ha hecho, como ya se señaló en el anterior subcapítulo, que el mercado de los minerales presencie un nuevo entorno como consecuencia a los cambios estructurales que se van imponiendo en el desarrollo industrial por la introducción de tecnologías de punta.

De ahí, la gran importancia que tiene el aprovechamiento del níquel para la actividad minera en el desarrollo industrial y económico nacional, así como también para el desarrollo de otros países. En efecto, lo anterior hace que la minería nacional se vea comprometida a realizar una serie de ajustes en su actividad, tales como la diversificación de la exploración y explotación, al igual que en el trata--

miento final de los minerales (refinación, fundición, etc.), para cumplir con los suministros requeridos por las innovaciones tecnológicas que requiere el desarrollo industrial del mercado internacional.

Dicho de otra manera, se deduce que el aprovechamiento del níquel como de otros minerales llamados estratégicos, representan un elemento esencial para que la minería del país -- genere un desarrollo ajustado convenientemente a las transformaciones de la economía mundial y sobre todo para brindar perspectivas de desarrollo nacional.

Por otra parte, en el aspecto geopolítico, sería conveniente que al níquel como otros minerales (molibdeno, titanio, cobalto, selenio, cromo, tierras raras, etc.) también se les otorgue el carácter de estratégicos en México, para que la producción y distribución fuera controlada convenientemente por mexicanos o por el Gobierno Federal, para que sirvan de la mejor manera posible a los intereses del país. Esto es con el objeto de no ceder títulos o concesiones mineras<sup>19/</sup> a inversionistas extranjeros, y para que geopolíti

19/ Los títulos y concesiones mineras los otorga el Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, para adquirir el desarrollo de exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento de las sustancias que constituyan depósitos minerales. La reglamentación de esta figura jurídica, tiene como base la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de la que se desprende la Ley General de Bienes Nacionales y la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Minera y su Reglamento.

camente los principales países más desarrollados o industrializados no logren influir directamente en estos minerales.

Esta influencia es realizada principalmente a través de inversiones por parte de empresas de otros países, que logran adquirir los derechos de exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento de los minerales, con el objeto de canalizar estos suministros hacia su país de origen, o en un momento dado ejercer presión sobre el mercado de los minerales para controlar su distribución.

Ante esto, resulta imprescindible adoptar medidas con una visión amplia de lo que está sucediendo y puede suceder en el ámbito internacional, y que en un determinado momento se generen efectos que repercutan drásticamente en la economía del país.

De esta forma, se han puesto de relieve los aspectos más considerables en el que se presentan los minerales estratégicos, particularmente el níquel, que dada su importancia en las innovaciones tecnológicas y en el desarrollo industrial, trae como consecuencia una serie de acciones encaminadas hacia la consecución de estos minerales en el mercado internacional.

Por otra parte, en el capítulo siguiente se presenta el per



fil del níquel, visualizándose a grandes rasgos el panorama de su mercado, en el cual se desglosan sus características físicas y químicas, sus fundamentales usos y aplicaciones, - así como sus principales economías oferentes y demandantes, entre otros.

## II. EL NIQUEL COMO MINERAL ESTRATEGICO

## 1. Aspectos Generales

### 1.1 Características Físicas y Químicas

El níquel (Ni) pertenece al grupo de elementos de transición (es decir, son aquellos elementos que de acuerdo a su estructura atómica pueden ceder o aceptar electrones) y tiene el número atómico 28. El peso atómico es de 58.7 y sigue al hierro y al cobalto en la primera tríada del grupo VIII de la tabla periódica de los elementos. Este metal así como más de 3,000 de sus -- aleaciones se emplea principalmente por su resistencia a la corrosión, su tenacidad y ductibilidad.<sup>20/</sup>

El níquel presenta propiedades físicas que lo hacen - importante para múltiples usos, así la densidad es de 8.89 para el níquel puro usado en la industria. Asimismo se funde a una temperatura de 1,435°C, manteniendo un coeficiente de dilatación pequeño, el 0.000013 - cuando se somete a temperaturas que no rebasan los --- 100°C, propiedad que lo hace susceptible de aplicarse en la fabricación de instrumentos de precisión. El níquel además tiene poca conductibilidad térmica comparado con el cobre y el aluminio, y presenta una alta re-

<sup>20/</sup> Raymond. E. Kirk y Donald F., Enciclopedia de Tecnología Química, Tomo XI, México 1962.

sistencia de tracción de 2,109.000 kg/cm<sup>2</sup> y una de torsión de 773.00 kg/cm<sup>2</sup>.

Son este conjunto de propiedades físicas las que hacen del níquel un elemento versátil, pues a través de ---- ellas se derivan las innumerables aplicaciones en los - campos de la industria metal-mecánica, aeronáutica, bélica y eléctrica.

Por sus propiedades químicas, el níquel también se usa en la fabricación de equipo para la industria química y otras industrias en que la resistencia a corrosión - - es importante, ya que este metal tiene la capacidad -- de protegerse contra ciertas formas de ataque, al recubrirse con una película de óxidos que lo vuelven pasivo contra la corrosión.

La corrosión del níquel en la atmósfera es prácticamente nula. En los interiores, el ataque es extremadamente lento y varía de acuerdo a las condiciones atmosféricas a las que se someta. Esto lo hace apropiado para la fabricación de objetos decorativos en fachadas - de edificios, o en recipientes expuestos al aire libre. Asimismo, resiste a la corrosión provocada por las soluciones neutras y alcalinas, encontrando un uso intensivo en el manejo y transporte de sustancias químicas -- como el oxícloruro de fósforo, ácido sulfúrico, etc.

El níquel no es tóxico y numerosas investigaciones han demostrado la seguridad del equipo de níquel en la preparación y manejo de productos alimenticios. También se ha demostrado que el níquel no destruye las vitaminas, y es uno de los pocos metales que no producen efectos prooxidantes en las grasas y aceites vegetales.

La estructura atómica del níquel presenta 28 electrones distribuidos en sus diferentes niveles orbitales, en el último nivel, se localizan dos electrones que pueden ser fácilmente cedidos, lo que abre la posibilidad de combinarse con otros elementos para formar una gran diversidad de compuestos como: óxidos, sulfuros, carbonilos, sales y complejos salinos, que tienen un importante papel en la metalurgia del níquel.

En general, el uso de los compuestos de níquel ha sido paralelo al desarrollo de la industria química, ya que es importante en la fabricación de esmaltes, acumuladores, pilas eléctricas y se emplea como catalizador en las industrias de proceso químico.

## 1.2 Usos y Aplicaciones

### 1.2.1 Usos en General

El níquel sobresale dentro del conjunto de minerales que juegan un papel estratégico en la in-

industria, importancia derivada de sus múltiples aplicaciones en los campos de la siderurgia, - la química y la industria de bienes de capital. Sus propiedades de mejorar una o más cualidades de los metales y aleaciones a los que se añade, lo hacen indispensable en productos sometidos a altos niveles de corrosión y resistencia.

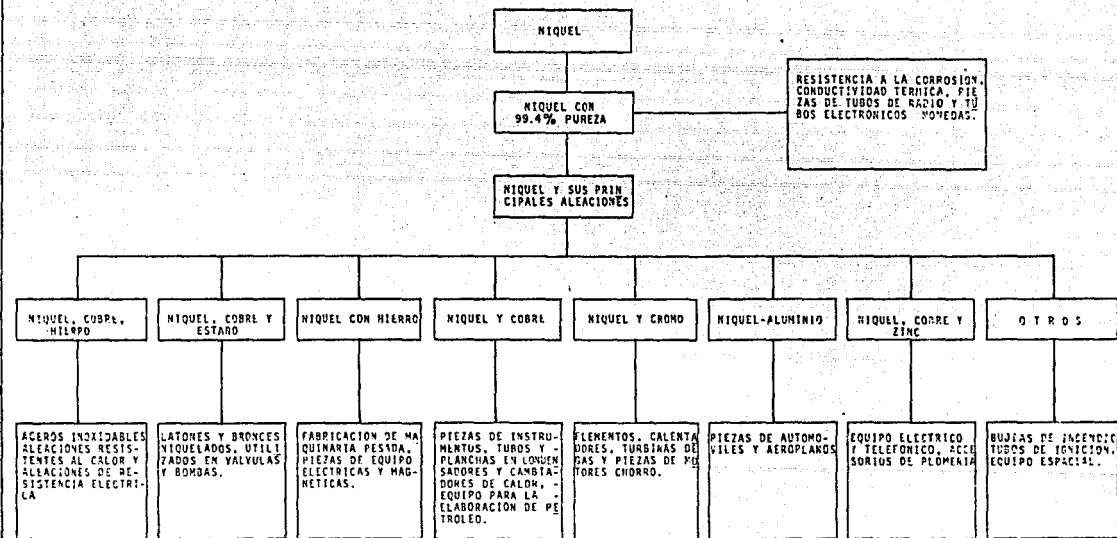
En la industria manufacturera, el níquel se usa en forma metálica para partes y equipos que son expuestos a productos altamente corrosivos. Al alearse con otros metales como hierro, cromo, - etc., se usa para resistir altas temperaturas; - otras aleaciones de gran importancia económica son las de níquel-aluminio, que permiten combinar peso ligero, resistencia mecánica y resistencia a la corrosión, lo que le da una gran -- utilidad para la fabricación de piezas de automóviles y aeroplanos. Asimismo la combinación níquel-ferro permite obtener materiales de bajo coeficiente de dilatación, requisito indispensable para la producción de instrumentos de precisión tales como diapasones, muelles de relojes, cronómetros, etc. Esta misma aleación - en otras proporciones es insumo para la fabricación de maquinaria pesada y partes para equipo eléctrico. La diversidad de usos y el conjunto

de aleaciones a los que es susceptible combinar se el níquel, se muestran en la figura No. 1.

### 1.2.2 Usos en México

El uso del níquel en los países desarrollados - es bastante intenso, pues el alto desarrollo de sus industrias, permite mayores posibilidades - de utilizar nuevos materiales compuestos, metales ligeros y metales de aleación, planteándose así una diversidad de situaciones que en países de menor desarrollo industrial apenas se esbozan. En este contexto son innegables las diferencias enormes que separan a estos países en - cuanto a las necesidades y usos de las materias primas, ya que mientras en las grandes potencias económicas del mundo, el níquel juega un papel importante en la construcción de fuselajes para aviones, y en la construcción de piezas para motores chorro, equipo espacial y bélico; - en nuestro país, la utilización de este producto en su mayor parte, se hace en la fabricación de monedas y herramientas así como en la producción de aceros especiales, cuya aplicación se - ubica en el campo de la industria metal-mecánica. En este último aspecto se ha notado una -- tendencia hacia el incremento en el uso de este

FIGURA N°1





metal, que en nuestro país se importa en forma de perfiles y barras aleadas con otros metales como el cobre y el hierro. Gran porcentaje se compra en el exterior en ánodos y en matas. La lista de las empresas así como los volúmenes -- comprados de níquel se muestran en el anexo estadístico.

## 2. El Mercado Histórico del Producto

### 2.1 El Mercado Mundial

#### 2.1.1 Reservas

Estudios geológicos sobre la corteza terrestre, (en la capa más superficial de las que constituyen la tierra), con un espesor de 40 km. bajo los continentes, han revelado que la abundancia relativa del níquel en esta superficie es de -- aproximadamente el 0.008%, porcentaje muy inferior a las existencias de fierro, pero muy superior a las de cobre y plomo. Sin embargo, el níquel de acuerdo al avance tecnológico actual resulta más complicado recuperarlo que los anteriores metales.

El porcentaje arriba enunciado parece indicar -

que los recursos del níquel son extremadamente escasos, pero una reflexión más cuidadosa permite sacar conclusiones más optimistas, pues un kilómetro cúbico de corteza terrestre representa 2,500 millones de toneladas, de manera que teóricamente se pueden extraer de él 200,000 toneladas de níquel.<sup>21/</sup> El problema que se plantea son limitaciones técnicas y económicas del proceso de explotación, de aquí que la extracción se realice en los llamados yacimientos minerales, áreas anómalas en las que uno o varios elementos se presentan en forma concentrada, hecho por el cual se les considera a estos depósitos como "anormalidades geológicas".

Los principales yacimientos de níquel en el mundo, contienen reservas probadas que ascienden a 56.0 millones de toneladas métricas y se encuentran localizados en países como Nueva Caledonia que cuenta con los mayores depósitos 13.6 millones de toneladas métricas, Canadá con 7.8 millones, Australia con 5.0 millones y Filipinas con 5.1 millones. Los países de economía de mercado representan aproximadamente el 78.1% de las reservas mundiales de este metal. De los países de -

<sup>21/</sup> Crisis Energética y Recursos Naturales, Biblioteca Salvat de los Grandes Temas.

economía centralizada destacan Cuba y la Unión-Soviética, aportando ambos el 18.6% de las reservas totales. (Cuadro No. 1).

Actualmente se han identificado en el mundo, de depósitos que contienen porcentajes relativamente bajos de níquel (aproximadamente del 1.0%), los cuales se estima, suman un volumen de 143 millones de toneladas de este metal. Se ha considerado que el 80% de estas reservas se encuentran en minerales lateríticos, mientras que el 20% restante está en depósitos de sulfuros.<sup>22/</sup>

Las reservas tienen especial significación ya que el níquel tiene pocos sustitutos, y la aplicación de éstos en ocasiones es más costosa y provoca un rendimiento menor. En las industrias de la construcción y transportes el uso del níquel puede ser sustituido por algunos otros elementos como el aluminio y los aceros revestidos.

Los aceros especiales sustituyen al níquel en las industrias del petróleo y la petroquímica, el titanio y los plásticos en la producción de

<sup>22/</sup> Mineral Commodity Summaries, U.S. Department of the Interior, Bureau of Mines, 1983.

CUADRO No. 1

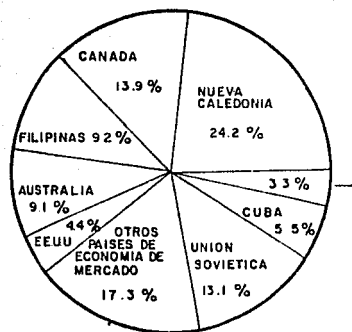
RESERVAS MUNDIALES DE NIQUEL

(TONELADAS METRICAS) 1982

PAISES	VOLUMEN	%
Nueva Caledonia	13'607,775	24.2
Canadá	7'801,791	13.9
Filipinas	5'170,954	9.2
Australia	5'080,236	9.1
Estados Unidos	2'449,400	4.4
Otros países de economía de Mercado	9'706,879	17.3
U.R.S.S.	7'348,198	13.1
Cuba <sup>e</sup>	3'084,429	5.5
Otros países de economía centralizada	1'814,370	3.3
T O T A L	56'064,032	100.0

FUENTE: Mineral Commodity Summaries 1983

e. Estimado



OTROS PAISES DE ECONOMIA CENTRALIZADA

artículos sometidos a severa corrosión, el platino, el cobalto y el cobre son sucedáneos del níquel al emplearse como catalizadores en la industria química.

### 2.1.2 Producción

La producción del níquel comprende dos etapas fundamentales, extracción y refinación. La primera etapa se realiza tanto en países no industrializados como en los industrializados, no así la segunda etapa que en sus líneas más esenciales es efectuada por éstos últimos, pues es indudable que la transformación industrial así como el equipo y los procesos son diseñados y adecuados por países como Estados Unidos, Canadá, Japón, etc.

En la producción mundial de níquel en mina, cinco países aportan aproximadamente el 66.2% de la oferta total, destacándose la Unión Soviética que aporta el 22.4%, Canadá 18.1%, Nueva Caledonia 10.6%, Australia 11.4% y los Estados Unidos el 2.0%. En el período de 1979-1980 la producción mundial de minerales de níquel pasó de 640.2 milos de toneladas métricas a 755.7 milos, lo cual fue originado por los fuertes incrementos que reportaron Nueva Caledonia y

nadá. Sin embargo, durante 1981 la producción de minerales de níquel resiente con fuerza los efectos de la recesión económica que sufren los principales países industrializados, provocando una fuerte contracción en los volúmenes de producción, alcanzando la cifra de 703.1 miles de toneladas métricas. En ese año los países más afectados fueron Canadá, Estados Unidos y Nueva Caledonia.

En 1982, la situación siguió siendo difícil y la producción descendió a niveles no previstos al llegar a 522.5 miles de toneladas métricas, como consecuencia tanto del cierre de algunas minas como de la suspensión temporal de labores en otras. (Cuadro No. 2).

Por lo que se refiere a la producción de níquel refinado la Unión Soviética es el principal país productor aportando el 24% del volumen total, este país es autosuficiente en el abastecimiento de minerales de níquel, ya que también figura como primer productor en mina. Japón, aporta más del 14% y Australia y los Estados Unidos, participan en el mercado con aproximadamente el 6%. La producción en mina en Estados

**CUADRO No. 2**  
**PRODUCCION MUNDIAL DE NIQUEL (MINA)**  
**(MILES DE TONELADAS METRICAS)**

	1978		1979		1980		1981		1982		T.M.C.
	TONELADAS	%	TONELADAS	%	TONELADAS	%	TONELADAS	%	TONELADAS	%	
Mundial	640.0	100.0	677.1	100.0	755.7	100.0	703.1	100.0	522.5	100.0	- 4.9
U.R.S.S.	140.0	21.8	145.0	21.4	143.0	18.9	145.0	20.6	154.2*	29.5	2.4
Canadá	128.3	20.0	126.5	18.6	194.9	25.8	155.1	22.0	83.8	16.0	-10.4
Australia	82.4	12.8	69.7	10.2	74.3	9.8	74.5	10.6	80.1	15.3	- 0.7
Nueva Caledonia	65.2	10.1	80.5	11.8	86.6	11.5	78.2	11.1	49.0	9.3	- 6.8
E.U.A.	13.1	2.0	13.7	2.0	13.3	1.8	11.0	1.6	8.1	1.5	-11.3
O T R O S	211.0	33.0	241.7	35.7	243.6	32.2	239.3	34.0	147.3	28.1	- 8.6

FUENTE: World Metal Statistics

\* En el total mundial así como la producción de la U.R.S.S. se tomó como fuente: Mineral Commodity Summaries, 1983  
T.M.C. Tasa media de crecimiento

nidos no es suficiente por lo que este país tiene que realizar importaciones principalmente de Canadá y Australia. (La cuarta parte de la producción de refinados de níquel en los Estados Unidos proviene de procesamiento de chatarra). Actualmente el mercado mundial se encuentra dominado por seis grandes compañías mineras, siendo la más importante la International Nickel Co. (INCO), que cubre el 35% de la producción del metal. La matriz de esta empresa opera en Canadá y junto con la Falconbridge Nickel Mines Limited conforman prácticamente la totalidad del mercado de ese país.

En los Estados Unidos, las empresas productoras de níquel más importantes son la AMAX Inc. que opera una refinería en Louisiana, esta empresa no tiene minas y se alimenta del mineral que compra de Botswana, Sudáfrica, Nueva Caledonia y Australia. Esta refinería originalmente fue construida en Cuba donde se procesaba níquel -- en matte, pero fue cerrada cuando el Gobierno Cubano nacionalizó los yacimientos en 1960, estableciéndose en Port Nickel, Louisiana en 1971. Otra empresa estadounidense es la Hanna Mining Company que explota los yacimientos de níquel -- a través de sus minas ubicadas en Oregon.



En Latinoamérica, existen importantes empresas que explotan este mineral, tal es el caso de -- CODEMIN y la Cfa. Níquel Tocantis, ambas del -- Brasil, esta última produce níquel electrolítico en São Miguel Paulista y su capacidad es de 6,800 toneladas por año.

En Colombia, República Dominicana y Guatemala - existen empresas que son filiales de la Hanna - Mining Company, Falconbrige Nickel Mines Ltd. y de la INCO respectivamente.

En Australia la más grande compañía productora de níquel es la Western Mining Corporation que opera en las regiones de St. Ives y Kargoorlie, esta empresa alimenta sus fundiciones y refinarias del mineral que extrae de sus propias minas, exportando gran parte a Canadá y Japón, -- en Nueva Caledonia opera la empresa Societe Metallurgique Le Nickel que posee cuatro centros mineros en este país, la mayor parte de su producción se destina a la refinería de Sandouville, Francia lugar donde reside la empresa matriz.

En países europeos como Noruega e Inglaterra, - las empresas que producen níquel son subsidia---

rias de la Falconbrige Nickel Mines Ltd. y de la INCO, lo mismo sucede con algunos países --- africanos como Botswana donde la BCL Limited -- opera bajo contrato con AMAX Inc. Port Nickel. En Sudáfrica la producción de níquel se da como subproducto de la de platino, y la mayor produc tora de este mineral es la Rustenburg Platinum Mines Ltd.

La P.T. International Nickel, es la empresa pro ductora de minerales de níquel más importante - de Indonesia, y es una filial de la INCO aunque también opera bajo contrato con empresas Japone sas.

La Sumitomo Metal Mining Company es la más gran de productora de níquel en el Japón, esta empre sa produce ferro-níquel a partir de los minera- les lateríticos que provienen de Filipinas, Nue va Caledonia e Indonesia, otras empresas impor- tantes en este país son Nippon Ming Company, -- Nippon Yakin Kogyo, Pacific Metals y la Tokyo - Nickel Company Ltd. en ésta última empresa la - INCO participa en el capital social.

El anterior panorama sólo cubre las empresas - que operan en las economías de mercado; para el

caso de las economías centralizadas no se dispone de datos suficientes, pero con la información hasta aquí vertida se puede notar que son pocas las empresas que controlan la extracción, beneficio y refinación del níquel en el mundo.

Durante 1978-1981 la producción mundial de níquel refinado, creció a una tasa promedio anual del 4.9% al pasar de 606.7 miles de toneladas a 701.4 miles, aunque para 1982 se registraron fuertes descensos en el nivel de producción de algunos países como Canadá y Japón que exhibieron volúmenes muy por abajo de los obtenidos en años anteriores (Cuadro No. 3).

### 2.1.3 Consumo

Comparando los principales productores de refinados con los principales consumidores de ellos, se puede observar que países como Estados Unidos, Inglaterra, Francia y la República Federal Alemana, mantienen niveles de consumo muy por encima de su producción, así los Estados Unidos consumen aproximadamente el 21.5% del total mundial en tanto que su producción sólo representa el 6%, de aquí que este país tenga necesidad de importar grandes volúmenes de Canadá.

CUADRO No. 3

PRODUCCION MUNDIAL DE NIQUEL REFINADO

(MILES TONELADAS METRICAS)

	1978		1979		1980		1981		1982		T.M.C.
	TONELADAS	%	TONELADAS	%	TONELADAS	%	TONELADAS	%	TONELADAS	%	
Producción Mundial	606.7	100.0	664.8	100.0	749.3	100.0	701.4	100.0	-	-	4.9
U.R.S.S.	160.0	26.3	160.0	24.0	165.0	22.0	170.0	24.2	n.d.	-	2.0
CANADA	89.2	14.7	83.7	12.5	152.3	20.3	108.8	15.5	64.9	-	7.6
JAPON	79.2	13.0	105.9	15.9	109.3	14.5	93.6	13.4	87.3	-	2.4
AUSTRALIA	37.3	6.1	39.3	5.9	35.3	4.7	42.5	6.0	48.5	-	6.8
E.U.A.	33.8	5.6	40.1	6.0	40.1	5.3	43.4	6.1	43.4	-	6.4
OTROS	261.2	43.0	235.8	35.4	247.3	33.0	243.1	34.6	n.d.	-	-2.3

FUENTE: World Metal Statistics

T.M.C. Tasa Media de Crecimiento

En el caso de Inglaterra, se nota una mayor dependencia en dos niveles, ya que hay ausencia de producción en mina y es insignificante la de refinados, mientras que su consumo representa el 3.9% del total mundial, siendo Canadá y Australia sus principales proveedores.

Similar caso es el de Alemania Federal, que no figura como productor de refinados ni de mineral y es gran consumidor (aproximadamente el 9.0% del total) abasteciéndose de Canadá, Australia y la Unión Soviética entre los más importantes.

Un caso especial es el de Japón que depende en gran medida de las importación de mineral, pero que figura entre los más importantes productores de níquel refinado (el 14% del total), siendo el tercer consumidor de este último con aproximadamente el 16%. La Unión Soviética presenta una situación excepcional, al figurar como primer productor en mina y primer productor en refinados, además de contar con grandes reservas. El consumo de este país es inferior al de los Estados Unidos lo que lo hace importante exportador de refinados sobre todo a países como Francia, Japón y Alemania Federal.

Finalmente Francia presenta un consumo de refinados muy superior a su producción, de aquí que tenga que importar volúmenes provenientes de -- países como Canadá y la Unión Soviética (Cuadro No. 4 y 5 y la Figura No. 2).

En los años de 1978 y 1979 el consumo mundial de níquel refinado superó a su producción, esto fue consecuencia de la caída en los precios que hizo poco atractivo producir ya que desde principios de la década de los setentas se estuvieron acumulando inventarios y éstos fueron consumidos en los años en cuestión. Así, para finales de 1977 existían 254.3 mil toneladas métricas en inventarios; en 1978 la cifra se redujo a 175.9 mil toneladas y en 1979 se llegó a ---- 110.8 miles de toneladas (Figura No. 3). En -- 1980 y 1981 el consumo de níquel fue 7.4% inferior al del año anterior, esta caída obedeció -- a que las industrias de aceros especiales, así como la producción de artículos resistentes a -- la corrosión resintieron los efectos de la recg sión internacional, sin embargo, los niveles de consumo alcanzados en estos años fueron superior res a los prevalecientes hasta 1977, debido a -- que la demanda de níquel en las industrias bélic as y aeronáutica se vió estimulada, hecho que

CUADRO N° 4

CONSUMO MUNDIAL DE NIQUEL REFINADO  
(Miles de Ton. Métricas)

PAIS	1978	%	1979	%	1980	%	1981	%	1982
FRANCIA	35.5	5.0	38.9	5.0	38.4	5.3	33.6	5.1	29.4
ALEMANIA REP. FED.	66.4	9.5	76.5	9.8	67.6	9.4	62.0	9.4	53.9
REINO UNIDO	32.0	4.5	35.0	4.5	22.8	3.1	23.8	3.1	23.8
JAPON	99.0	14.1	132.0	17.0	122.0	17.0	105.0	16.0	100.3
U.S.A.	163.9	23.5	178.1	23.0	141.8	19.7	131.3	20.0	90.6
MEXICO	2.7	0.3	2.3	0.2	2.4	0.3	2.7	0.4	2.7
U.R.S.S	127.0	18.2	130.0	16.7	132.0	18.4	130.0	19.8	-
TOTAL	697.4	100.0	774.0	100.0	716.7	100.0	655.0	100.0	-

FUENTE: World Metal Statistics.

CUADRO No. 5

PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES, CONSUMIDORES Y CON RESERVAS

DE NIQUEL EN EL MUNDO

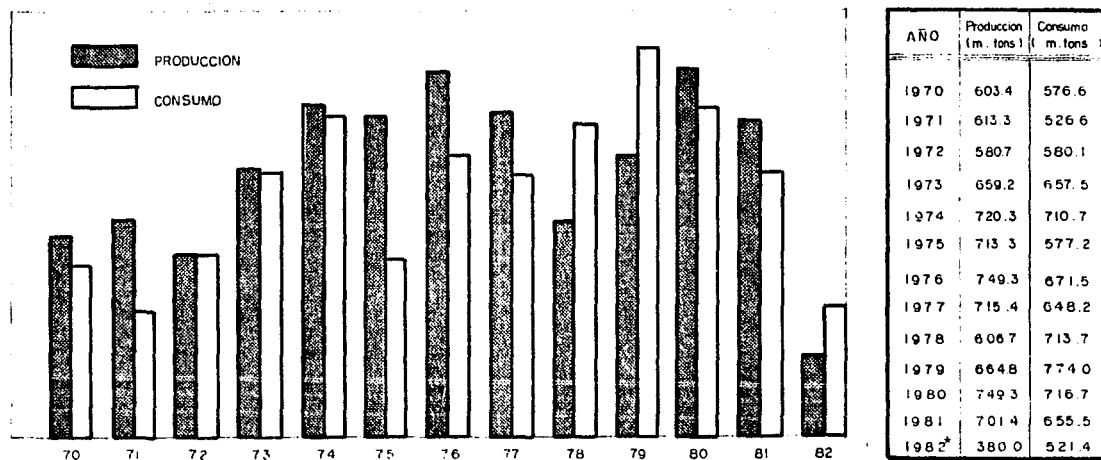
<u>Principales Países con reservas de Níquel (%)</u>	<u>Principales Productores de Níquel Mina (%)</u>	<u>Principales Productores de Níquel Refinado (%)</u>	<u>Principales Consumidores de Níquel Refinado (%)</u>
Nueva Caledonia (24)	U.R.S.S. (22)	U.R.S.S. (24)	Estados Unidos (21.5)
Canadá (14)	Canadá (18)	Canadá (16)	U.R.S.S. (18.2)
U.R.S.S. (13)	N. Caledonia (11)	Japón (14)	Japón (16.0)
Australia (9)	Australia (11)	Australia (6)	Inglaterra (3.9)
Cuba (5)	Estados Unidos (2)	Estados Unidos (6)	Alemania Federal (9.5)
Estados Unidos (4)			Francia (5.1)

FUENTE: World Metal Statistics.



FIGURA N 2

# PRODUCCION Y CONSUMO MUNDIAL DE NIQUEL REFINADO 1970-1982

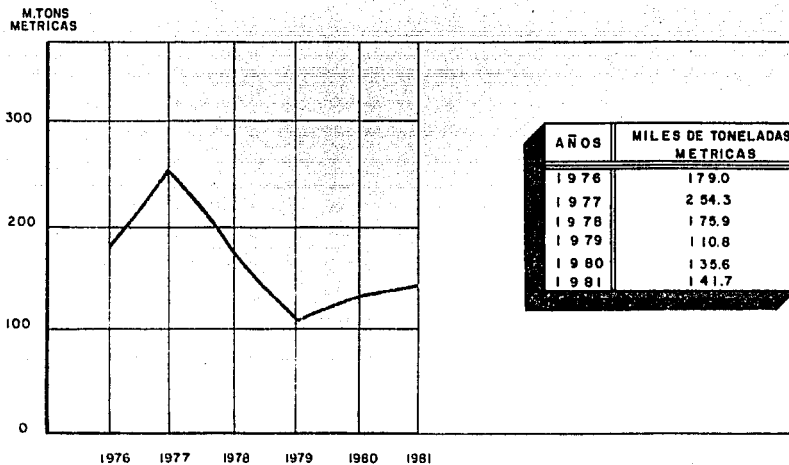


\* ESTIMADO.

FUENTE: World Metal Statistics, 1983

# INVENTARIOS MUNDIALES DE NIQUEL

FIGURA Nº 3



FUENTE: World Metal Statistics.

evitó una caída más drástica. Para 1982 sólo se dispone de cifras preliminares y por tanto no es posible afirmar nada concluyente al respecto.

El continuo flujo y reflujo establecido por los países productores y consumidores de níquel con figuran el mercado internacional de este metal, a la vez que deja entrever los diferentes grados de dependencia entre uno y otro país, pues es sintomático que algunas naciones tiendan a constituir inventarios de seguridad que los capacitan para continuar su consumo a periodos de tiempo que fluctúan de 3 a 12 meses, de acuerdo a sus capacidades de financiamiento. Así, los Estados Unidos presentan reservas estratégicas de níquel de 28.8 miles de toneladas para 1982, el Japón de 16.8 miles de toneladas para este mismo año, otros países como la Unión Soviética posiblemente sostengan fuertes reservas que no es posible precisar por carecer de información.

En el balance establecido entre producción y consumo en diferentes países como Estados Unidos, Inglaterra, República Federal Alemana, Japón y Francia, hay un déficit bastante amplio -

en favor del consumo pues todos ellos, pese a ser importantes productores de níquel refinado (con excepción de la R.F.A.) son también grandes consumidores de él. Así la producción de níquel refinado en los Estados Unidos apenas representa el 26.1% del consumo, el de Inglaterra el 68.4%, Japón el 84.7% y Francia el 21.2%.

Los países que sostienen una situación inversa a la anterior son: Canadá, la Unión Soviética y Cuba que producen más de lo que consumen. Los dos primeros países alcanzan niveles de producción que exceden en un 852.7% y 26.2% a su consumo total respectivamente, Cuba no registra -- consumo. (Cuadro No. 6).

Este panorama refleja la gran dependencia que guardan los países consumidores que en términos generales coinciden con los países industrializados de economía de mercado, pues a nivel de consumo de refinados hay grandes déficits que se cubren con importaciones a países como Canadá y la U.R.S.S.

Sin embargo, el problema realmente grave que se plantea para los países industrializados no se

CUADRO N° 6

BALANCE DE PRODUCCION Y CONSUMO DE NIQUEL REFINADO  
POR PRINCIPALES PAISES

	1978			1979			1980			1981		
	PRODUCCION TON. MET.	CONSUMO TON. MET.	SALDO	PRODUCCION TON. MET.	CONSUMO TON. MET.	SALDO	PRODUCCION TON. MET.	CONSUMO TON. MET.	SALDO	PRODUCCION TON. MET.	CONSUMO TON. MET.	SALDO.
ESTADOS UNIDOS	33,800	163,949	(130,149)	40,100	178,075	(137,975)	40,100	141,792	(101,692)	43,400	131,313	(87,913)
INGLATERRA	21,367	32,000	( 10,633)	18,863	35,000	( 16,137)	19,300	22,800	( 3,500)	25,400	23,800	1,600
REPUBLICA FEDERAL ALEMANIA	N.R.	66,400	( 66,400)	N.R.	76,500	( 76,500)	N.R.	67,600	( 67,600)	N.R.	62,000	(62,000)
JAPON	79,200	99,000	( 19,800)	105,900	132,000	( 26,100)	109,300	122,000	( 12,700)	93,600	105,000	(11,400)
FRANCIA	8,100	35,500	( 27,400)	2,600	38,900	( 36,300)	9,792	38,400	( 28,608)	10,100	33,600	(23,500)
CANADA	89,231	11,800	77,431	83,747	12,000	71,747	152,290	12,000	140,290	108,800	10,000	98,800
U. R. S. S.	160,000	127,000	33,000	160,000	130,000	30,000	165,000	132,000	33,000	170,000	130,000	40,000
CUBA	18,300	N.R.	18,300	19,100	N.R.	19,100	20,000	N.R.	20,000	20,900	N.R.	20,900
CHINA	10,000	19,000	( 9,000)	11,000	19,000	( 8,000)	11,000	18,000	( 7,000)	12,000	19,000	( 7,000)

FUENTE: WORLD METAL STATISTICS.

NOTA: N.R. NO REGISTRADO

ubica en la producción de refinados, pues como se ha podido observar son estos quienes los producen, sino más bien en el suministro de minares de níquel, que como tales se encuentran en otros países dándose así una dependencia, cuya inestabilidad política, o el riesgo de nacionalización de parte de los países poseedores de las reservas, son amenazas reales contra los -- consorcios y monopolios establecidos en estas -- regiones.

Un claro ejemplo es la International Nickel Company (INCO), empresa canadiense que extiende su dominio a través de sus filiales a regiones como Guatemala, Indonesia e Inglaterra. Otro caso ilustrativo es el Japón que articula por un lado, un gran potencial productivo de níquel refinado a través de empresas como Nippon Nickel Co. Ltd. y la Sumitomo Metal Mining Co. Ltd. - (entre las más importantes), y que por el otro, refleja una gran dependencia en la obtención de materias primas con países como Nueva Caledonia e Indonesia. (La lista de empresas líderes en la producción de níquel en el mundo así como su actual capacidad instalada se presenta en el -- Anexo Estadístico).

## 2.2 Mercado Nacional

### 2.2.1 Producción

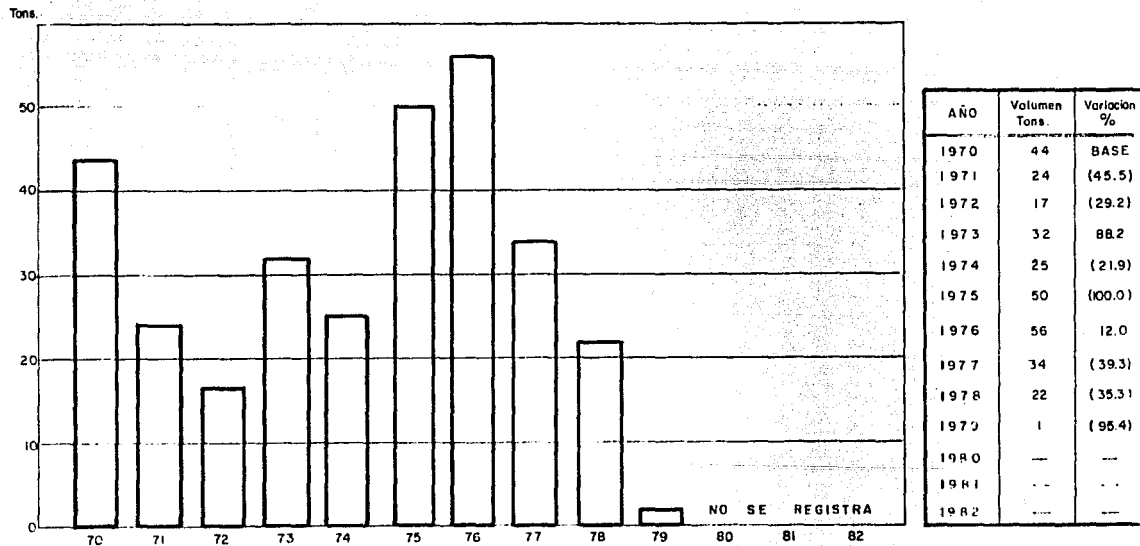
La poca producción de níquel que se ha dado en México proviene de recuperaciones del procesamiento de chatarra y desperdicios, así como de recuperaciones del proceso de refinación electrolítica del cobre impuro, ya que no hay explotación de níquel en el país.

La producción de níquel en México ha presentado un comportamiento irregular, pues de 1970 a 1972 disminuyó drásticamente en más del 60%, para recuperarse durante los siguientes años hasta 1976 cuando alcanza la cifra de 56 toneladas siendo la más alta. Posteriormente se observa una notable disminución hasta llegar a los dos últimos años (1981-1982) en los que no se ha registrado producción nacional de níquel, y en los años en que se ha dado, esta ha sido de poca significación (22 toneladas en 1978, una tonelada en 1979 y en 1980 menos de una tonelada). (Figura No. 4).

La casi nula producción de níquel en el país obedece a que no se han descubierto yacimientos

FIGURA N.º 4

# PRODUCCION NACIONAL DE NIQUEL 1970-1982



FUENTE: La Minería en México, S.P.P. y S.P.F.I.

Anuario Estadístico de la Minería en México, 1980.



de gran monto, hecho que ha obligado a intensificar la exploración en busca de yacimientos -- económicamente explotables.

### 2.2.2 Consumo Nacional Aparente

Como consecuencia de queo existe producción nacional, la demanda del níquel se ha tenido que cubrir con importaciones las que para 1980 representaron 475 millones de pesos, correspondiendo el 92.8% a la compra de matas "speiss", y el -- resto a ánodos, perfiles y barras de níquel sin alear. En 1981 el valor de las importaciones -- se incrementó en 51.2%, al llegar a 718 millones de pesos, representando el 36.8% del valor total de las importaciones de minerales metálicos.

Durante 1982 el valor de las importaciones del metal alcanzó la cifra de 1,199 millones de pesos, significando una variación del 67.0% con -- respecto al año inmediato anterior. Este incremento obedeció más que al factor precios al de paridad, ya que en volúmenes las variaciones no fueron de tanta significación. Los principales países de los cuales se importa el níquel son -- Estados Unidos, Francia y Cuba. (Cuadro No. 7).

CUADRO N° 7  
 IMPORTACIONES DE NIQUEL

	Volumen toneladas		variación %	valores miles de pesos		variación %
	1981	1982		1981	1982	
Matas "Speiss"	4,045	4,316	6.6	661,753	1,144,318	72.9
Barras y Perfiles sin Alea	192	112	-41.6	40,681	36,526	-10.2
Barras y Perfiles Aleados con cobre	15	24	60.0	5,909	11,107	87.9
Barras y Perfiles Aleados con hierro y cobre	9	2	-77.7	4,912	1,922	-60.8
Barras y Perfiles con Hierro	2	8	300.0	205	3,287	1503.4
Anodos	111	73	-34.2	4,735	2,340	-50.5
Total	-	-	-	718,195	1'199,500	67.0

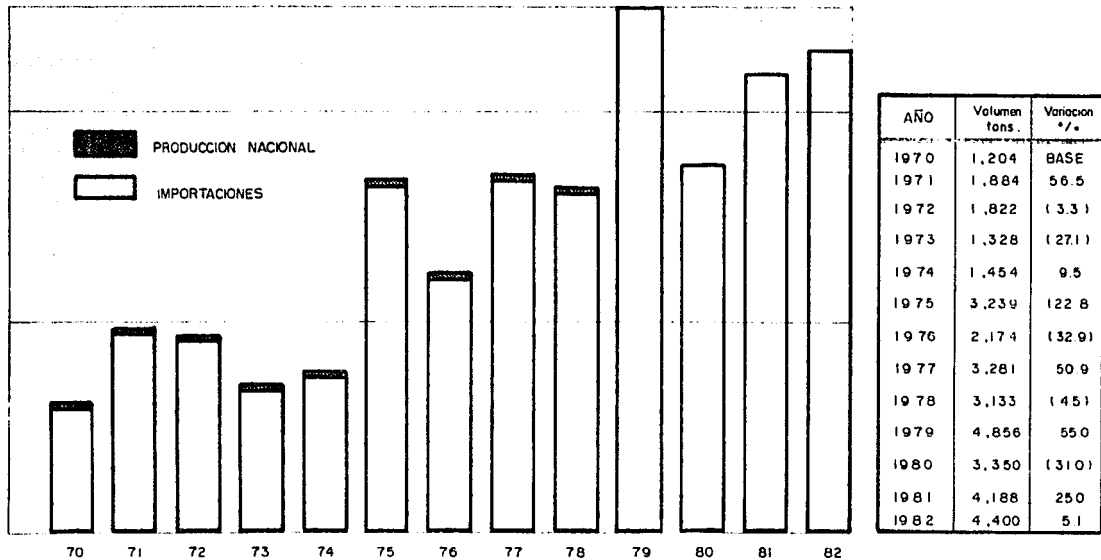
FUENTE: Tabulares de Importación. S.H.C.P. Dirección de Aduanas.

El consumo nacional aparente presentó un incremento sustancial durante la década de los setentas, alcanzando una tasa de crecimiento de --- 16.7% anual. En este período se distinguen dos fases, una que va de 1970 a 1974 en que se presentaron niveles de consumo de alrededor de --- 1,200 y 1,900 toneladas anuales; otra, durante la segunda mitad de la década en que los niveles fueron de 3,000 toneladas anuales como promedio. En los años que van de 1980 a 1982 el consumo de níquel se ha visto incrementado, alcanzando niveles por encima de las 4,000 toneladas anuales. Cabe destacar que la participación que tiene la producción nacional para satisfacer la demanda interna fue mínima en la década de los setenta, siendo nula en el período de 1980-1982, correspondiendo todo al mercado de importación (Figura No. 5).

La estructura del consumo de níquel en México, se da en diferentes variedades que van desde --- matas "Speiss" hasta barras y perfiles con diversas aleaciones como hierro, cromo, cobre, --- etc. Dentro del consumo total destaca del de --- matas "Speiss" de las que en 1978 se importaron y consumieron 2,928 toneladas, en 1980 esta cifra crece a 3,208 toneladas alcanzándose el vo-

FIGURA N° 5

# CONSUMO NACIONAL APARENTE DE NIQUEL EN MEXICO 1970-1982



FUENTE: La minería en México, S.P.P. y S.P.F.I  
Anuario Estadístico de la Minería en México, 1980

lumen más alto en 1982 con 4,316 toneladas. - De las empresas o instituciones quemás consumen níquel en esta presentación está el Banco de México que en 1982 absorbió el 73% de las importaciones totales. (Anexo Estadístico).

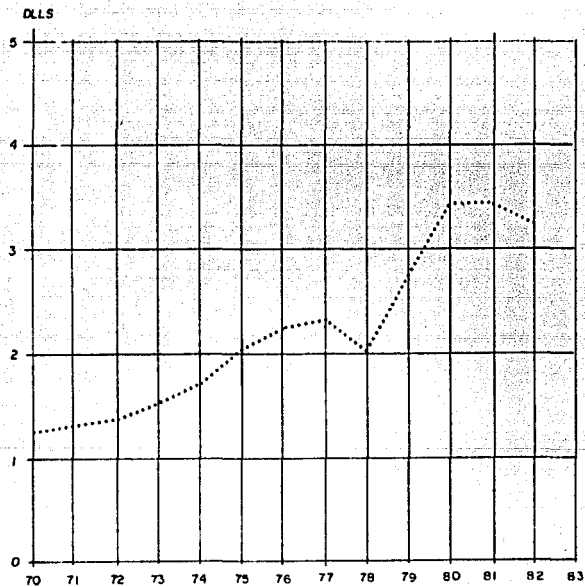
### 2.2.3 Precios

En la década de los setentas, los precios de níquel mantuvieron una marcada tendencia a la alza, alcanzando el nivel más alto en 1979 cuando llegó a 2.707 dólares por libra como promedio anual. A partir de 1980 los precios se incrementaron sustancialmente, llegando a 3.429 dólares la libra en 1981, disminuyendo ligeramente en 1982 al llegar a 3.200, registrándose una tasa media de crecimiento anual de 7.8%. (Figura No. 6).

El incremento en los precios del níquel se explica, en parte, como consecuencia de la espi-ral inflacionaria desatada a principios de la década de los setenta, así como por el fuerte incremento en el consumo mundial que se presentó sobre todo en los años de 1978 a 1980. En años recientes, los precios han tendido a disminuir en forma ligera debido a la contracción

PRECIOS DEL NIQUEL  
DOLARES POR LIBRA  
PROMEDIOS ANUALES

GRAFICA No. 6



AÑOS	DHS/LIBRA
1970	1.289
1971	1.330
1972	1.396
1973	1.530
1974	1.708
1975	2.044
1976	2.238
1977	2.318
1978	2.084
1979	2.707
1980	3.415
1981	3.429
1982	3.200
T.M.C.	7.8

de su demanda resultante de la recesión económica sufrida por los principales países industrializados.

El precio del níquel en 1982 cayó aproximadamente en 23 centavos de dólar la libra, caída que en las importaciones realizadas por México no se vió reflejada, pues lejos de abatirse el valor de ellas se incrementó en aproximadamente el 67.0%, al llegar a la cifra de 1,199.5 millones de pesos. Esto fue consecuencia del encarecimiento del dólar que trajo las devaluaciones del peso durante 1982.

Asimismo, este incremento parece indicar que en minerales de este tipo es ilimitado el alcance que puede sostener la política de sustitución de importaciones ya que el níquel por sus características, encuentra relativamente pocos sucedáneos.

### 3. Perspectivas del Mercado del Producto

#### 3.1 El Mercado Mundial

##### 3.1.1 Tendencia Mundial de Usos y Aplicaciones

Es posible que el uso del níquel tienda a incrementarse, como consecuencia de las actuales investigaciones en diversas áreas.

Las nuevas investigaciones en el campo de la electricidad, han abierto perspectivas para el óxido de níquel que al combinarse con óxidos de zinc, servirán como materia prima fundamental para la fabricación de baterías, utilizadas en vehículos eléctricos. Esta investigación fue llevada a cabo en los Estados Unidos por las firmas Gould, Inc. y la Ford Motor Co. durante 1981.

Otro posible uso que en un futuro encuentre el níquel, es en la fabricación de latas para conservar alimentos, ya que el actual material usado para este fin es una aleación de aluminio-es taño, metales cuyo precio es muy superior a la posible combinación de níquel fierro que se utilizaría como materia prima. La Nippon Steel --



Corp. son las firmas que actualmente conducen la investigación en este campo.

En el terreno de la electrónica la M&T Chemicals, Inc. ha enfocado su investigación en desarrollar el uso del cromo y del níquel en la fabricación de circuitos electrónicos, como sustitutos a los metales preciosos usados actualmente.

Un estudio conducido por la administración marina del departamento de comercio en los Estados Unidos, encontró que el uso del cobre-níquel en el recubrimiento del casco de los barcos se traduce en un ahorro significativo en el combustible, debido a que esta aleación permite obtener una superficie de baja fricción en alta mar, además de que evita la corrosión y el daño causado por el contacto con el agua salada.

Evidentemente que estas investigaciones al arrojar resultados positivos, se materializarán en un crecimiento de la demanda internacional del níquel, la cual se espera crezca en los próximos años al presenciarse indicios de recuperación económica en los principales países desarrollados.

### 3.1.2 Oferta

La producción mundial de níquel refinado en los últimos años, ha presentado una marcada tendencia a descender, producto principalmente de la recesión económica internacional, que provocó - que las empresas operaran muy por abajo de su - capacidad instalada. En 1981 la producción de níquel refinado en el mundo, fue de 701.4 miles de toneladas, volumen que representó el 82.4% - de la capacidad instalada total de los países - con economía de mercado.

Las reservas mundiales de níquel disponibles - en 1982 son del orden de 56.0 millones de toneladas métricas, contando con grandes posibilidades de incrementarse, debido a que se han identificado depósitos que se estiman del orden de 143 millones de toneladas, de este total aproximadamente el 80% está en lateritas, y el 20% restante en sulfuros; además se ha comprobado la existencia de reservas submarinas de níquel especialmente en los nódulos de manganeso que cubren grandes extensiones de los lechos marinos de los océanos, particularmente del Océano Pacífico.

Lo anterior, junto con los proyectos para produ

El níquel primario abre la posibilidad de que la oferta potencial futura sea lo suficientemente grande para satisfacer la demanda, ya que -- existen importantes proyectos para extraer mineral de níquel, como son los de la Falconbridge Co. y la International Nickel Co. (INCO), ambas localizadas en Canadá. Igual comportamiento -- se espera en la producción de níquel refinado, pues aquí también existen importantes proyectos que incrementarán sustancialmente la capacidad instalada mundial (Véase Cuadro No. 8).

### 3.1.3 Demanda

El níquel pertenece al grupo de los metales que responden con un incremento sustancial en la demanda cuando se presencian conflictos bélicos, debido a su gran uso en las industrias de la siderurgia, eléctrica, química, etc.

Según estudios del Buró de Minas de los Estados Unidos, la estructura del consumo del níquel en las industrias de ese país es del 14.0% para la industria química, del 10.5% para la fabricación de equipos y motores para vehículos, el 8.4% para la industria aeronáutica y el 13.0% para la industria eléctrica, porcentajes más ba-

CUADRO No. 3

## NUEVOS PROYECTOS DEL NIQUEL EN EL MUNDO

EMPRESA	LOCALIZACION	PROYECTO	CAPACIDAD ESPERADA	ACTUAL	UNIDADES	INVERSION	ARRAQUE	SITUACION QUE GUARDA EL PROYECTO
FALCONBRIDGE	Sudbury, Canadá	Subterráneo	700,000	-	Ton.cortas/Mineral por año	-	1987	Proyecto en estado inicial
FALCONBRIDGE	Sudbury, Canadá	Subterráneo	700,000	125,000	Ton.cortas/Mineral por año	-	Después de los 80's	En construcción
INCO	Thompson, Canadá	Cielo Abierto	3,500	-	Ton.cortas/Mineral por año	72,000,000	1986	En construcción
CALIFORNIA NICKEL CORP.	Cal. USA	Mina/Planta	4,000	-	Ton.cortas/Molido por día	-	1985	Proyecto en estado inicial
METAGO	Soias, Brasil	Complejo	2,000	-	Ton.métricas/Ni - año	-	1983	En construcción
GOBIERNO	Pristina, Yugoslavia	Fundidora	52,000	-	Ton.métricas/Fe--Ni al año	-	1983	En construcción
INTERNATIONAL NICKEL TAIWAN	Kaohlung, Taiwan	Fundidora	7,000	-	Ton.métricas/conc. al año	5,700,000	-	Se requiere un tratamiento adicional, la construcción no empieza aún.
GOBIERNO	Pamalla, Sulawes. -- Indonesia	Planta	75,000	-	Ton.métricas/Fe--Ni al año	-	1985	Se requiere de un financiamiento adicional, la construcción no empieza aún.

CONT..... CUADRO No. 6

<u>EMPRESA</u>	<u>LOCALIZACION</u>	<u>PROYECTO</u>	<u>CAPACIDAD ESPERADA</u>	<u>ACTUAL</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>INVERSION</u>	<u>ARRANQUE</u>	<u>SITUACION QUE GUARDA EL PROYECTO</u>
HYGHLANDS ENERGY	Pápua, Nueva Guinea	Complejo	55,000	-	Libras/MI al año	1,050	-	
PIA HOLDING	-	-	-	-	-	1,260 millones	-	Proyectos en estado -- inicial
NEW ZEALAND NICKEL SMELTERS	Nueva Zelanda	Fundidora	40,000	-	Ton.métricas/Fe--NI al año	100 millones	1987	Proyectos en estado -- inicial

FUENTE: Engineering and Mining Journal

• jos se registran en las industrias de la construcción de maquinaria y del petróleo. En otros países industrializados se estima que la estructura del consumo es similar. Prácticamente todo el níquel producido en las economías de mercado, es consumido por los países industrializados, pequeñas cantidades son consumidas por países como: Brasil, México, Argentina y Chile. - La URSS es el primer consumidor de níquel dentro de los países de economía centralizada, le siguen Polonia y Checoslovaquia.

Según esta misma fuente, la demanda mundial del níquel para el año de 1985, será del orden de 1'290,000 toneladas de las cuales el 76% (980,000 toneladas) serán de níquel primario, - el restante 24% será de níquel secundario. Para el año 2000 se estima que la demanda del níquel se eleve a 2'180,000 toneladas, correspondiendo el 88% a níquel primario y el 12% al secundario. Asimismo, se estima una tasa media de crecimiento anual durante este período del 3.8%, considerando que los usos del níquel en otros países como Japón y los del continente europeo son esencialmente los mismos.

### 3.2 El Mercado Nacional

#### 3.2.1 Tendencia Nacional de Usos y Aplicaciones

En México los principales usos del níquel, se ubican en las ramas de metal-mecánica, eléctrica y las industrias metálicas básicas, aplicándose en forma intensiva en la galvanoplastia y en la fabricación de herramientas y monedas. Actualmente las expectativas de nuevos usos no son muy amplias pues en México no se realizan investigaciones en los campos de bienes de capital, aeronáutica y electrónica que son las industrias que en el contexto actual presentan una fuerte dinámica de crecimiento en los países desarrollados.

El crecimiento de las importaciones del níquel, que se han venido registrando no obedece al desarrollo de nuevas áreas productivas donde el níquel es insumo importante, sino más bien responden al crecimiento de las ramas en que tradicionalmente se usa, así por ejemplo: La industria metálica básica creció en el periodo de 1978-1981 a una tasa promedio del 4.9%, la industria de productos metálicos, maquinaria y equipo registró un crecimiento promedio del ---

11.9%, en tanto que la fabricación de monedas - y artículos de orfebrería decreció en el 1.8%.

### 3.2.2 Oferta

La producción de níquel en México es prácticamente inexistente, pues los volúmenes que se -- han registrado provienen de la recuperación del proceso electrolítico del cobre, el cual contiene porcentajes muy bajos de níquel. En México no existen plantas que extraigan y beneficien - el níquel, por eso la oferta de este metal está compuesta esencialmente de las importaciones. Por otra parte no existen proyectos para tratar este mineral, de aquí que en los próximos años la oferta de níquel seguirá consistiendo en las importaciones.

El uso del níquel en México se encuentra estrechamente vinculado con el desarrollo de las industrias metálicas básicas, la de fabricación - de maquinaria y equipo, acuñación de monedas -- y en una forma indirecta en la industria de la construcción. En las industrias metálicas básicas el níquel interviene en su mayor parte en - aleaciones con otros metales, y en la producción de aceros especiales los que posteriormente in-



tervienen en la fabricación de herramientas y -  
refacciones para máquinas y equipo para automó-  
viles. Asimismo, el níquel interviene en pro-  
cesos de galvanoplastia y niquelado de metales.

Es común el uso del níquel en la fabricación de  
monedas, artículos de precisión y en la cons-  
trucción de "placas tipo" para la impresión de  
discos fonográficos. También es usado en la --  
elaboración de artículos eléctricos como contac-  
tos, interruptores, etc. En otras industrias -  
como la del petróleo y la química, el uso de es-  
te metal se da en la fabricación de válvulas y  
equipos expuestos a altos niveles de corrosión;  
en forma de compuesto el níquel es frecuentemen-  
te usado en acumuladores y pilas eléctricas, es-  
maltes y como catalizador de algunas reaccio-  
nes químicas.

Lo anterior hace pensar que el consumo del ní-  
quel en México, mantendrá un comportamiento si-  
milar al de estas ramas productivas. La pro-  
yección sobre su crecimiento así como los efec-  
tos que esto tendrá en la demanda del níquel, -  
se ha estimado en función a 2 métodos de cálcu-  
lo. El primero de ellos parte de un enfoque me-  
ramente matemático y arrojó los siguientes re--

**sultados:**

Las importaciones históricas de níquel durante el período de 1970-1982 han crecido a una tasa media del 11.7%, resultado del fuerte crecimiento que la economía mexicana sostuvo durante el período mencionado pero especialmente en los últimos años de la década de los setenta y en los primeros años de los ochenta. Sin embargo, esta expansión culminó en el año de 1982, cuando el país se vio sometido a una fuerte crisis que contrajo el crecimiento de las principales ramas económicas, continuando este texto para --- 1983.

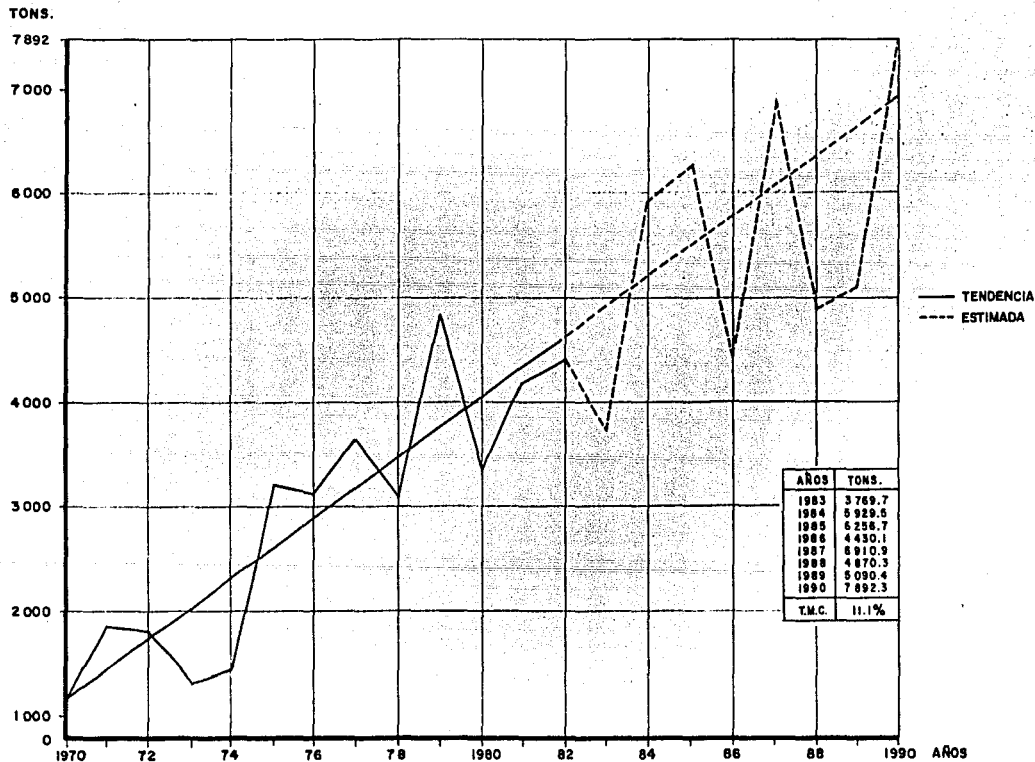
Al respecto, la recuperación económica del país dió comienzo a partir del año de 1984, cuando el PIB inició su crecimiento hasta 1985 para -- posteriormente se presente un descenso para --- 1986, un crecimiento en 1987 y la estimación de creciente en 1988-1989, para que finalmente en 1990 ascienda el PIB total del país. Apoyándose en este supuesto se ha considerado que las importaciones del níquel para el período 1983-1990 tuvieron y tendrán un comportamiento cíclico, al igual que el registrado en el lapso de - 1970-1982.

En el futuro se espera que las importaciones del níquel presentarán la misma tendencia es decir, que aunque existan periodos en donde éstas bajen habrá otros en que se incrementen, todo de acuerdo a las fluctuaciones que presentará la economía en su conjunto y particularmente las ramas donde el níquel tiene un uso directo como las ya mencionadas. Así, se ha establecido que las importaciones futuras mantendrán una tasa de crecimiento anual del orden de 11.1% pasando de 3,769.7 toneladas en 1983 a 7,892.3 toneladas en 1990.

Esta estimación considera que la demanda nacional de níquel responde a los ciclos de crecimiento de la industria manufacturera, y que no habrá producción de este metal en el mercado nacional. (Véase Figura No. 7).

El segundo método de estimación de las importaciones de níquel, parte de la influencia que tiene este producto en el consumo intermedio de las ramas metálicas básicas, maquinaria y equipo y otras industrias manufactureras (división VII, VIII y IX del Sistema de Cuentas Nacionales S.P.P.), aquí se encontró en base a una prueba piloto realizada para ubicar a las em--

FIGURA N° 7  
**PROYECCION DE LAS IMPORTACIONES DE NIQUEL EN MEXICO**



presas importadoras de este metal en las ramas-mencionadas que el níquel representaba el 0.11% en el consumo intermedio de las industrias metálicas básicas, el 0.039% en las de maquinaria y equipo y el 1.593% en otras industrias manufactureras.

Con base a estos índices y considerando las proyecciones de la economía mexicana realizados -- por el informe "W E F A",<sup>23/</sup> se estiman los consumos intermedios hasta 1990 de estas ramas para posteriormente aplicar los índices señalados y obtener los siguientes resultados: Las importaciones de níquel crecerán a una tasa promedio anual del 0.3% al pasar de 3,757 toneladas en 1983 a 3,847 en 1990, esta proyección resulta más conservadora que la anterior, pues mantiene implícito el supuesto que la economía mexicana y el sector manufacturero en el futuro observarán crecimientos moderados.

En la industria de maquinaria y equipo las necesidades del níquel crecerán a una tasa promedio del 1.5% demandando en 1983 348.5 toneladas y -

<sup>23/</sup> CIEMEX-W E F A. Perspectiva Económica de México, julio 1988.

en 1990 386.2 toneladas. En la rama de metálicas básicas se observa un crecimiento más considerable de aproximadamente el 2.8%; otras industrias manufactureras por su parte seguirán manteniendo un nivel elevado de consumo de níquel que fluctuará entre los 3,000 y las 4,000 toneladas anuales. (Véase anexo metodológico).

Lo hasta aquí expuesto dan dos proyecciones sobre las importaciones de níquel a realizar por el país en los futuros años, y las tres parten de diferentes puntos de vista arrojando diversos resultados, que en términos globales se pueden caracterizar como: una que contempla un incremento cíclico y sostenido de las importaciones de níquel llegando a representar un volumen de 7,892.3 toneladas en 1990, el otro método -- arroja resultado no muy parecidos al anterior -- aunque un poco más moderados llegando a la cifra de 3,847.1 toneladas para el mismo año, pues parte por un lado de los supuestos que maneja la proyección de la economía mexicana del estudio "Diemex WEFA" la que pronostica una ligera recuperación económica hasta 1990.

De cualquier forma, las importaciones de níquel en México seguirán siendo una fuga importante -

de divisas, pues como ya quedó establecido la importancia de este metal está estrechamente -- vinculada con el desarrollo industrial, y a medida en que este se haga más grande y complejo el uso del níquel será más intenso ya que a la fecha en los países industrializados el metal -- tiene relativamente pocos sustitutos, por lo -- que hace necesario intensificar la exploración en el país en busca de yacimientos económicamen -- te explotables de este mineral.

4. Breve Descripción de Problemas de Orden Técnico-Económico - en la Producción de Níquel.

El níquel nativo no existe pero se encuentra en la naturaleza principalmente en los siguientes minerales:

Pentlandita .....	(Fe, Ni) $9S_8$
Millerita .....	NiS
Nicolita .....	NiAs
Breithauptita .....	NiSb
Cloantita .....	NiAs <sub>2-2.5</sub>
Maucherita .....	Ni <sub>11</sub> As <sub>8</sub>
Gersdorffita .....	Silicato magnésico hidratado con níquel.
Antigorita .....	Silicato magnésico hidratado con níquel.
Vermiculitas .....	Silicatos hidratados principalmente de Fe, Mg y Al.

Otros minerales son:

Polidimita Ni<sub>3</sub>S<sub>4</sub>, Violarita (NiFe<sub>3</sub>S<sub>4</sub>, bravoita (NiFe)S<sub>2</sub>, -  
Ullmanita NiSbS, parkerita Ni<sub>3</sub>Bi<sub>2</sub>S<sub>2</sub>, rammelsbergita NiAs<sub>2</sub>,

trevorita  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  y annabergita  $\text{Ni}_3\text{As}_2\text{O}_8 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ .

Existen tres clases principales de menas que son: sulfuros, silicatos y óxidos y arseniuros.

Los sulfuros de níquel se presentan asociados con rocas básicas, el contenido medio de níquel más cobre es de 2.5%. - Estos minerales contienen pequeñas cantidades de cobalto, selenio, telurio, plata y oro, contienen además rutenio, radio, paladio, iridio y platino.

#### Silicatos y Oxidos

Los óxidos de níquel resultan de la descomposición de rocas básicas que contienen níquel. Se distinguen dos tipos que son: silicatos (con poco hierro) y minerales limoníticos (ricos en hierro). El níquel se presenta ordinariamente en estructura cristalina como silicato y puede estar químicamente en los óxidos de hierro. El contenido de níquel en estos minerales es aproximadamente 7.5% y la mena contiene 20% de humedad.

#### Arseniuros

Estas menas contienen de 3.5 a 14% de níquel, los principales arseniuros son la nicolita  $\text{NiAs}$  y cloanlita  $\text{NiAs}_2$ , se ha trabajado muy poco sobre el aprovechamiento de este mineral.

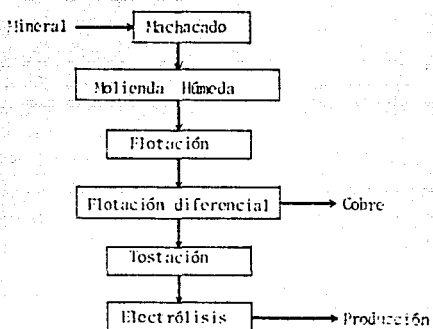


En la producción de níquel, tradicionalmente se han empleado procesos que conforman con algunas variables, la ruta -- señalada en la Figura No. 8.

A continuación se hace una breve descripción del proceso: - El mineral es alimentado a trituración para su disminución de tamaño, de aquí se transporta hasta un molino donde por medio de una reducción de tamaño en condiciones húmedas, -- el producto es liberado de la matriz, posteriormente la pulpa homogeneizada se lleva a flotación donde se separa la -- roca y queda flotante un sulfuro concentrado (níquel, cobre y fierro). El sulfuro concentrado se somete a una flota---ción diferencial donde se obtienen por un lado concentrado de cobre y por el otro concentrado de níquel. El concentrado de cobre es fundido para dar una mata que es tratada para obtener cobre negro o blíster y éste es refinado electro-líticamente.

El concentrado de níquel se tuesta para oxidar parcialmente el hierro y separar parcialmente el azufre; se emplea un -- fundente para eliminar todo el contenido de roca y parte -- del hierro en forma de escoria, y formando una mata de hie--rro, níquel y cobre, que consta en gran parte de los sulfu--ros de esos metales, a continuación la mata es tratada en -- un convertidor para quitarle el hierro y el azufre. Para -- la separación final del níquel, el cobre y los metales pre--ciosos, la mata que sale del convertidor se somete a enfria

**FIGURA No. 8**



miento controlado, pulverización fina, separación magnética y flotación diferencial. El sulfuro de níquel restante es tostado y el óxido de níquel se dirige al mercado o se reduce a metal que se vacía en forma de ánodos para la refinación electrolítica.

Algunas variantes que presenta este proceso dependen del método aplicado en alguna de las partes de éste, y de la forma específica en que se presenta el mineral, así por ejemplo:

Los minerales de cromo-níquel-hierro lateríticos han sido refinados por un procedimiento de lixiviación con amoníaco, el cual comprende; molienda, reducción selectiva por gas pobre a temperatura muy inferior a la de fusión, lixiviación con carbonato amoníaco, separación del hierro por precipitación del níquel con carbonato básico y calcinación del carbonato para dar óxido de níquel, producto que se envía al mercado.

En la actualidad se realizan continuas pruebas en procesos para la recuperación de níquel, cobre y cobalto de diferentes complejos. Las técnicas para la separación del níquel y cobre contenido en la mata, comprende principalmente la separación diferencial y existen reportes correspondientes a estos trabajos.

Por otro lado, se continúa trabajando en la elaboración de métodos para la recuperación de níquel, cobalto y cobre encontrados en arcillas, conteniendo cantidades muy bajas de mineral (1.2% de níquel y 0.25% de cobalto).

También se puede obtener información sobre la recuperación de níquel, cobalto y cobre contenido en escorias obtenidas en la operación de plantas que trataron un mineral concentrado.

Se han desarrollado procesos para el tratamiento de minerales de óxido de níquel, los cuales consisten en lixiviación con ácido, en estos procesos el níquel y cobalto son precipitados selectivamente usando  $H_2S$ , gas y con relativas bajas presiones y temperaturas, con una alta recirculación de sólidos, se tiene casi una precipitación completa en un tiempo aproximado de 1 hr. A continuación se mencionan algunas ventajas que se presentan en la utilización de esta técnica.

- a) Eliminación del uso de reactores y equipo de alta presión.
- b) Recuperación, compresión y recirculación de gran cantidad de  $H_2S$  gas.
- c) Eliminación de importante escala de recipientes de precipitación.

Las Figuras No. 9 y No. 10 presentan los diagramas de flujo que sigue la producción de níquel, aquí se muestran además de la secuencia tradicional, las variantes mencionadas. Cabe hacer notar que los diagramas de flujo incluidos, representan alguno de los procesos actualmente empleados en la producción de níquel con resultados satisfactorios.

Observando la información hasta aquí presentada, se concluye:

En México se cuenta con los recursos necesarios para poder aprovechar la tecnología aplicable en la producción de níquel.

El equipo necesario para la producción de níquel, es posible obtenerlo hasta un 70-80% de fabricación nacional.

Los reactivos empleados en la producción de níquel, se producen en México y en algunos casos no se aprovechan debidamente.

El problema más crítico relacionado con la producción de níquel, es el abastecimiento de mineral, los yacimientos de este mineral comúnmente se encuentran en lugares tormentosos y de difícil acceso, lo que provoca un elevado costo de explotación.

FIGURA No. 9

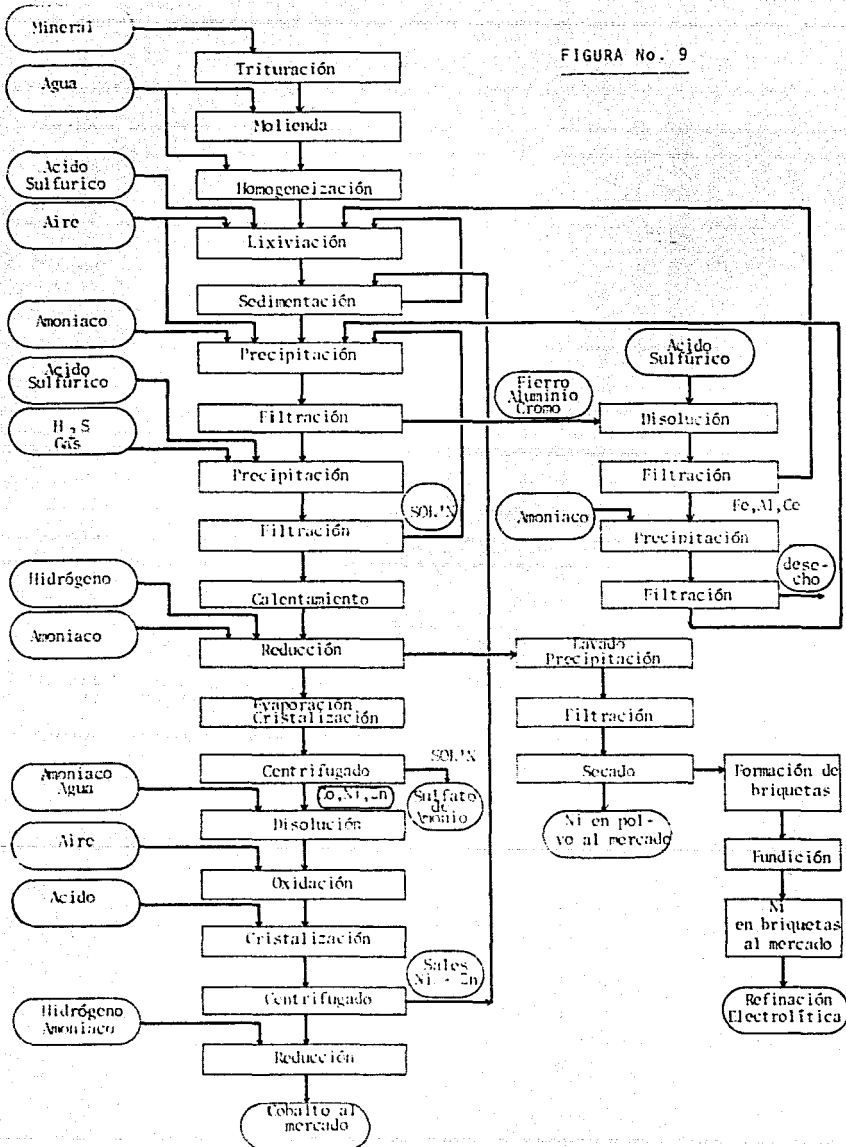
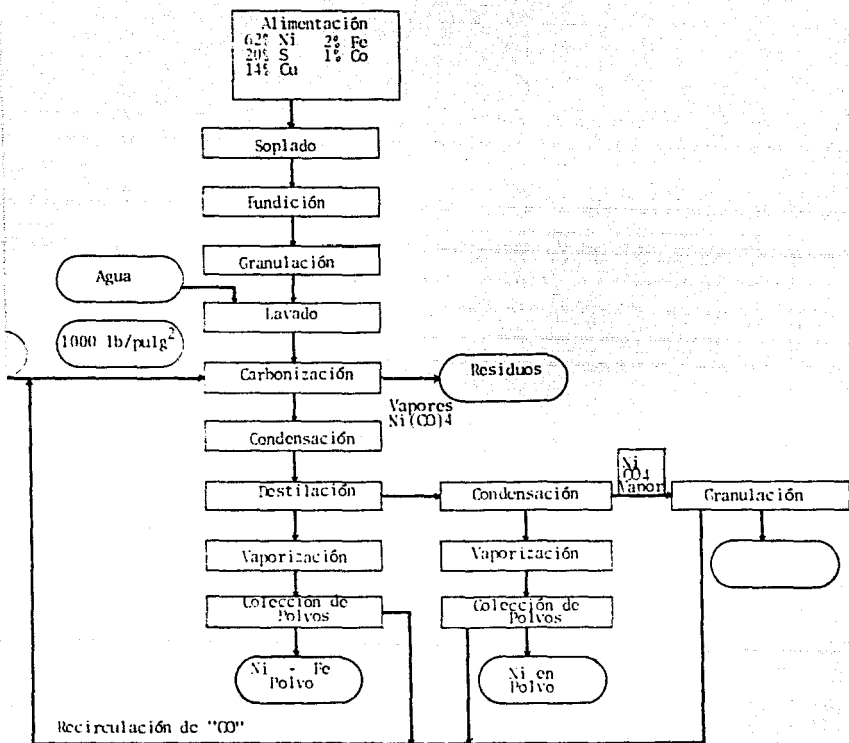


FIGURA No. 10



Por otra parte, la recuperación de níquel contenido en la materia prima es muy baja, los tiempos de proceso son largos y los agentes que se emplean en el proceso son muy corrosivos y costosos.

Debido a problemas en la operación de las plantas, estas se ven obligadas a trabajar abajo de su capacidad, ocasionando altos costos de producción.

La separación de níquel y cobalto es demasiado complicada y de bajo rendimiento, pero es posible aprovechar alguna parte la cual arroje resultados costeables.



### III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

Como se pudo haber observado en los anteriores capítulos, el níquel es uno de los minerales de gran importancia, pues sus propiedades físicas y químicas lo convierten en un material fundamental para el desarrollo industrial, en el cual los principales países industrializados, fijan su atención para garantizar el suministro del mineral hacia sus industrias.

Entre los principales países consumidores de níquel se encuentran Estados Unidos, U.R.S.S., Japón, Alemania Federal, Francia e Inglaterra, los cuales a la vez se encuentran entre los países más industrializados, de ahí que las industrias más dinámicas demanden en mayor proporción este mineral. Asimismo los principales países productores de níquel refinado son: la U.R.S.S., Canadá, Japón, Australia y Estados Unidos, los que en su mayoría son -- también países desarrollados que poseen la tecnología necesaria para dar el tratamiento al mineral en la obtención de refinados.

Sin embargo, de los países antes mencionados, los únicos que figuran en la producción minera son la U.R.S.S., Canadá y Australia, lo que permite deducir el gran problema de dependencia de los demás países (como Estados Unidos, Japón, Inglaterra, Alemania Federal y Francia) en el abastecimiento de este mineral, -- pues como no disponen de yacimientos para su explotación tienen que recurrir a las importaciones para cubrir su mercado interno.

De esta manera se presencia una división internacional de trabajo, en el que la extracción del mineral es realizada tanto por países desarrollados como en proceso de desarrollo, mientras -- que la refinación del mineral, que implica tecnologías más sofisticadas para estos minerales y por tanto un mayor valor agregado al producto, es realizados por los países industrializados.

En estas circunstancias, el níquel como mineral estratégico toma un carácter geopolítico por parte de los países desarrollados, que consiste en controlar el mercado de este mineral o simplemente en establecer ciertas relaciones con los países que explotan minerales de níquel, a través de una serie de acuerdos o convenios, así como inversiones para garantizar el abastecimiento del mineral hacia sus industrias.

Las inversiones que efectúan las economías más avanzadas sobre los territorios ricos en este recurso, se presentan como un fenómeno geopolítico.

Tal es el caso de Canadá, que por medio de la empresa International Nickel Company (INCO) extiende su dominio a través de -- sus filiales a regiones como Guatemala, Indonesia e Inglaterra.

Otro ejemplo representativo es el de Japón que articula por una parte, un gran potencial productivo de níquel refinado por medio de las empresas como Nippon Nickel Co. Ltd. y la Sumitomo - Metal Mining Co. Ltd. (entre las más destacadas), y que por el

otro, refleja una gran dependencia en el abastecimiento de materias primas con países como Nueva Caledonia e Indonesia.

De ahí, la gran importancia de las grandes potencias por dominar regiones ricas en recursos naturales o ejercer presión sobre territorios claves y por redefinir sus espacios vitales. - Propiciando en esta forma condiciones en el mercado para que la oferta y demanda no actúen de manera libre, tomando en consideración que la libertad económica consiste en producir, cambiar y consumir sin la intervención de otra entidad o agente económico. A continuación se muestra a grosso modo los fenómenos - que han incidido en el mercado.

Analizando la oferta del níquel de acuerdo al precio, se tiene que la oferta del mineral ha respondido a los cambios en el -- precio, es decir, cuando el precio sube la producción asciende y cuando el precio se deprime la producción también. Pues de manera general, la evolución de la producción mundial de níquel refinado ha sido paralelamente con el precio. Esto se debe en parte a que el precio del níquel influye para que una mina o empresa - que beneficia estos minerales sea rentable o no, si el precio -- del mineral logra cubrir los costos de producción y hacer rentable su explotación y tratamiento, entonces se incrementan los -- volúmenes de producción y viceversa.

En lo que se refiere al precio, éste ha correspondido al proceso inflacionario que se dió a principios de la década de los --

setenta, así como por los incrementos en la demanda mundial presenciada más que nada en los años de 1978 a 1980. Para los --- años recientes el precio se ha contraído debido a la recesión económica internacional sufrida por los principales países avanzados. Cabe tomar en consideración que los principales centros donde se cotiza el mineral es en Estados Unidos (Nueva York) y en Inglaterra (Londres), que a su vez estos países representan unos de los principales consumidores de este metal, por lo que el precio se encuentra influido en buena medida por los demandantes.

Por su parte, la demanda del níquel ha respondido más que nada a las innovaciones tecnológicas que se generan en el sector industrial y a las coyunturas económicas internacionales. Esto significa, que cuando se descubren nuevas aplicaciones del mineral, el consumo tiende a incrementarse, o por el contrario, -- cuando se descubren nuevos sustitutos se deprimen los niveles de demanda. Asimismo con las recesiones internacionales se ven afectadas las principales industrias, ocasionando una interrupción en las actividades productivas y por ende una retracción en la demanda de los minerales. Tal fue el caso de que en 1980 y 1981 el consumo del níquel descendió en 7.4 y 8.5% con respecto al año anterior de cada uno, motivado por la recesión internacional que resintieron las industrias de aceros especiales y la producción de artículos resistentes a la corrosión. Sin --- embargo, los niveles alcanzados en estos años superaron a los volúmenes registrados en 1977, como consecuencia de la demanda

estimulada en las industrias bélica y aeronáutica. Por otra parte, si se presenta un auge en las economías internacionales, se activan las actividades productivas logrando intensificar el abastecimiento de minerales hacia sus industrias, y por lo tanto un incremento en la demanda.

Ahora relacionando la oferta con la demanda, se puede apreciar que por lo general llevan una misma tendencia, pues ambas se muestran congruentes, aunque la producción supera en algunos años al consumo (principalmente en 1971, 1975, 1976 y 1977), y por el contrario, existen otros años en que el consumo supera a la producción (1978, 1979 y 1982). Pero si se toma en cuenta que la oferta se encuentra determinada por el precio, y este último por la demanda, por ende también la oferta se encuentra -- condicionada por la demanda.

En síntesis, se deduce que los principales países desarrollados son los que regulan el mercado del níquel como mineral estratégico por medio de factores geopolíticos, pues son los principales demandantes de este metal, y por lo tanto influyen para la fijación del precio y la oferta del mineral, con el objeto de controlar o ejercer dominio sobre el mercado internacional no dejando el movimiento a las libres fuerzas de la oferta y demanda.

## RECOMENDACIONES

En el ámbito nacional las expectativas del mercado del níquel - pueden ser halagadoras, siempre y cuando se le dé la importancia adecuada a este mineral, y pueda ser aprovechado en beneficio del desarrollo del país, tanto por sus propiedades físicas y químicas para innovaciones tecnológicas, como para diversificar e incrementar la explotación de minerales en México.

En los capítulos anteriores se señaló la importancia que representa este mineral para las actividades industriales del país y que incluso se ha venido incrementando su demanda, la cual ha sido satisfecha en su mayoría por importaciones. Ante esto resulta imprescindible que se tomen una serie de medidas y acciones para el aprovechamiento del níquel en México, las cuales se señalan a continuación.

En una primera instancia, que se extiendan las actividades de exploración para detectar la existencia de este tipo de mineral, ya que al país se le considera con un potencial rico y variado de minerales. Así como también que se lleven a cabo investigaciones para el aprovechamiento de la tecnología que dispone el país, con el objeto de garantizar la explotación y tratamiento del metal que demanda la industria nacional, contribuyendo de esta manera a la sustitución de importaciones.

Este último punto resulta de gran relevancia, pues sería conveniente que se desarrollara una tecnología propia del país, para que posteriormente se tengan bases para fijar la atención en el comercio internacional por la vía de las exportaciones de minerales con un mayor valor incorporado. De otra forma sería necesario que se establezcan los vínculos de cooperación tecnológica con los demás países (principalmente desarrollados), con el objeto de adquirir la tecnología adecuada en el aprovechamiento de este tipo de mineral y no caer en la característica del país de ser un simple exportador de materias primas y no de productos terminados.

En lo que se refiere al aspecto geopolítico, en México se le debería otorgar al níquel un carácter especial, donde su explotación y distribución sea utilizada convenientemente para los intereses del país, y así poder contrarrestar los efectos geopolíticos del mercado internacional. Este carácter incluye específicamente que sus derechos de exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento sean cedidos exclusivamente a mexicanos o al Gobierno Federal a través de sus distintas entidades u organismos encargados de fomentar y desarrollar este tipo de minerales, para que su producción y distribución sean controlados adecuadamente y los beneficios que se puedan alcanzar sean utilizados para lograr mejores alternativas en el desarrollo industrial y económico del país.



De esta manera, se muestra a grandes rasgos lo esencial que resulta para México aprovechar la coyuntura por la que atraviesan los minerales considerados en el contexto internacional como es tratégicos, específicamente el caso del níquel. Dicho de otra forma, significa sacarle provecho al auge e importancia que se les ha otorgado a estos minerales en la economía mundial para el desarrollo tecnológico, científico e industrial principalmen te.

Asimismo, la obtención de este tipo de minerales haría que la actividad minera del país incremente y diversifique sus niveles de producción así como de exportación; que por una parte, se -- buscaría satisfacer las demandas crecientes de la industria nacional para apoyar su desarrollo y contribuir a la sustitución de importaciones; y por la otra, se trataría de generar exporta ciones con un mayor valor agregado, con el consecuente incremen to en la entrada de divisas al país.

Por todo lo anterior, se concluye que es de fundamental importancia el aprovechamiento de este tipo de minerales, que como el níquel, se pueden derivar y detectar una serie de políticas de desarrollo y crecimiento económico para el país.

A N E X O S

## ANEXO ESTADISTICO

PRINCIPALES EMPRESAS IMPORTADORAS DE NIQUEL 1981-1982

Matas "Speiss"  
(Toneladas y Miles de Pesos)

Razón Social	1981			1982			1' 199,500
	Volumen	%	Valor	Volumen	%	Valor	
GRAN TOTAL			718,196				
TOTAL	4,045	100.0	661,753	4,316	100.0	1,144,318	
Banco de México	2,215	54.7	365,787	3,149	73.0	845,679	
Oxy Metal Ind. Mex. S.A. de C.V.	272	6.7	44,376	233	5.4	64,489	
Harshaw Juárez. S.A. de C.V.	208	5.1	36,697	206	4.8	53,683	
Acero Solar, S.A.	188	4.6	32,272	147	3.4	38,163	
Aurodep, S.A.	107	2.6	17,386	128	3.0	26,169	
Provedora Aleaciones, S.A. de C.V.	94	2.3	14,711	---	---	---	
Fundidora de Aceros Tepeyac S.A.	83	2.1	12,666	79	1.8	17,531	
Industrias C.H. S.A.	74	2.0	12,257	---	---	---	
Aceros Automotrices, S.A.	76	2.0	12,243	---	---	---	
Nacional de Cobre, S.A.	71	2.0	11,814	---	---	---	
Atlix, S.A.	66	1.6	10,301	---	---	---	
La Paloma Cía. Met. S.A. de C.V.	52	1.3	8,149	30	0.7	4,577	
Fundición Monclova.	82	2.0	10,264	12	0.3	3,202	
Ramón Pages Dubalt.	45	1.1	7,847	15	0.3	4,445	
Fundidora Laminadora, S.A.	38	0.9	5,858	21	0.4	5,732	
Tubos Aceros Mex. S.A.	30	0.9	5,167	---	---	---	
Cía. Estañadora Nal. S.A.	21	0.5	3,783	14	0.3	3,879	
Aceros Anglo, S.A. de C.V.	21	0.5	3,265	29	0.7	5,341	
AMSCO, Mex. S.A.	19	0.5	3,172	---	---	---	
Plomo Industrial, S.A.	---	---	---	38	0.9	10,998	
Fundival, S.A. de C.V.	---	---	---	40	0.9	6,747	
Central Acero y Metales	---	---	---	21	0.4	4,869	
Galvanizadora Occidente	---	---	---	---	---	---	
Motores Refacciones	---	---	---	9	0.2	4,458	
Galber, S.A.	---	---	---	15	0.3	3,866	
Otros	158	3.9	23,705	25	0.6	6,639	

Barras y Perfiles aleados Níquel, Cobre, Hierro.

	Volumen	%	Valor	Volumen	%	Valor
TOTAL	10	100.0	4,912	2	100.0	1,921
Sotec, S.A.	3	30.0	1,487	---	---	---
Supermatic, S.A.	1	10.0	686	---	---	---
Metales Calidad, S.A.	1	10.0	662	---	---	---
Ind. Automotriz Cuernavaca	1	10.0	479	---	---	---
Aceromex Atlas	1	10.0	248	---	---	---
Elec. Inds. Monclova	N.S.	---	220	---	---	---
Dentsal y Caulk Mex. S.A.	---	---	---	N.S.	---	650
PEMEX	---	---	---	1	50.0	277

(Toneladas Miles de Pesos)

Barras y Perfiles Aleadas con Níquel, Hierro

	Volumen	%	Valor	Volumen	%	Valor
TOTAL	3	100.0	205	28	100.0	3,288
Prod. Mex. Flexarc, S.A.	---	---	---	6	21.4	1,249
Prod. Kerns	N.S.	---	18	---	---	---
Champion Hobart	---	---	---	2	7.1	938
Inds. John Crane Mex.	1	33.3	68	---	---	---
Comercio Azteca	N.S.	---	49	---	---	---
- - -	2	66.7	64	---	---	---
Durametallic	N.S.	---	6	---	---	---

PRINCIPALES EMPRESAS IMPORTADORAS DE NIQUEL

(Toneladas y Miles de Pesos)

Barras y Perfiles sin Alea

	1981			1982		
	Volumen	%	Valor	Volumen	%	Valor
TOTAL	192	100.0	40,681	112	100.0	36,526
Cupro Sn. Luis S.A.	---	---	---	20	17.9	3,264
Aurodep, S.A.	39	20.3	8,311	10	8.9	3,327
Electrodos Infra	34	17.7	6,948	---	---	---
UTP Ind. Mex. S.A.	21	10.9	5,644	22	19.6	9,972
Acer-Mex S.A.	17	8.5	4,122	23	20.5	6,983
Carolag S.A.	18	9.4	3,764	---	---	---
Galvanolyte, S.A.	11	5.7	2,165	---	---	---
Oxy Metal Ind. Mex.S.A.	9	4.7	2,105	---	---	---
Otros.	12	6.3	2,289	9	8.0	3,269

Barras y Perfiles Aleados Niquel y Cobre

	Volumen	%	Valor	Volumen	%	Valor
TOTAL	15	100.0	5,909	24	100.0	11,107
Fundival, S.A. DE C.V.	--	---	---	11	45.8	5,786
Metal Camdad S.A.	--	---	---	4	16.7	1,543
Camaco Mex. S.A.	2	13.3	907	---	---	---
Fornituras, S.A.	2	13.3	480	---	---	---
UTP Ind. Mex S.A.	1	6.7	314	---	---	---
Nac. de Cobre S.A.	N.S.	---	283	---	---	---
R.C.A. S.A. deC.V.	N.S.	---	269	---	---	---
Otros.	5	33.3	2,431	---	---	---
Mekano S.A.	---	---	---	1	4.2	711

Principales empresas importadores de Anódos  
(Toneladas y Miles de pesos)

Razon Social	1981			1982		
	Volumen	%	Valor	Volumen	%	Valor
TOTAL	111	100.0	4,736	73	100.0	2,340
Pemex	35	31.5	1,778	---	---	---
Discos Musart	5	4.5	1,619	---	---	---
Electro Optica	4	3.6	578	---	---	---
Cragar - ile Pacifico	64	57.7	289	1	1.4	345
Cromadora, Mexicali	1	0.9	1,726	1	1.4	248
Electroquímica Inds.						
Nogales	1	0.9	101	---	---	---
Productos Pesqueros de la Paz	N.S.	---	13	---	---	---
Manufacturas Universo	---	---	---	5	6.8	960
Everest and Jennings Mex	---	---	---	1	1.4	225
Comercial Caribe de Cozumel	---	---	---	N.S.	---	3

FUENTE: TABULARES DE IMPORTACION S.H.C.P. DIRECCION DE ADUANAS

NOTAS: N.S. NO SIGNIFICATIVO

**CAPACIDAD MUNDIAL DE FUNDICION  
Y REFINACION DE NIQUEL**

NORTE AMERICA	TON/AÑO
Canada	
Inco Limited	208,660
Sherritt Gordon Mines Ltd.	17,000
Estados Unidos	
AMAX Inc.	36,300
Hanna Mining Company	11,800
CENTRO Y SUDAMERICA	
Brasil	
Cia. Niquel Tocantins Morro do Niquel	7,000 2,725
Colombia	
Cerro Matoso, S.A.	22,680
República Dominicana	
Falconbridge Dominicana	30,000
AUSTRALASIA	
Australia	
Freeport/Metals Exploration	20,900
Western Mining Corporation	30,000
Nueva Caledonia	
Societe Metallurgique Le Nickel	52,500 <sup>1</sup>
EUROPA	
Finlandia	
Outokumpu Oy	13,000 <sup>2</sup>
Francia	
Societe Metallurgique Le Nickel	20,000
Grecia	
Larco, S.A.	27,210
Holanda	
Falconbridge Nikkelverk	45,360
Reino Unido	
Inco Limited	54,425
Yugoslavia	
FINI Rudnici Repub. Kosovo	20,000 13,600



**AFRICA**

Bophuthaswana	
Impala Platinum Mines	10,000
Sudafrica	
Matthey Rustenburg Refiners	15,000 <sup>3</sup>
Zimbabue	
BSR Ltd.	11,800
Rio Tinto	5,000

**ASIA**

Indonesia	
P.T. Aneka Tambang	4,540
Japón	
Nippon Mining	19,800
Nippon Nickel	6,800
Nippon Yakin Kogyo	16,860 <sup>4</sup>
Pacific Metals	25,200
Shimura Kako	6,000
Sumitomo Metal Mining	52,400
Tokyo Nickel	10,000
Filipinas	
Marinduque Mining	34,000

---

<b>GRAN TOTAL</b>	<b>850,560</b>
-------------------	----------------

---

**NOTAS**

- 1.- La Fundidora de Donjambo tiene capacidad de 75,000 Tons./ Ni por año, pero parte de ese níquel es en Matte. El porcentaje efectivo de Ni en el Fe Ni de producción es de 70% del total, o, sea 52,500 Tons/año.
- 2.- En expansión a 16,000 Tons./ Níquel por año.
- 3.- Se expande a 18,600 durante 1982.
- 4.- Incluye a Showa Denko rentada a la planta Toyama, con capacidad de 350 Tons./ mes de níquel en Fe Ni.

FUENTE: Mining magazine, for international management.  
January 1982.

## ANEXO METODOLOGICO

El conjunto de datos que conforman las importaciones de níquel en el país manifiestan un movimiento cíclico que se refiere a los diferentes períodos de tiempo. Esto hace posible basar las predicciones empleando series de tiempo.

Este tipo de proyecciones, generalmente incluyen 4 variables -- que expresan todos los posibles cambios en el comportamiento -- histórico del elemento a proyectar, estos son:

Tendencia ..... (T)  
 Fluctuaciones cíclicas ..... (C)  
 Variaciones estacionales ..... (S)  
 Variaciones irregulares ..... (I)

La tendencia es el movimiento en un período extenso de una serie de tiempo. Hay varios tipos de curvas de tendencia que expresan diferentes tipos de crecimiento. En el caso del níquel se ha encontrado que en base al método de mínimos cuadrados, el crecimiento de las importaciones conserva una tendencia lineal ya que se probó con diversas curvas (exponencial, logarítmica y potencial), siendo la recta la que presentó un mayor ajuste, expresando en términos matemáticos se tiene:

$$M = 890.7 + 284.9 (t)$$

$$R^2 = 0.783$$

Donde:

M = Son las importaciones del níquel.

$R^2$  = Es el coeficiente de determinación y en este caso es de ---  
0.783.

T = Son los años y 890.7 es la ordenada al origen y 284.9 es la  
pendiente.

El segundo elemento a considerar son las variaciones estacionales es decir, las fluctuaciones que se presentan como resultado a la intervención de un factor externo, en el caso del níquel esto se asoció con el comportamiento de los precios o de los inventarios de níquel. Existen varias formas de cálculo para determinar el índice estacional entre los más usuales son: el de los promedios simples, el método de las medias y el de promedios móviles.

Para este caso de estudio, se ha elegido el método de promedios simples ya que éste se adapta al problema tratado y presenta menos dificultades de cálculo dándose el siguiente desarrollo:

AÑOS	<u>M</u>	<u><math>\hat{M}</math></u>	<u>M - <math>\hat{M}</math></u>	<u>M - <math>\hat{M}</math> / M</u>
1970	1,160	1,175.6	- 15.6	- 0.013
1971	1,860	1,460.5	399.5	0.215
1972	1,805	1,745.4	59.6	0.033
1973	1,296	2,030.3	-743.3	- 0.574
1974	1,429	2,315.2	-886.2	- 0.620
1975	3,189	2,600.1	588.9	0.185
1976	3,118	2,895.0	222.0	0.072
1977	3,747	3,169.9	577.1	0.154
1978	3,111	3,454.8	-343.8	- 0.111
1979	4,855	3,739.7	1,115.3	0.230
1980	3,350	4,024.6	-674.6	- 0.201
1981	4,188	4,309.5	-121.5	- 0.029
1982	4,400	4,594.4	-194.4	- 0.044

Las desviaciones de los valores reales con respecto a los valores estimados es decir, la diferencia entre los volúmenes importados de níquel y la tendencia histórica observada de ellos es la columna  $M-\hat{M}$ , una vez determinado este factor, el paso siguiente es medir estas desviaciones en términos de porcentaje -- con respecto a los volúmenes de importaciones reales. El promedio de estos porcentajes es el valor del índice de estacionalidad.

Las dos variables restantes que miden las variaciones irregulares (I) y el ciclo (C), se consideraron con valor 1 y por tanto son eliminados de la ecuación que se expresa de la forma siguiente:

$$M = T X S X C X I$$

La eliminación de estas variables supone que las perturbaciones aleatorias de cada año considerado, esto es los aumentos o disminuciones inesperados de las importaciones de níquel son independientes unas de otras. Por ejemplo, si hay un desorden aleatorio en 1978 se puede pensar que es independiente de los desordenes aleatorios de cualquier otro año, así la ecuación queda expresada como sigue:

$$M = T X S$$

Ahora bien, el presente método de estimación es flexible ya que permite involucrar cualquier otro supuesto en el comportamiento futuro de las importaciones de níquel. Por ejemplo, si observamos la serie histórica de las importaciones se observa que los volúmenes de estas descienden con una regularidad de dos años, tomando los valores  $S$  y promediándolos se determina la  $S$  a la baja, la  $S$  a la alta es considerando los valores altos de las importaciones: Así tenemos dos valores que podemos emplear de acuerdo al supuesto que se establezca en los años por predecir.

Para el año de 1983 se tiene una baja en la actividad económica del país, la que se traducirá en un descenso de las importaciones de níquel, en 1984 y 1985 se logra una recuperación en la economía que permitirá elevar las importaciones de níquel de tal forma que se acumularán inventarios que se consumirán en el año de 1986 donde se presenta un descenso del PIB nacional, lográndose ascender para 1987, para posteriormente estimar un decrecimiento en 1988 y 1989, y un crecimiento en 1990.

Para el caso de la segunda estimación se consideró la proyección efectuada por el Diemex-WEFA, en donde se establece que el producto interno bruto de las ramas industriales que consumen este metal crecieron y crecerán en el orden siguiente:

ANOS	INDUSTRIAS METALICAS BASICAS	PPOD. MET. MPQ. Y EQ.	OTRAS INDUS. MANUFACT.
1983	- 6.2	- 22.4	- 18.7
1984	11.6	9.1	11.3
1985	1.1	13.2	8.3
1986	- 6.8	- 15.2	- 10.3
1987	13.3	2.8	- 8.6
1988	- 1.0	- 1.2	- 1.8
1989	- 0.1	- 0.1	- 1.1
1990	3.1	4.1	4.1

Ahora bien, el producto interno bruto de Industrias Metálicas - Básicas representó durante 1970-1982 el 50.9% como promedio del consumo intermedio, para Productos Metálicos, Maquinaria y Equipo el 74.1% y para Otras Industrias Manufactureras el 114.4% del PIB con respecto al consumo intermedio. Asimismo considerando - que esta relación permanecerá igual para los años 1983-1990, obtenemos el consumo intermedio proyectado. (Cuadro No. 1).

Una vez determinado el consumo intermedio de las ramas industria les se prosigue a estimar las importaciones del níquel. En este punto se involucran algunos resultados encontrados en la "prueba piloto" a fin de clasificar cada empresa importadora del níquel en - las tres ramas que hemos considerado presentándose los resulta- dos en el Cuadro No. 2.

Finalmente se aplicaron los factores que representan la propor- ción de las importaciones del níquel en el consumo intermedio de las ramas y se determinó la cantidad de las futuras importaciones - del metal, con los resultados que figuran en el Cuadro No. 3.

CUADRO No. 1

PROYECCION DEL PIB Y DEL CONSUMO INTERMEDIO POR RAMA DE ACTIVIDAD 1983-1990

(Miles de millones de pesos de 1980)

AÑOS	INDUSTRIAS METÁLICAS BÁSICAS		PROD. MET. MAQUINARIA Y EQUIPO		OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	
	PIB	CONSUMO INTERMEDIO	PIB	CONSUMO INTERMEDIO	PIB	CONSUMO INTERMEDIO
1983	54.3	27.6	157.2	116.5	22.6	25.9
1984	60.6	30.8	171.6	127.2	25.2	28.8
1985	61.2	31.2	194.2	143.9	27.3	31.2
1986	57.0	29.0	164.7	122.0	24.5	28.0
1987	64.6	32.9	169.3	125.5	22.3	25.5
1988	64.0	32.6	167.7	124.3	21.9	25.1
1989	63.9	32.5	167.1	123.8	21.7	24.8
1990	65.9	33.5	173.9	128.9	22.6	25.9

Nota: Los datos del PIB son reales para los años de 1983 a 1987.



CUADRO No. 2

PARTICIPACION DEL VALOR DE LAS IMPORTACIONES DE NIQUEL EN EL CONSUMO

INTERMEDIO DE LAS INDUSTRIAS (1981)

(Millones de pesos de 1980)

<u>Rama</u>	<u>Valor de las Importaciones</u>	<u>Consumo Intermedio</u>	<u>%</u>
Industrias Metálicas Básicas	127.1	111,317.1	0.114
Industrias Metálicas Maquinaria y Equipo	115.1	291,501.0	0.039
Otras Ind. Manufactureras	327.7	20,570.5	1.593

CUADRO No. 3

PROYECCION DEL VALOR DE LAS IMPORTACIONES POR RAMA DE ACTIVIDAD 1983-1990

(Millones de pesos de 1980 y toneladas)

AÑOS	INDUSTRIAS METALICAS BASICAS		PROD. MET. MAQUINARIA Y EQUIPO		OTRAS IND. MANUFACTURERAS		T O T A L	
	VALOR	VOLUMEN	VALOR	VOLUMEN	VALOR	VOLUMEN	VALOR	VOLUMEN
1983	31.4	241.1	45.4	348.5	412.6	3 167.6	489.4	3 757.2
1984	35.1	269.5	49.6	380.8	458.8	3 522.3	543.5	4 172.6
1985	35.6	273.3	56.1	430.7	497.0	3 815.6	588.7	4 519.6
1986	33.1	254.1	47.6	365.4	446.0	3 424.0	526.7	4 043.5
1987	37.5	287.9	48.9	375.4	406.2	3 118.5	492.6	3 781.8
1988	36.2	277.9	48.6	373.1	399.8	3 069.3	484.6	3 720.3
1989	37.1	284.8	48.3	370.8	395.1	3 033.3	480.5	3 688.9
1990	38.2	203.3	50.3	386.2	412.6	3 167.6	501.1	3 847.1
T.M.C. (%)		2.8		1.5		0.0		0.3

## ANEXO DE INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

- CUADRO No. 1 ..... Reservas Mundiales de Níquel.
- CUADRO No. 2 ..... Producción Mundial de Níquel en Mina.
- CUADRO No. 3 ..... Producción Mundial de Níquel Refinado.
- CUADRO No. 4 ..... Consumo Mundial de Níquel Refinado.
- CUADRO No. 5 ..... Principales Países Productores, Consumidores y con Reservas de Níquel en el Mundo.
- CUADRO No. 6 ..... Balance de Producción y Consumo de Níquel Refinado por Principales Países.
- CUADRO No. 7 ..... Importaciones de Níquel.
- 
- FIGURA No. 1 ..... Aleaciones Principales del Níquel y sus Usos.
- FIGURA No. 2 ..... Producción y Consumo Mundial de Níquel 1970-1982.
- FIGURA No. 3 ..... Inventarios Mundiales de Níquel.
- FIGURA No. 4 ..... Producción Nacional de Níquel.
- FIGURA No. 5 ..... Consumo Nacional Aparente de Níquel 1970-1982.
- FIGURA No. 6 ..... Precios del Níquel.
- FIGURA No. 7 ..... Proyección de las Importaciones de Níquel en México.
- FIGURA No. 8 ..... Diagrama de Flujo en la Producción de Níquel (General).
- FIGURA No. 9 ..... Diagrama de Flujo en la Producción de Níquel (Variante I).
- FIGURA No. 10 ..... Diagrama de Flujo en la Producción de Níquel (Variante II).

## ANEXO BIBLIOGRAFICO

BIBLIOGRAFIA

- Arriola Barrenechea, "El Papel de las Instituciones Económicas Internacionales: Dialogo Norte-Sur, La Estrategia de -- Los Países Industrializados", cuadernos sobre prospectiva energética, Colegio de México, Junio 1980.
- Bassols Batalla Angel, Geografía, Subdesarrollo y Regionalización, Ed. Nuestro Tiempo, México.
- "La Reconversión Industrial en América Latina", Primer Seminario Latinoamericano de Reconversión Industrial, Ed. Fondo de Cultura Económica.
- Minian Isaac, Industrias Nuevas y Estrategias de Desarrollo en América Latina, Libros del CIDE, México 1986.
- "Mineral Commodity Summaries", United States Bureau of Mines, Department of the interior, 1986.
- Noel Giraud Pierre, Geopolitique des Ressources Minières, Ed. - Económica, Paris France 1983.
- Rodríguez Octavio, La Teoría del Subdesarrollo de la CEPAL, Ed. Siglo XXI, 4a. Edición 1984.
- "Situación y Perspectivas de la Economía Latinoamericana", Economía de América Latina, Libros del CIDE, Núm. 15, México 1986.
- Soza Valderrama Héctor, Planificación del Desarrollo Industrial, Textos del Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social, Ed. Siglo XXI.
- Vivó A. Jorge, Geografía Política, Ed. Herrero, 2a. Edición. -- 1964.
- Wheeler J.W., "Aspectos Económicos de la Transición Super-Industrial: Algunas Consideraciones Geopolíticas, Cuadernos -- sobre Prospectiva Energética, El Colegio de México.
- Yves Lacoste, Geografía del Subdesarrollo, Ed. Ariel, 3a. Edición, agosto de 1980.