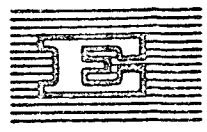
c. 2



NACIONES UNIDAS

CONSEJO
ECONOMICO
Y SOCIAL

Distr.
LIMITADA

LC/L.337
21 de mayo de 1985

ORIGINAL: ESPAÑOL

C E P A L

Comisión Económica para América Latina y el Caribe

LA DEMANDA DE MAQUINARIA Y EQUIPO DE LA MINERIA METALIFERA EN ALGUNOS PAISES DE AMERICA LATINA

Este informe constituye un documento de trabajo preparado en el marco de las actividades del Proyecto CEPAL/ONUDI/PNUD "La situación y las perspectivas de abastecimiento y producción de bienes de capital en América Latina" (RLA/77/015).

85-3-422

INDICE

/RESUMEN Y

RESUMEN Y CONCLUSIONES

La investigación realizada pone de manifiesto la importancia considerable que reviste la demanda de maquinaria y equipo minero en América Latina. En sólo cinco países de América del Sur (Argentina, Brasil, Chile, Perú y Venezuela) la demanda de este tipo de bienes, generada en el sector minero metalífero exclusivamente, sería, durante los próximos 10 años, del orden de 6 000 millones de dólares de 1983.

De esta cifra, alrededor de 2 700 millones de dólares corresponderían a la demanda de maquinaria y equipo derivada de la puesta en marcha de nuevas explotaciones mineras, y 590 millones a las necesidades de reposición de equipos en las minas actualmente en explotación. La cifra correspondiente a repuestos sería de aproximadamente 2 100 millones de dólares y los materiales de consumo (aceros) alcanzarían un monto de 850 millones de dólares.

Los rubros más importantes dentro de la demanda de los nuevos proyectos son las "palas excavadoras" (22% del total), los "camiones fuera de carretera" (20%) y los molinos (16%) que en conjunto sumarían alrededor de 1 600 millones de dólares en los próximos 10 años. Dentro de las necesidades de reposición, los "camiones fuera de carretera" constituyen el rubro más importante y alcanzan una participación del orden del 34%.

Las estructuras metálicas y los productos de calderería relativamente simples constituyen una parte significativa de la inversión minera, cuya fabricación podría encarar la industria metalmecánica de prácticamente todos los países mineros de la región.

Las estimaciones de la demanda de maquinaria y equipo minero se basaron en el cómputo de los requerimientos de los proyectos mineros y de los de las minas en explotación a fines de 1982. La difícil situación por la que atraviesa la economía mundial y, en especial, la mayoría de los países latinoamericanos, puede incidir negativamente en las perspectivas de inversión y desplazar en el tiempo la demanda estimada para los próximos 10 años. De todos modos, aun admitiendo una disminución significativa en la magnitud de esa demanda, los valores resultantes seguirán constituyendo un volumen muy importante de bienes que en la actualidad provienen, en gran parte, del exterior.

/INTRODUCCION

INTRODUCCION

La CEPAL, en colaboración con la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y bajos los auspicios del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), desarrolla un proyecto 1/ destinado a analizar la situación actual y las perspectivas futuras de la producción latinoamericana de bienes de capital.

Para llevar adelante dicha iniciativa, tendiente a lograr que la región aproveche mejor las oportunidades de progreso industrial que le brindan sus propias necesidades, se ha iniciado un conjunto de trabajos destinados a evaluar la demanda de los principales sectores productivos para calificar posteriormente sus características y contraponerla a la capacidad de oferta de los países de la región.

Dado que el universo de los bienes de capital es muy amplio y variado, se ha estimado conveniente dar prioridad a los sectores cuya demanda corresponde principalmente a la calderería, la mecánica pesada y semipesada y el equipo eléctrico importante. Justifican esta prioridad, la magnitud relativa de las necesidades de este tipo de bienes y el hecho de que gran parte de éstos estén constituidos por elementos de diverso nivel de complejidad, cuya fabricación requiere la participación de empresas con distinto grado de avance tecnológico. En otras palabras, se ha dado prioridad a los sectores cuya demanda, aparte de ser de magnitud absoluta significativa, puede satisfacerse con bienes manufacturados localmente mediante un esfuerzo de cooperación regional en el que participen no sólo las industrias de los países grandes, sino también las de los medianos y pequeños.

Para explorar estas posibilidades es necesario efectuar un análisis, para lo cual se dispone de muy pocos antecedentes. De ahí que se haya estimado conveniente someter a la consideración de las entidades gubernativas y de los industriales interesados, los resultados de cada etapa del trabajo realizado en cada sector específico. Las críticas y sugerencias que se reciben podrán enriquecer no sólo el propio trabajo sectorial sino la posterior consideración conjunta de las necesidades similares provenientes de otros campos de actividad económica.

De conformidad con lo anterior, se entrega el presente documento que trata de las necesidades de maquinaria y equipos para minería metálica en varios países de América Latina durante el período de 1983 a 1992.

El equipo de trabajo del proyecto desea expresar su agradecimiento por el valioso apoyo que en la realización del mismo recibió del Instituto Nacional de Industrias de España, a través de su División del Carbón, la cual concretó su ayuda mediante la eficaz colaboración de los ingenieros Pedro Martínez Arévalo, José García Bernaldo de Quiroz y José Alvarez Santullano Alonso.

/1. Objetivo

1. Objetivo del estudio

La minería es una actividad económica tradicional y de importancia considerable en no pocos países de América Latina. En algunos de ellos, esta actividad, además de contribuir en medida importante a la formación del producto interno bruto, constituye, a través de las exportaciones de su producción, la principal fuente de divisas de esos países.

El mantenimiento y desarrollo de la actividad minera requiere la provisión de volúmenes importantes de maquinaria y equipos, algunos muy específicos y otros de uso común a otras actividades productivas, que, en gran parte, se importan de los países desarrollados.

No se sabe de la realización de investigaciones en que se haya intentado cuantificar la demanda regional de bienes de capital destinados a la actividad minera. El presente estudio tiene como finalidad contribuir al conocimiento de la magnitud y la composición probables de esa demanda a través de una investigación parcial, realizada en varios países de América Latina sobre requerimientos de maquinaria, equipos y materiales de consumo (acero) de la minería metalífera, que es la rama más importante de esta actividad productiva, a nivel regional durante el período de 1983 a 1992. (Véase el cuadro 1.)

La investigación comprendió la maquinaria minera que se utiliza tanto en las labores de preparación y explotación de las minas como, también, en los procesos de concentración del mineral, incluidos los equipos e instalaciones necesarios para la movilización y el transporte del mineral entre los distintos centros de explotación de los yacimientos y aquéllos destinados a suministrar los servicios indispensables para el desarrollo de las actividades extractivas y de beneficio (ventilación, aire comprimido, agua, energía eléctrica, etc.). El estudio se circunscribió a cinco países de América del Sur (Argentina, Brasil, Chile, Perú y Venezuela), donde la actividad minera metalífera reviste mayor importancia, y abarcó los minerales de cobre, hierro, aluminio y los denominados polimetálicos (Cu, Pb, Zn y Ag), que son los de mayor significación relativa en esos países. No se incluyó a México, país donde la minería tiene también especial importancia, por cuanto existe un estudio reciente sobre la demanda de bienes de capital para la minería en ese país, realizado por el Proyecto Conjunto de Bienes de Capital NAFINSA/ONUDI,2/ de cuyos resultados se da un resumen en el anexo 1.

2. Metodología aplicada

Dos son las fuentes de generación de demanda de maquinaria y equipo mineros. Una de ellas está constituida por los nuevos proyectos mineros y otra, por las minas en explotacion a través de la reposición de la maquinaria y los equipos. Por lo tanto, en un primer paso la investigación consistió en la elaboración de la nómina y la recopilación de las características principales de los proyectos mineros metalíferos más importantes en los cinco países considerados y cuya puesta en operación está prevista para los años 1986 a 1995, suponiendo que la demanda de maquinaria y equipo derivada de los mismos corresponderá al período del estudio (1983-1992). (Véase el anexo 2.)

/Cuadro 1

Cuadro 1

DEMANDA TEORICA DE MAQUINARIA Y EQUIPO

Detalle de la maquinaria		Minas de cobre Explotación a cielo abierto					Minas de hierro de alta ley Explotación a cielo abierto					Minas de cobre y polimetálicos Explotación subterránea				
		Mt/a 1	Mt/a 3	Mt/a 5	Mt/a 10	Mt/a 25	Mt/a 1	Mt/a 3	Mt/a 5	Mt/a 10	Mt/a 25	Mt/a 0/5	Mt/a 1	Mt/a 3	Mt/a 5	Mt/a 10
1. Perforadoras rotativas (6"-12 1/4")	U	-	2	4	7	11	-	2	4	6	10	-	-	-	-	-
2. Vagones perforadores sobre orugas (3"-6")	U	3	2	2	2	3	3	2	2	2	3	-	3	8	12	20
3. Raise borers	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1
4. Jumbos	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	7	15	20	25
5. Palas excavadoras eléctricas (3-10 yd^3)	U	-	2	3	3	4	-	2	3	3	4	-	-	-	-	-
6. Palas excavadoras eléctricas (mayor 10 yd^3)	U	-	-	3	6	12	-	-	3	6	12	-	-	-	-	-
7. Cargadoras frontales sobre neumáticos (5-7 yd^3)	U	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1	2	3	4	6
8. Cargadoras frontales sobre neumáticos (mayor 7 yd^3)	U	1	2	3	4	6	1	2	3	4	6	-	-	-	-	-
9. Scooptrans (2-13 yd^3)	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	12	20	30	45
10. Camiones fuera carretera (35-70 tn.)	U	8	8	8	10	10	8	8	8	10	10	-	-	-	-	-
11. Camiones fuera carretera (70-170 tn.)	U	-	8	14	25	60	-	8	14	25	60	-	-	-	-	-
12. Camiones bajo perfil (10-35 tn.)	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4	8	14	20
13. Tractores sobre orugas o ruedas (200-700 HP)	U	3	6	9	12	20	3	6	9	12	20	1	1	1	2	3
14. Máquinas viales	U	3	4	5	7	10	3	4	5	7	10	3	3	5	6	10
15. Vehículos de servicios (pers., mat., comb., etc.)	M$	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	0.3	0.4	0.6	0.8	1.2
16. Pequeña maquinaria minera	M$	0.3	0.4	0.5	0.6	0.9	0.3	0.4	0.5	0.6	0.9	0.2	0.4	0.8	1.2	1.8
17. Máquinas extracción (tambor y fricción)	M$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	1.2	2.0	2.5	3.5
18. Trituradoras giratorias (42x65" - 54x74")	U	1	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
19. Trituradoras giratorías (60x89"- 60x109")	U	-	-	1	1	2	-	-	1	1	2	-	-	-	-	-
20. Trituradoras de mandíbulas (24x36"- 48x60")	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1
21. Conos trituradores (5 1/2" - 7")	U	2	4	5	7	15	2	4	5	7	15	2	2	4	5	7
22. Molinos bolas o barras (menor 1000 HP)	U	3	4	4	6	-	-	-	-	-	-	3	3	4	4	6
23. Molinos bolas , barras o autógenos (mayor 1000 HP)	U	2	4	6	10	20	-	-	-	-	-	2	2	4	6	10
24. Alimentadores, clasificadores, cribas, ciclones	M$	0.5	1.0	1.3	2	3.5	0.5	1.0	1.3	2.0	3.5	0.4	0.6	1.2	1.3	2
25. Equipos flotación (celdas, bombas, canaletas	M$	1.0	1.9	2.6	4.0	6.9	-	-	-	-	-	0.8	1.2	2.3	2.6	4
26. Espesadores, filtros, secadores	M$	1.0	1.9	2.6	4.0	6.9	-	-	-	-	-	0.8	1.2	2.3	2.6	4
27. Locomotoras y vagones	M$	0.4	0.8	1.0	1.6	2.8	0.4	0.8	1.0	1.6	2.8	0.4	0.6	1.2	1.8	3.0
28. Cintas transportadoras	M$	1.0	1.2	1.4	1.9	2.7	1.0	1.2	1.3	1.5	1.7	0.6	0.8	1.2	1.6	2.5
29. Compresores, bombas de agua, ventiladores y acces.	M$	2.0	2.5	2.8	3.0	3.3	0.5	1.0	1.3	1.5	2.0	1.8	2.0	2.5	2.9	3.5
30. Máquinas herramientas y útiles de talleres	M$	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	0.4	0.6	1.0	1.5	2.3
31. Inst. eléctricas (transf., armarios, acces.	M$	2.3	3.0	3.3	3.8	5.0	1.5	2.0	2.3	3.0	4.0	1.8	2.3	3.0	3.5	4.5
32. Estructuras metálicas y calderería.	M$	2.5	4.3	5.6	7.9	12.5	2.3	4.0	5.2	7.3	11.6	1.7	2.5	4.3	5.6	7.9
33. Bulonadoras, rompedoras, sondas exploración, etc.	M$	0.2	0.3	0.3	0.5	0.8	-	-	-	-	-	0.6	0.8	1.1	1.5	2.0

Fuente: CEPAL, elaboración propia.

Mt/a : Millones de toneladas ROM por año

/Paralelamente, se

Paralelamente, se recopiló información sobre los principales yacimientos actualmente en explotación (cuya nómina figura en el anexo 3), especialmente la referida a tipos de explotación (subterránea o a cielo abierto), niveles de producción, leyes del mineral, maquinaria y equipos empleados y proporción de consumo de materiales. En ambos casos, la información se obtuvo, principalmente, a través de consultas realizadas a funcionarios gubernamentales, relacionadas con la actividad minera de los países considerados, a ejecutivos e ingenieros de las empresas mineras más importantes, así como también de visitas realizadas a minas en explotación en varios de esos países. (Véase el anexo 4.)

De esta manera se dispuso de valiosos antecedentes sobre la maquinaria y los equipos empleados en los procesos de explotación y concentración en las principales minas, así como también de la tecnología aplicada en los respectivos procesos. Esta información se complementó con otros datos y antecedentes, lo que posibilitó la selección de una muestra representativa de las minas en explotación existentes en los países considerados. La nómina de las minas incluidas en la muestra figura en el anexo 5.

El análisis del equipamiento de las minas de la muestra permitió obtener los elementos de juicio necesarios para estimar los requerimientos de maquinaria y equipo en función de las principales características y los distintos órdenes de producción de los yacimientos, cuya entrada en operación se prevé para el período comprendido entre 1986 y 1995. Para ello, se procedió a determinar coeficientes que relacionaran la capacidad de extracción de minerales o la producción de éstos en cada una de las minas seleccionadas con el número 3/ de equipos principales que funcionan en las mismas. En igual forma se procedió en el caso de las plantas de concentración de minerales. La media de los coeficientes así determinados se consideró un indicador aceptable para estimar la probable demanda de maquinaria y equipo en las nuevas explotaciones mineras.

Como es obvio, algunas operaciones, tanto en mina como en planta de concentración, pueden realizarlas distintos equipos o equipos similares, pero de distintas capacidades, si se varía el número de unidades. Ello obligó a adoptar ciertos supuestos en cuanto a tamaño y características de los equipos, con el fin de simplificar y facilitar la asignación de las unidades de equipo o los montos de inversión en maquinaria e instalación a las distintas minas, en función de los respectivos órdenes de capacidad de extracción y concentración.

A fin de facilitar la aplicación de los criterios señalados para la estimación de los requerimientos de maquinaria y equipos mineros correspondientes a los nuevos proyectos, se elaboró el cuadro 1, en el que se indica la demanda teórica de los distintos equipos mineros en función del mineral de que se trata (Cu, Fe, alta ley y polimetálicos), del nivel de producción previsto (millones de toneladas por año) y del tipo de explotación (a cielo abierto o subterránea).

Cabe señalar que en las minas de hierro a cielo abierto no se han considerado plantas completas de concentración, sino simplemente plantas de trituración y clasificación, por tratarse todos los proyectos de minas de alta ley (65-69% Fe) que sólo exigen clasificación por tamaño, para obtener productos vendibles.

/Para el

Para el cálculo de la probable demanda derivada de las necesidades de reposición de los equipos que están en servicio en las minas en explotación en la actualidad y aquellos que se instalarán en las minas que inicien sus operaciones con posterioridad a 1986, cabe indicar que se establecieron algunos supuestos. Estos supuestos son los siguientes:

i) Los índices de vida útil de los equipos están más próximos a los modernos criterios en materia de reposición que a las tendencias que rigen en esta materia en la actividad minera regional y se indican en el cuadro 2.

ii) El conjunto de maquinaria y equipo renovable existente en las minas actualmente en explotación había alcanzado el 50% de su vida útil al 31 de diciembre de 1982.

iii) Se considera que la vida media de una mina es de 20 años, de manera que para los equipos cuya vida útil es de 20 años o más no se considera la reposición.

También se ha hecho la estimación de los repuestos necesarios para el mantenimiento y reparación de la maquinaria minera durante el lapso considerado. A tal efecto, se han supuesto cifras porcentuales del valor inicial o de compra de cada equipo, que representaría el gasto anual constante por este concepto. Estos porcentajes son distintos para cada maquinaria o equipo, dependiendo de sus características y condiciones de trabajo. Estos varían entre el 3% y el 15% del valor de la máquina nueva, y también se indican en el cuadro 2.

Los valores monetarios de la demanda de maquinaria y equipo se han determinado sobre la base de precios fob en el puerto de embarque o en camión ex fábrica en los casos de bienes de producción local, y expresados en dólares de los Estados Unidos de 1983.

3. Resultados y conclusiones

Los resultados de la investigación realizada ponen de manifiesto la importancia que reviste la demanda de maquinaria y equipo minero en América Latina. En sólo 5 países de América del Sur (Argentina, Brasil, Chile, Perú y Venezuela) la demanda de este tipo de bienes, generada en el sector minero metalífero exclusivamente, sería durante los próximos 10 años, del orden de 6 000 millones de dólares de 1983. (Véase el cuadro 3.)

De esta cifra, alrededor de 2 700 millones de dólares corresponderían a la demanda de maquinaria y equipo derivada de la puesta en marcha de nuevas explotaciones mineras metalíferas y 580 millones a las necesidades de reposición de equipos en las minas actualmente en explotación.

La cifra correspondiente a repuestos para el mantenimiento y reparación de los equipos de las minas actualmente en explotación y de aquellas que entrarían en servicio en los próximos años es también importante. Esta sería del orden de 2 100 millones de dólares.

/Cuadro 2

Cuadro 2

VIDA UTIL DE EQUIPOS MINEROS Y GASTO ANUAL EN REPUESTOS COMO PORCENTAJES DEL VALOR INICIAL DE LOS EQUIPOS

	Años vida útil	Repuestos % cada año
1. Perforadoras rotativas (6"-12 1/4")	N.R.	5
2. Vagones perforadores sobre orugas (3"-6)	10	10
3. Raise borers	N.R.	5
4. Jumbos	8	10
5. Palas excavadoras eléctricas (3-10 yd^3)	N.R.	5
6. Palas excavadoras eléctricas (mayor 10 yd^3)	N.R.	5
7. Cargadoras frontales sobre neumáticos (5-7 yd^3)	8	12
8. Cargadoras frontales sobre neumáticos (mayor 7 yd^3)	8	12
9. Scooptrans (2-13 yd^3)	7	12
10. Camiones fuera carretera (35-70 tn.)	15	10
11. Camiones fuera carretera (70-170 tn.)	15	10
12. Camiones bajo perfil (10-35 tn.)	10	10
13. Tractores sobre orugas o ruedas (200-700 HP)	8	15
14. Máquinas viales	12	10
15. Vehículos de servicios (pers., mat., comb., etc.)	5	15
16. Pequeña maquinaria minera	10	10
17. Máquinas extracción (tambor y fricción)	N.R.	3
18. Trituradoras giratorias (42x65" - 54x74")	N.R.	3
19. Trituradoras giratorias (60x89" - 60x109")	N.R.	3
20. Trituradoras de mandíbulas (24x36" - 48x60")	N.R.	3
21. Conos trituradores (5 1/2" - 7")	N.R.	3
22. Molinos bolas o barras(menor 1000 HP)	N.R.	3
23. Molinos bolas, barras o autógenos (mayor 1000 HP)	N.R.	3
24. Alimentadores, clasificadores, cribas, ciclones,etc.	8	10
25. Equipos flotación (celdas, bombas, canaletas, etc.)	12	10
26. Espesadores, filtros, secadores	N.R.	3
27. Locomotoras y vagones	N.R.	3
28. Cintas transportadoras	N.R.	15
29. Compresores, bombas de agua, ventiladores y accesor	N.R.	3
30. Máquinas herramientas y útiles de talleres	N.R.	5
31. Inst.eléctricas (transf., armarios, accesorios)	N.R.	3
32. Estructuras metálicas	N.R.	-
33. Bulonadoras, rompedoras, sondas exploración, etc.		

Fuente: CEPAL (elaboración propia).

N.R.: No se repone.

/Cuadro 3

Cuadro 3

ARGENTINA, BRASIL, CHILE, PERU, VENEZUELA: DEMANDA ESTIMADA DE EQUIPO NUEVO Y MATERIALES FERRICOS DE CONSUMO (1983-1992)

	10^6US$ de 1983
- Maquinaria y equipos para nuevos proyectos	2 731
- Maquinaria y equipos de reposición	578
- Repuestos	2 090
- Aceros para conminución	732
- Aceros para perforación	119
Total	6 250

Fuente: CEPAL, elaboración propia.

Cuadro 4

ARGENTINA, BRASIL, CHILE, PERU, VENEZUELA: DEMANDA ESTIMADA DE EQUIPO MINERO (1983-1992) EN NUEVOS PROYECTOS

País	10^6US$ de 1983
Argentina	225
Brasil	704
Chile	1 124
Perú	660
Venezuela	18
Total	2 751

Fuente: CEPAL, elaboración propia.

/En cuanto

En cuanto a los materiales de consumo (aceros para conminución y perforación) que requerirá la actividad minera metalífera en los países considerados, cabe señalar que su monto alcanzaría una cifra de 850 millones de dólares.

Chile es el país donde la demanda de bienes de capital para la minería metálica reviste mayor importancia. En el período de 1983 a 1992, la actividad minera metalífera de ese país requeriría inversiones en maquinaria y equipo del orden de 1 100 millones de dólares. En Brasil, la demanda sería de 700 millones; en Perú, 660; en Argentina, 225 y en Venezuela, mucho menos, 18 millones. (Véanse los cuadros 4 y 5.)

Teniendo en cuenta el objetivo final de este estudio, es interesante conocer la estructura de la demanda estimada de maquinaria y equipo mineros. En el cuadro 6 se muestra la composición de la demanda conjunta de los cinco países considerados en el estudio, por tipo de maquinaria o equipo, y se diferencian los destinados a los nuevos proyectos mineros de aquellos requeridos por las minas en explotación para reponer la maquinaria o equipos que han cumplido su vida útil.

Puede apreciarse que los rubros más importantes de la demanda de bienes de capital correspondiente a los nuevos proyectos mineros son las "palas excavadoras" (22% del total), los "camiones fuera de carretera" (20%) y los molinos (16%). Estos tres tipos de equipos sumarían alrededor de 1 600 millones de dólares que representan casi el 60% de la inversión total en nuevos proyectos durante los próximos 10 años.

En cuanto a la estructura de bienes para la reposición, cabe señalar que los "camiones fuera de carretera" constituyen el rubro más importante y alcanzan una participación en la inversión total de reposición del orden del 34%.

Es obvio que la composición de la demanda deberá tenerse muy en cuenta siempre que se analicen las posibilidades y conveniencia de encarar la fabricación de equipo minero en los países de la región. A este respecto, cabe considerar también la importancia relativa del rubro "Estructuras metálicas y calderería", que alcanza una cifra de casi 200 millones de dólares y abarca sólo parte de las estructuras y las piezas de calderería que se requieren en las instalaciones mineras. Otros rubros de la estructura de la demanda, tales como "alimentadores, clasificadores, cribas, ciclones"; "espesadores y filtros"; "cintas transportadoras", etc., incluyen en buena parte elementos o piezas de calderería, que elevarían en medida significativa las cifras correspondientes al rubro "Estructuras metálicas y calderería", si se las considerara en forma separada de los equipos respectivos.

Esta consideración puede resultar de interés para aquellos países de la región que, sin haber alcanzado un nivel de desarrollo metalmecánico que les permita fabricar equipos mineros de cierta complejidad, sí están en condiciones que todavía importan y que constituyen proporciones importantes de la inversión minera total.

/Cuadro 5

Cuadro 5

DEMANDA TEORICA DE MAQUINARIA Y EQUIPO DERIVADA DE NUEVOS PROYECTOS MINEROS

	Argentina		Brazil		Chile		Peru		Venezuela	
	Unid.	10^6US$	Unid.	10^6US$	Unid.	10^6US$	Unid.	10^6US$	Unid.	10^6US$
1. Perforadora rotativa (6" - 12 1/4")	14	12.60	37	33.30	64	57.60	32	28.80	-	-
2. Vagones perforadores s/orugas (3" - 6)	4	0.28	15	1.05	21	1.47	18	1.26	1	0.07
3. Raise Borera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Jumbos	-	-	-	-	-	-	10	2.50	-	-
5. Palas excavadoras eléctricas (3 - 10 yd^2)	6	8.40	23	36.40	30	49.00	19	30.80	2	2.80
6. Palas excavadoras eléctricas (> 10 yd^3)	12	40.80	45	153.00	60	204.00	23	78.20	-	-
7. Cargadores frontales s/neumáticos (5 - 7 yd^3)	4	1.00	17	4.25	18	4.50	22	5.50	1	0.25
8. Cargadores frontales s/neumáticos (> 7 yd^3)	8	3.20	28	11.20	38	15.20	22	8.80	-	-
9. Scooptrans (2 - 13 yd^3)	-	-	-	-	-	-	16	3.52	-	-
10. Camiones fuera carretera (35 - 70 tn)	20	7.40	72	26.64	77	28.49	72	26.64	10	3.70
11. Camiones fuera carretera (70 - 170 tn)	50	35.00	212	148.40	272	190.40	121	84.70	-	-
12. Camiones bajo perfil (10 - 35 tn)	-	-	-	-	-	-	5	1.00	-	-
13. Tractores s/orugas o s/ruedas (200 - 700 HP)	24	7.20	89	26.70	116	34.80	71	21.30	3	0.90
14. Máquinas viajes	14	2.10	54	8.10	65	9.75	49	7.35	4	0.60
15. Vehículos de servicio (Pers, Mat., Comb., etc.)		1.60		5.50		7.20		5.80	-	0.50
16. Pequeña máquina minera		1.20		4.00		5.80		4.50	-	0.20
17. Máquinas extracción (tambor y fricción)	-	-	-	-	-	-		2.10	-	-
18. Trituradoras giratorias (42 x 65" - 54 x 74")	-	-	3	2.70	-	-	4	3.60	1	0.90
19. Trituradoras giratorias (60 x 89" - 60 x 109")	2	4.40	7	15.40	10	22.00	3	6.60	-	-
20. Trituradoras de mandíbulas (24 x 36" - 48 x 60")	-	-	-	-	-	-	3	0.60	-	-
21. Conos trituradores (5 1/2 - 7")	14	3.50	59	14.75	72	18.00	46	11.50	2	0.50
22. Molinos bolas o barras (< 1000 HP)	12	8.40	9	6.30	44	30.80	47	32.90	-	-
23. Molinos bolas, barras o autógenos (> 1000 HP)	20	36.00	28	50.40	98	176.40	57	102.60	-	-
24. Alimentadores, clasific., cribas, ciclones, etc.		4.00		14.80		19.70		12.00		1.00
25. Equipos flotación (celdas, bombas, canaletas, etc.)		8.00		9.20		39.20		24.50	-	-
26. Espesadores, filtros secadores		8.00		9.20		39.20		24.50	-	-
27. Locomotoras y vagones		3.20		14.00		15.50		9.80		0.80
28. Cintas transportadoras		3.80		12.40		18.60		12.20		1.20
29. Compresores, bombas agua, ventiladores, acces.		6.00		13.60		27.10		24.70		0.50
30. Máquinas, herramientas y útiles talleres		0.80		3.20		3.50		3.20		0.30
31. Inst. eléctricas (transf., armarios, accesorios)		7.60		24.10		35.40		27.20		1.50
32. Estructura metálica		15.80		54.10		75.80		48.50		3.00
33. Bulonadoras, Rompedores, Sondas explor., etc.		1.00		1.40		4.70		3.88		-
Total		225.00		704.00		1 124.00		660.00		18.00

Fuente: CEPAL, elaboración propia.

/Cuadro 6

Cuadro 6

ARGENTINA, BRASIL, CHILE, PERU, VENEZUELA: DEMANDA ESTIMADA DE MAQUINARIA Y EQUIPO MINERO, SEGUN TIPO (1983-1992)

	Nuevos proyectos		Reposición	
	Unidad	10^6 US$	Unidad	10^6 US$
1. Perforadora rotativa (6" - 12.1/4")	147	132	--	--
2. Vagones perforadores s/orugas (3" - 6")	59	4	89	6
3. Raise borers	--	--	--	--
4. Jumbos	10	2	121	30
5. Palas excavadoras eléctricas (3-10 yd^2)	93	130	--	--
6. Palas excavadoras eléctricas (> 10 yd^3)	140	476	--	--
7. Cargadores frontales s/neumáticos (5-7 yd^3)	62	16	98	25
8. Cargadores frontales s/neumáticos (> 7 yd^3)	96	38	73	29
9. Scooptrans (2-13 yd^3)	16	4	214	47
10. Camiones fuera carretera (35-70 ton)	251	93	123	46
11. Camiones fuera carretera (70-170 ton)	655	459	214	150
12. Camiones bajo perfil (10-35 ton)	5	1	46	9
13. Tractores s/orugas o s/ruedas (200-700 HP)	303	91	251	75
14. Máquinas viales	186	28	131	20
15. Vehículos de servicios (pers; mat; comb, etc.)	--	21	--	37
16. Pequeña maquinaria minera	--	16	--	17
17. Máquinas extracción (tambor y fricción)	--	2	--	--
18. Trituradoras giratorias (42 x 65" - 54 x 74")	8	7	--	--
19. Trituradoras giratorias (60 x 89" - 60 x 109")	22	48	--	--
20. Trituradoras de mandíbulas (24 x 36" - 48 x 60")	3	1	--	--
21. Conos trituradores (5.1/2" - 7")	193	48	--	--
22. Molinos, bolas o barras (∠1000 HP)	112	78	--	--
23. Molinos, bolas, barras o autógenos (>1000 HP)	203	365	--	--
24. Alimentadores, clasificac., cribas, ciclones, etc.	--	52	--	49
25. Equipos flotación (celdas, bombas, canaletas, etc.)	--	81	--	26
26. Espesadores, filtros, secadores	--	81	--	--
27. Locomotoras y vagones	--	43	--	--
28. Cintas transportadoras	--	48	--	--
29. Compresores, bombas agua, ventiladores, acc.	--	72	--	--
30. Máquinas herramientas y útiles talleres		11		
31. Inst. eléctricas (transf. armarios, acc.)		96		
32. Estructuras metálicas y calderería		197		
33. Bulonadoras, rompedores, sondas de explor.		11		13
Total		2 752		579

Fuente: CEPAL elaboración propia.

/Este tema

Este tema merecería, sin duda, desarrollarse con mayor profundidad. Para ello, sería necesario la realización de un análisis detallado de los distintos rubros que componen el equipamiento minero, para clasificar sus diferentes partes y componentes en función de su complejidad tecnológica y los procedimientos y exigencias de fabricación. Este análisis brindaría elementos de juicio indispensables para definir la medida en que la industria metalmecánica de los distintos países de la región podría participar en la provisión parcial o, en algunos casos, total de equipos mineros y sus componentes.

De todos modos, no sería aventurado afirmar que, por lo menos, el 40% del peso de los rubros arriba indicados está constituido por elementos o partes de calderería relativamente simples, cuya fabricacion podría encarar la industria metalmecánica de la mayor parte de los países de la región donde existe una actividad minera de cierta significación.

Por último, cabe señalar que los montos indicados en los cuadros 3, 4 y 5 deben considerarse sólo como un orden de magnitud que podría tener la demanda de bienes de capital generada por el desarrollo de la minería metálica en algunos países de América Latina y, al mismo tiempo, una pauta para estimar en forma, por supuesto, aún más aproximada, la magnitud de esa demanda en el conjunto de países de la región.

Es probable que estas estimaciones estén en alguna medida sobrevaluadas. La difícil situación que vive la economía mundial y, en especial la mayoría de los países latinoamericanos, y la crisis consiguiente por la que atraviesan los precios de los minerales en general, pueden incidir negativamente en las perspectivas de inversión en el sector minero y desplazar en el tiempo la demanda de bienes de capital estimada para los próximos 10 años.

De todos modos, aun admitiendo una disminución significativa en la magnitud de esa demanda, los valores resultantes seguirían constituyendo un volumen muy importante de bienes que, como se ha señalado, en la actualidad provienen en gran parte del exterior.

4. Análisis preliminar de la viabilidad técnica de producir, parcial o totalmente, equipo minero en los países latinoamericanos con un nivel de avance metalmecánico mediano

a) Aspectos generales

Una de las principales interrogantes a la que el proyecto CEPAL/ONUDI sobre bienes de capital intenta responder es la proporción en que la industria regional puede atender la demanda de los diversos sectores, que actualmente se abastece desde fuera de la zona. Al considerar la diferencia sustantiva de capacidades fabriles que existe entre los tres países mayores de la región (Argentina, Brasil y México) y los demás, se pone de relieve que las posibilidades de estos últimos determinarán las posibles acciones colectivas que puedan impulsarse. El tomar en cuenta esta situación obliga a considerar específicamente los límites de la actividad fabril de los países de mediano avance.

/La producción

La producción de equipo minero puede comprender la fabricación en determinado país del equipo completo o solamente piezas importantes de éste --que tengan fuerte incidencia en el costo-- y el ensamblaje. Es interesante analizar ambas posibilidades, por cuanto podrían significar una economía importante de divisas, una mayor demanda de mano de obra local y un mejor aprovechamiento de la capacidad instalada de talleres y maestranzas.

Si se revisa el cuadro 6, correspondiente a un listado de las máquinas y equipos mineros de mayor demanda, se hace ver la conveniencia de dividir los rubros que allí aparecen según la mayor o menor posibilidad de fabricación local, agrupándolos como sigue:*/

Grupo 1. Máquinas o equipos que, por su tamaño, la complejidad del mecanismo o la necesidad de contar con moldes caros, no pueden fabricarse localmente sino en los países mayores, ni se estima posible que pueda lograrse un convenio de integración con una firma extranjera para fabricarlos en alguno de los otros, por la poca participación que tendrían las maestranzas locales en la producción de piezas y repuestos. En una primera aproximación se considerarían dentro de este grupo:

1.1 Jumbos
1.2 Palas excavadoras eléctricas (sobre 10 yd^3)
1.3 Cargadores frontales sobre neumáticos (más de 7 yd^3)
1.4 Scooptrams (2-13 yd^3)
1.5 Camiones fuera de carretera (70-170 ton)
1.6 Tractores sobre orugas o sobre ruedas (200-700 HP)
1.7 Máquinas viales (bulldozers y motoniveladoras)
1.8 Máquinas de extracción (winches) de tambor y fricción
1.9 Trituradoras giratorias (42 x 65" - 54 x 74")
1.10 Trituradoras giratorias (60 x 89" - 60 x 109")
1.11 Molinos de bolas, barras y autógenos de más de 1 000 HP
1.12 Locomotoras
1.13 Máquinas herramientas y útiles de taller
1.14 Bulonadoras rompedoras y sondas de exploración

Grupo 2. Máquinas o equipos respecto de los cuales se estima posible suscribir un convenio de integración con una firma extranjera para su producción en países de mediano desarrollo por existir la viabilidad de una fabricación importante de componentes en las maestranzas locales. Se incluyen en este grupo:

2.1 Perforadoras rotativas (6-12 1/4")
2.2 Vagones perforadores sobre orugas (3-6")
2.3 Palas excavadoras eléctricas (3-10 yd^3)
2.4 Cargadores frontales sobre neumáticos (5-7 yd^3)
2.5 Camiones fuera de carretera (35-70 ton)
2.6 Camiones de bajo perfil (10-35 ton)
2.7 Vehículos de servicio
2.8 Trituradoras de mandíbulas (24 x 36" - 48 x 60")
2.9 Conos trituradores (5 1/2-7')
2.10 Molinos de bolas o barras bajo 1 000 HP

*/ Se eliminaron los "raise borers" por carecer de demanda y el ítem "pequeña maquinaria minera" por no estar suficientemente definido.

/Grupo 3.

Grupo 3. Máquinas o equipos que se estima pueden fabricarse en países de mediano avance, pero es recomendable que se haga bajo licencia de fabricantes especializados y cuyas marcas son reconocidas en la minería. Este grupo comprende:

3.1 Alimentadores, clasificadores, harneros vibratorios, separadores magnéticos, hidrociclones, muestreadores y bombas centrífugas para pulpas
3.2 Equipos de flotación
3.3 Espesadores, bombas de diafragma, filtros y secadores

Grupo 4. Máquinas o equipos que pueden fabricarse localmente, con diseño propio. En este grupo están, entre otros:

4.1 Cintas transportadoras
4.2 Vagones de carga

Grupo 5. Máquinas o equipos que son de uso general y no específicamente mineros. Figuran en este grupo:

5.1 Estructuras metálicas y calderería
5.2 Compresores, bombas de agua y ventiladores
5.3 Equipos para instalaciones eléctricas - transformadores, paneles, accesorios.

b) Análisis de las máquinas o equipos del grupo 1

Sin perjuicio de lo difícil que se estima la fabricación o el ensamblaje de estos artículos localmente, es posible producir, y de hecho así sucede, piezas de repuesto para algunos de ellos. Principalmente se fabrican piezas de desgaste (de recambio habitual), como son:

- puntas de cucharas de cargadores y palas
- baldes de cargadores frontales
- tuercas, mantos y bowls de chancadoras giratorias
- mantos y cóncavos de chancadores Symons
- todo tipo de revestimientos de molinos de bolas, barras y semiautógenos
- barrenas, bits y barras de extensión para bulonadoras y equipo de sondaje
- tolvas para camiones
- zapatas de orugas.

En el caso chileno cuenta para ello con fundiciones de aceros especiales (ELECMETAL, ACEROS CHILE S.A., INDESA S.A.) que permiten producir piezas de hasta 12 ton, a las que se les da posteriormente el tratamiento térmico requerido. También se han fabricado otros rubros misceláneos como

- cabinas
- radiadores
- cilindros hidráulicos de diversos tipos
- resortes.

/La información

La información disponible permite afirmar que igual posibilidad de producción existe en el Perú y Venezuela.

c) Análisis de las máquinas o equipos del grupo 2

2.1 Perforadoras rotativas (6-12 1/4")

El diseño de estos equipos suele variar bastante de un fabricante a otro, pero en general cuentan con un chassis montado sobre ruedas de goma u orugas, un sistema propulsor diesel eléctrico o diesel mecánico. Para la operación de perforado (rotación de la barrena, montaje de las barras de extensión, etc.) cuentan con un compresor o una unidad hidráulica con sistemas de accionamiento independiente o accionado mediante toma-fuerzas del motor propulsor.

De este tipo de equipo podrían fabricarse localmente varios componentes, por ejemplo: cabinas, chassis, estructuras del mástil, estanques, gatas estabilizadoras, diversos cilindros hidráulicos o neumáticos, además del montaje del equipo.

En cambio se estima que sería antieconómico fabricar artículos como: motores propulsores, motores o generadores eléctricos, unidades hidráulicas, compresores, sistemas de transmisión mecánica, entre otros.

2.2 Vagones perforadores sobre orugas (3-6")

Estos equipos, más pequeños y portátiles que los anteriores, se construyen también en una gran variedad de diseños. Básicamente consistirán en un chassis montado sobre orugas de propulsión mecánica o hidráulica. Llevarán también compresores portátiles para las operaciones de barrenado y barrido. El accionamiento del mástil podrá hacerse mediante cilindros neumáticos o hidráulicos.

Estos equipos podrían armarse en países medianos y pequeños, mediante un convenio de integración, con fabricación local de elementos tales como: chassis, cabinas, estructuras del mástil, estanques, orugas, barrenas, cilindros hidráulicos y neumáticos en general. No parece posible pensar en la fabricación del motor, convertidor de torque, compresor ni unidad hidráulica. En cuanto a ejes de transmisión, cajas de engranajes, reductores, etc., tal vez pudiera convenir la fabricación de algunas piezas y el ensamblaje de algunos conjuntos.

2.3 Palas excavadoras eléctricas (3-10 yd^3)

Se trata usualmente de equipos grandes y complejos, sometidos a un trabajo muy intenso y a grandes exigencias. Normalmente no es posible llevarlos a un taller de mantención y su reparación o mantenimiento debe hacerse en el lugar de trabajo. Se han incluido en este grupo, pensando que, para los tamaños menores, sería posible fabricar algunas partes que pueden representar un porcentaje significativo del peso total de la unidad. Se trata de: la cuchara con sus brazos, la cabina, cubiertas y estructuras en general, cables de acero, poleas, zapatas de orugas, etc. Por otra parte, se deberá importar todo lo concerniente a los sistemas motores, aquellos que dan propulsión a las orugas

/y los

y los que accionan la pala (motores de corriente continua, sistemas electrónicos de operación y control, unidades hidráulicas, motores hidráulicos, acoplamientos magnéticos, acoplamientos hidráulicos, etc.).

2.4 Cargadores frontales sobre neumáticos (5-7 yd^3)

Este tipo de equipo se utiliza ampliamente en faenas mineras, donde será sometido a un servicio continuo y severo. Consisten en un chassis compacto en el que se monta un motor diesel que actúa el sistema motor (a través de un convertidor de torque, caja de cambios, diferencial, reducción y planetario para la transmisión final a las ruedas) y dos bombas hidráulicas: una para accionar el sistema de control de la dirección y la otra para el accionamiento de la cuchara.

Localmente podrían fabricarse algunas piezas, como son: chassis, cabinas, cubiertas y la cuchara con sus brazos y cilindros hidráulicos de accionamiento. Deberán importarse: el motor, todos los elementos del sistema motor, sistema de dirección, unidades y controles hidráulicos.

2.5 Camiones fuera de carretera (35-70 ton)

Se trata en general de camiones tolva de volteo posterior, ya sea con motor diesel y transmisión mecánica para la propulsión o con propulsión diesel-eléctrica (los más grandes). La potencia de los motores va de los 500 a los 800 HP.

Las estructuras del camión: chassis, cabina y tolva se fabrican con acero de alta resistencia (130 kg/mm^2 a la tracción), ya que deben soportar un servicio muy pesado, en condiciones de tiempo y operación muy rigurosas. Por otra parte, se necesita alivianar el vehículo, de modo que para una potencia dada tenga la máxima capacidad de carga. Estas piezas (además de los radiadores) son las únicas del vehículo que pueden fabricarse localmente en países de avance mediano. El resto del camión: motor de embrague, caja de cambios, convertidor de torque, diferencial, reducción y transmisión final (en el caso de transmisión mecánica) o bien: alternador, motores de tracción, paneles con circuitos impresos de control, etc. (en el caso de un sistema diesel-eléctrico) deberán importarse. Igual cosa sucederá con los sistemas de dirección, volteo de la tolva, unidad hidráulica, ruedas, frenos, etc.

2.6 Camiones de bajo perfil (10-35 ton)

Existe gran variedad de diseño de camiones y cargadores de bajo perfil (LHD) para transportar el mineral dentro de los túneles de las minas subterráneas; se trata de sacar el mineral de los niveles de explotación, antes de pasar por el chancado primario.

Las posibilidades de fabricar piezas de estos vehículos son similares a las de los camiones antes considerados y se centran principalmente en las estructuras metálicas portantes, cabinas, cucharas y tolvas de carga, además

/de algunos

de algunos elementos menores como radiadores, resortes de suspensión, baterías, etc. En cuanto al resto, vale lo dicho anteriormente: no parece posible, por el momento, pensar en la fabricación local de motores, sistemas de transmisión, unidades hidráulicas, etc. Aun cuando las maestranzas estuvieran en condiciones de fabricar algunos elementos de estos sistemas, su costo resultaría excesivo en comparación con el de las piezas fabricadas en las plantas especializadas, con empleo de sistemas modernos y producción en gran escala.

2.7 Vehículos de servicio

Bajo este nombre se ha agrupado un conjunto variado de vehículos, en general livianos, de poca potencia, destinados a funciones auxiliares dentro de los túneles de minas subterráneas, principalmente: transporte de personal, trabajos diversos de mantención, acarreo de combustibles y materiales.

La participación de la industria local en la fabricación de piezas para este tipo de vehículos puede ser porcentualmente más significativa que en los casos anteriores. En general se podrían fabricar: chassis, carrocerías, estructuras de plumas, jaulas, estanques, radiadores, etc. Por tratarse de vechículos livianos, se fabricarían también elementos tales como: ruedas, gatas estabilizadoras, cilindros hidráulicos y neumáticos diversos, etc. Deberán importarse: motores, sistemas de transmisión, unidades hidráulicas y similares.

2.8 Trituradoras de mandíbulas (24 x 36" - 48 x 60")

Los tipos más conocidos son: Blake, Telsmith y Dodge. Hay otras variedades de diseño como Cedarapids. En general, la concepción técnica de todos los diseños es similar y sus partes principales son:

- Marco o base principal (normalmente la pieza más grande de la máquina. Puede hacerse de acero fundido o con planchas de acero especial soldadas, con tratamiento relevador de tensiones posterior)
- Muelas --fija y móvil-- de acero fundido con revestimientos de acero al manganeso
- Biela excéntrica, de acero fundido
- Ejes, de acero cromo-níquel forjado y usinado
- Volantes de acero fundido
- Puentes, tirantes, resortes, rodamientos, etc.

En Chile se han fabricado chancadores de mandíbulas en tamaños algo menores a los 24 x 36", importando los ejes terminados y sus descansos. Sin embargo, no se ven mayores limitaciones para producir en el país chancadores de 24 x 36", en lo relativo al aspecto tecnológico. Habría que importar los ejes, descansos y rodamientos y tal vez las planchas para hacer las bases soldadas. Para tamaños mayores, la capacidad de los hornos de tratamiento térmico para las bases sería un factor limitante y la capacidad máxima de colada lo sería para las bases fundidas.

/La baja

La baja demanda de este tipo de máquinas constituye otro aspecto del asunto, por su larga duración y por su función específica de chancador primario. En el listado que se analiza, este artículo corresponde a sólo un 0.3 por mil de la inversión total en maquinaria. Por esta razón, no parece interesante realizar esfuerzos mayores para resolver los problemas de su fabricación.

2.9 Conos trituradores (5 1/2-7')

Estas máquinas se usan ampliamente en la minería y existen algunos diseños diferentes. Los dos más conocidos son: Symons, en los que un conjunto externo de resortes permite una separación momentánea de las superficies de trabajo (de desgaste) ante una sobrecarga o la caída de un trozo de acero junto al material. Hydrocone: en este tipo de máquina, la posición de la cabeza (y en consecuencia la separación de las superficies de trabajo) se regula mediante un sistema hidráulico, el que también actuará en caso de una emergencia como la citada anteriormente.

Las partes principales de esta máquina son:

- Rampa alimentadora con distribuidor
- Armazón (superior e inferior)
- Tuerca (bowl) y anillo
- Cabeza
- Revestimientos (cabeza y tuerca)
- Eje vertical
- Taza de apoyo de la cabeza
- Excéntrico y bocinas
- Engranaje motor, piñón, eje motor
- Resortes (Symons)
- Volante (algunos modelos Allis Chalmers de tamaños menores)
- Sistema hidráulico de control de abertura (Hydrocone).

La fabricación local de elementos tiene algunas limitaciones. Pueden fabricarse, en general, las rampas alimentadoras, los revestimientos, las bocinas del excéntrico y los resortes. Las armazones fundidas (superior e inferior) sólo podrían hacerse para los conos de 5'. Asimismo, las tazas de apoyo de la cabeza. También sería posible hacer volantes (son para chancadores de sólo 4'). Los ejes forjados, engranajes y sistema hidráulico de control deberán importarse aun para los conos de 5'.

2.10 Molinos de bolas o barras (bajo 1 000 HP)

También son máquinas de mucho uso en la minería. Su diseño es bastante típico, distinguiéndose como elementos principales:

- Manto de acero de alta resistencia soldado, con bridas soldados y torneados
- Tapas torneadas de acero fundido
- Soportes de acero fundido

/- Descansos

- Descansos para los soportes de acero fundido con casquetes de bronce o metalizados con metal antifricción
- Engranaje motor de acero fundido, dientes fresados y rectificados
- Piñón motor, eje y descansos
- Alimentador de cuchara o tambor
- Revestimientos del manto y las tapas.

La fabricación local de elementos de molinos entre 500 y 1 000 HP está limitada a la fabricación de los revestimientos (liners), a los soportes, sus descansos, eje motor, acoplamiento y ruedas dentadas para la transmisión desde el motor. Para tamaños menores podrían fabricarse localmente el manto y las tapas.

d) Análisis de las máquinas o equipos del grupo 3

3.1 Alimentadores, clasificadores, harneros vibratorios, separadores magnéticos, hidrociclones, muestreadores y bombas centrífugas para pulpas

Esta lista corresponde a equipos auxiliares de gran utilización en las etapas de chancado y de molienda. Se analizarán separadamente para mayor claridad.

Alimentadores: Existen de variados diseños y para distintas aplicaciones. Cabe mencionar, en primer lugar, los alimentadores de planchas (apron feeder) normalmente diseñados para trabajar con el mineral tal como sale de la mina. Constan de un marco principal soldado que soporta todas las piezas del alimentador incluidos los faldones. Su construcción se hace en planchas de acero de alta resistencia y muy reforzada. El conjunto de planchas o zapatas, de acero al manganeso fundido o forjado, va sujeto con pernos a una cadena similar a la de las orugas de un tractor. Bajo la zona de carga van rodillos portantes montados en rodamientos. El conjunto de zapatas se desplaza lentamente por acción de ruedas dentadas (sprockets) movidas por un motor a través de un sistema reductor de velocidad.

En otro tipo de alimentadores, el avance del material se debe a que la plancha que lo recibe es vibratoria. Esta vibración puede conseguirse mediante sistemas electromagnéticos (conjunto de un estator fijo y una armadura vibratoria) o sistemas electromecánicos (motores que dan movimiento a conjuntos de masas excéntricas). Los primeros tienen resortes formados por conjuntos de barras planas de acero o de un material plástico especial; los electromecánicos tienen resortes helicoidales de acero.

Finalmente, mencionaremos los alimentadores recíprocos, en los cuales una bandeja alimentadora recibe un movimiento de vaivén producido por una biela y una excéntrica. Esta bandeja móvil se apoya sobre ruedas montadas en rodamientos.

/Al analizar

Al analizar la viabilidad de fabricar estos equipos en los países latinoamericanos mencionados se llega a la conclusión de que no hay limitaciones para la fabricación de gran parte de sus elementos. Ello, unido a una demanda razonable (exportación a otros países de la región) y a la posibilidad de producir una serie de productos similares (harneros vibratorios, transportadores vibratorios, vibradores de tolvas, etc.) hace pensar en la conveniencia de montar al menos una planta. Sería menester, sin embargo, hacerlo a través de un convenio de integración con alguna de las fábricas extranjeras especializadas en el rubro, la que aportaría, además de la técnica ("know-how"), todos aquellos elementos que no se fabricarían localmente (motores, resortes especiales, rodamientos, elementos del tablero de control, etc.).

Clasificadores: Son equipos destinados a la separación de mineral molido o arenas gruesas de sus elementos más finos, lamas y barros. Actualmente se emplean más en la clasificación de ripios y arenas para la construcción que en la minería.

En algunos tipos se trata de transportadores de tornillo inclinados, en los que la superficie de trabajo del tornillo tiene zapatas de desgaste de aleaciones de gran resistencia a la abrasión. Un motor eléctrico (normalmente de potencia no mayor de 25 HP) mueve el tornillo a través de un sistema reductor. Otro tipo diferente es el clasificador de rastras Dorr-Oliver. Hay otros tipos de clasificadores con algunas diferencias menores de diseño. Ninguno de ellos presenta requisitos de fabricación que no pudieran cumplirse en las maestranzas de un país mediano. Considerando que los motores eléctricos se podrían fabricar (se han hecho en Chile motores hasta 60 HP) e igual cosa el reductor (actualmente se fabrican reductores de sinfin-corona y de engranajes), estos equipos podrían fabricarse localmente.

Sin embargo, antes de pensar en su fabricación, habría que conocer el mercado de los clasificadores, junto con el de los relavadores de arena (equipos muy similares), especialmente como elementos de las plantas de áridos.

Harneros y parrillas vibratorias: Estos equipos son muy similares a los alimentadores electromecánicos antes mencionados; es decir, consiguen la vibración mediante la rotación de mazas excéntricas. Este movimiento se aprovecha para separar el mineral de acuerdo a su tamaño y a la vez hacerlo avanzar hacia el lado de descarga. Los harneros empleados en la minería corresponden por lo general a los de mayores tamaños y de construcción más reforzada.

La fabricación local de estos equipos es perfectamente posible, usando planchas de alta resistencia soldadas. Los distintos tipos de resortes, mallas de acero y mallas de goma se fabrican actualmente en Chile. Incluso se podrían hacer los motores eléctricos, pues las potencias empleadas son pequeñas (un harnero de tres cubiertas de 4' x 10' usa un motor de sólo 5 HP).

Separadores magnéticos: En determinados procesos mineros se hace necesario separar los trozos de hierro o acero que pueden ir mezclados con el mineral para evitar daños a los equipos que siguen a continuación en la línea de proceso, por ejemplo, hidrociclones, acondicionadores, bombas. Esta separación se hace

/normalmente en

normalmente en las correas transportadoras que llevan el mineral chancado hacia los conos y también en las que alimentan los molinos. Para ello, la polea de cabeza se reemplaza por una polea magnética, de imán permanente, o bien se emplea una pequeña cinta transportadora independiente provista de un fuerte electroimán.

La polea magnética se fabrica con una aleación especial (Alnico) o con un material cerámico magnético. Su fabricación requiere materiales y tecnología muy especializados.

El separador tipo cinta transportadora mencionado podría fabricarse localmente, pues sus elementos son todos conocidos y sencillos de fabricar. Sin embargo, es probable que su demanda sea muy baja.

Hidrociclones: Son equipos de gran empleo en la minería; se usan principalmente en los circuitos de molienda húmeda. Constan de un cuerpo de acero dulce o aluminio fundido, normalmente recubierto en su interior con goma de alta densidad (pueden usarse otros recubrimientos para aplicaciones especiales: neopreno, poliuretano, cerámica, etc.).

Con respecto a la fabricación de hidrociclones en países de mediano avance podríamos decir que ocasionalmente se fabrican recubiertos con goma. No se han fabricado las válvulas del "apex" accionadas hidráulica o neumáticamente. Tampoco se han fabricado (al menos en Chile) "vortex finder" cerámicos o de acero de aleación muy especial, pero sin duda sería fácil lograr un progresivo perfeccionamiento en la fabricación de estos equipos, siempre que hubiera un mercado permanente y bien definido. Para ello, sería condición primordial que todas las empresas mineras de los países medianos en estudio compraran localmente sus hidrociclones. De todos modos esta fabricación debería hacerse bajo licencia, porque en su diseño hay una importante etapa de investigación.

Muestreadores: Estos equipos pueden fabricarse sin dificultad en cualquiera de los países en referencia, ya que no son muchas las exigencias técnicas de su fabricación. Sin embargo, es difícil que su fabricación pueda justificarse por las limitaciones del mercado, a menos que se integre como una línea de fabricación menor en una fábrica destinada a producir equipos mineros de más venta. Para abarcar una variedad grande de modelos con pequeñas existencias de piezas fabricadas, deberían estandarizarse algunos elementos y diseñar un sistema de prearmado.

Bombas centrífugas para pulpas: Son elementos de gran uso en la minería, especialmente en las secciones de molienda y flotación. En general, se trata de bombas centrífugas de rotor abierto, enteramente recubiertas con goma natural, neopreno, vitón, buna-N u otro material especial. /Este tipo de bombas las fabrica en Chile desde hace varios años la firma VULCO (inicialmente bajo licencia Galigher; actualmente la firma pertenece a Galigher Co. USA)./

3.2 Equipos de flotación

Son equipos muy empleados en la minería, especialmente para flotar cobre de sus sulfuros (en Chile). Consisten en un conjunto de cajones o bateas (celdas) de acero, recubiertas interiormente con neopreno. Estos cajones pueden contener volúmenes de hasta 600 $pies^3$ cada uno. Van dispuestos en grupos de varias unidades (3, 4 o más) en línea. En cada una de las celdas va montada una máquina de flotación, que básicamente es un sistema agitador de aspas giratorias con una inyección de aire. Este sistema genera una considerable cantidad de espuma, la que al flotar arrastra consigo las partículas cargadas con el mineral seleccionado.

En general, ni las celdas ni las máquinas de flotación presentan problemas difíciles para su fabricación en los países latinoamericanos de mediano avance. En Chile, la empresa VULCO, perteneciente a Galigher Co. USA, está fabricando celdas y máquinas de flotación.

3.3 Espesadores, bombas de diafragma, filtros y secadores

Espesadores: Consisten en grandes estanques circulares, en cuyo interior giran lentamente unas aspas de acero (enrejado) que pasan muy cerca del fondo. Este fondo es levemente cónico, lo que ayuda a depositar y evacuar por el centro (fondo) las fracciones más espesas de la pulpa con que se ha alimentado el estanque. Por el borde superior rebasa el líquido.

La construcción de espesadores (estanque, puente y aspas) se hace localmente. En cuanto a los mecanismos para hacer girar las aspas, los que se usan en espesadores pequeños y medianos, de hasta 150 pies de diámetro, podrían fabricarse localmente pues no presentan especiales problemas de producción. Los mecanismos para los espesadores mayores, donde el torque requerido es muy grande, son de corona con doble tornillo sinfin. Su fabricación es difícil, es posible que la corona deba ser rectificada y por ello es probable que no pueda hacerse en maestranzas que no dispongan de equipo especializado.

Bombas de diafragma: Para evacuar las pulpas densas del fondo del espesador, se emplean bombas especiales recíprocas de diafragma. Se trata de un equipo convencional, del cual podrían fabricarse todas las piezas localmente. Sin embargo, su empleo es limitado, pues son bombas adecuadas para casos bien específicos y no para uso general, y por ello su escasa demanda podría no justificar siempre una fabricación. (En los talleres de Codelco-Div. El Teniente hay una producción limitada de estas bombas de acuerdo a las necesidades de la empresa.)

Filtros: Luego de la flotación, las pulpas se filtran para secarlas cuanto sea posible (se puede llegar a un 12% de humedad). Existen distintos tipos de filtros: centrífugos, para secar carbón granular; discontinuos de bandeja utilizados para cantidades pequeñas de material y en operaciones en las que sea aceptable trabajar en forma discontinua; continuos de tambor y de disco. Estos últimos se emplean en todas las instalaciones mineras mayores y se mencionarán más detenidamente. En todo caso, los filtros centrífugos para carbón y los de

/bandeja no

bandeja no presentan dificultades especiales en su fabricación, la que podría hacerse localmente. Los filtros de tambor y de discos son similares entre sí. En ambos tipos de requiere de una bomba de vacío para succionar la pulpa desde un estanque, a través de una malla fina en la que queda el sólido adherido. Al girar los discos (o tambor) se llega a una zona en la cual el vacío es reemplazado por presión positiva que hará desprenderse el sólido que caerá sobre una correa transportadora. El cambio de vacío a presión se logra con el empleo de una válvula de espejo de diseño muy especial.

En cuanto a la construcción de estos filtros, puede decirse que tienen muchos elementos que pueden fabricarse localmente sin dificultades, con empleo de diversos materiales (acero inoxidable, fiberglass, aleaciones especiales, etc.) Las coronas de los sistemas motores, especialmente los filtros de mayor diámetro (14') y las válvulas especiales de distribución de la presión y el vacío, son los que presentan las mayores dificultades de fabricación. Sin embargo, considerando que las velocidades de giro de los filtros no alcanzan a 1 RPM y consecuentemente las potencias transmitidas son pequeñas, no deberían presentarse problemas en la fabricación de la corona y sinfin. Mejor dicho, la menor eficiencia de esta transmisión (comparada con elementos importados) no sería muy importante. En cambio, la válvula debería importarse, al igual que el motor y el reductor, si se tratara, como es lo probable, de hacer una sola unidad.

Secadores: Se trata de los secadores rotatorios que se emplean para el secado del concentrado de cobre desde un 13 a un 14% de humedad hasta un 7 u 8%. Estos están formados por un cilindro montado sobre polines que gira con su eje inclinado unos 5° con respecto de la horizontal. El material entra por el extremo levantado y avanza hacia el lado de descarga, ayudado por cadenas o paletas dispuestas en forma longitudinal en la cara interior del manto. Por el interior del tambor (normalmente flujo paralelo) circula aire caliente saturándose de humedad. Este aire es movido por un ventilador centrífugo que lo impulsa a través de un lavador (scrubber) antes de descargarlo a la atmósfera. Para el calentamiento del aire, existe una cámara de combustión provista de un quemador automático donde generalmente se emplea petróleo N° 5.

La fabricación local de estos equipos es perfectamente posible. Es probable que para los tamaños mayores, por las limitaciones de las "máquina-herramienta" disponibles en las maestranzas, sea necesario importar la corona motriz, a la vez que sea conveniente importar el quemador, motor y reductor de velocidad. También será necesario importar el lavador de gases, debido a que las condiciones de funcionamiento son extremadamente severas (presencia de ácido sulfúrico diluido y caliente).

e) Análisis de las máquinas o equipos del grupo 4

4.1 Cintas transportadoras

Estos equipos, de gran empleo en las instalaciones mineras, pueden diseñarse y fabricarse en países de mediano desarrollo. De todos modos, algunos elementos deberán importarse. Entre ellos mencionaremos:

/- motores

- motores y reductores; con frecuencia se trata de potencias superiores a los 100 HP
- pesómetros, trinquete anti-retroceso
- interruptores de seguridad, de alineamiento y de velocidad cero
- descansos con sus rodamientos
- banda de goma (más de 60" de ancho).

4.2 Vagones de carga

Puede considerarse como cierta la capacidad local de fabricar todo tipo de carros ferroviarios, con descarga por el fondo o lateral, desde pequeños carros mineros de trocha angosta hasta carros de carga de 100 ton de capacidad.

f) Análisis de las máquinas o equipos del grupo 5

Aunque éstos son artículos que no corresponden a equipo minero, se harán algunos comentarios relativos a su fabricación local desde el punto de vista de la minería.

5.1 Estructuras metálicas y calderería

En general, no se han presentado limitaciones para la construcción de galpones, estanques, estructuras de hornos, chimeneas metálicas y similares que han requerido las instalaciones mineras. Si ocasionalmente se han hecho importaciones de este tipo de artículos, no ha sido por razones técnicas.

5.2 Compresores, bombas de agua y ventiladores

Compresores: La demanda de compresores es muy grande en la minería, pero se trata de unidades de alta capacidad, complejidad y exigencia, ya sean estacionarias o portátiles. Se considera que, por ahora, no sería posible fabricar este tipo de máquinas en algunos de los países latinoamericanos referidos.

Bombas de agua: Se fabrican localmente bombas de agua centrífugas para uso general hasta de 100 HP (7 000 lts/min). Como tales, se emplean en la minería para servicios generales. No se construyen bombas de este tipo en tamaños mayores porque no resulta rentable hacerlo en la actualidad. Antes se mencionaron dos tipos de bombas de procesos: las centrífugas para pulpas y las recíprocas de diafragma.

Ventiladores: Se fabrican localmente ventiladores centrífugos en tamaños de hasta 3 000 m^3/min, los que ocasionalmente se emplean en la minería para:

- sistemas de control de polvo
- secadores de concentrado
- proporcionar el aire de combustión en reverberos y secadores
- tiro inducido en reverberos, etc.

/En cambio,

En cambio, no se construyen, y actualmente no se ven posibilidades de hacerlo, los clásicos ventiladores mineros (grandes ventiladores axiales) destinados a la renovación permanente del aire en los túneles de minas subterráneas.

5.3 Equipos para instalaciones eléctricas: transformadores, paneles, accesorios

En Chile se fabrican transformadores de hasta 50 000 KVA y 110 KV (no se pueden hacer de mayores voltajes porque no hay capacidad de prueba) y, hasta este límite, la industria y la minería se abastecen de transformadores nacionales. En cuanto al resto de los elementos usuales de los circuitos eléctricos (interruptores, partidores manuales y automáticos, controladores, desconectadores, conectores, etc.) no hay fabricación local.

Notas

1/ Proyecto RLA/77/015 sobre la situación actual y las perspectivas del abastecimiento y la producción de bienes de capital en América Latina.

2/ Nacional Financiera S.A. "La demanda de bienes de capital para la minería en México". Proyecto Conjunto de Bienes de Capital NAFINSA/ONUDI, México, 1982.

3/ En el caso de cierto tipo de equipos o instalaciones, se reemplazó el número de unidades por el monto de la inversión respectiva indicada en dólares de los Estados Unidos.

/Anexo 1

Anexo 1

Aclaración

Tal como se señaló en el cuerpo del informe (nota 2), al tiempo de realizarse el presente trabajo, el proyecto conjunto NAFINSA/ONUDI sobre bienes de capital había completado el documento "La demanda de bienes de capital para la minería en México". Lamentablemente, la metodología usada difiere en uno y otro estudio. En el trabajo mexicano, las estimaciones de demanda futura de bienes de capital se basan en ciertos supuestos sobre la expansión del sector minero de ese país, mientras que en el presente estudio se han basado en los requerimientos de maquinaria y equipo derivados de la puesta en marcha de los proyectos mineros existentes y las necesidades de las minas en explotación.

La señalada diferencia metodológica impide la comparación directa de los resultados de ambos estudios. Sin embargo, con fines de ilustración, se reproducen a continuación los cuadros del estudio NAFINSA/ONUDI, en que se resumen las proyecciones de demanda de maquinaria y equipo minero.

Anexo 1 a)

MEXICO: RESUMEN DE LA PROYECCION DE DEMANDA DE MAQUINARIA Y EQUIPO REQUERIDA EN MINAS DE COBRE, HIERRO Y CARBON A TAJO ABIERTO,a/ 1975-2000

Maquinaria y equipo	Unidades						
	1975	1980	1985	1990	1995	2000	1980-2000
TOTAL							
Perforadoras rotarias b/	17	24	14	43	37	68	186
De 7 pulgadas	5	6	1	9	3	11	30
De 9 pulgadas	8	6	2	9	3	11	31
De 11 pulgadas	2	6	2	7	6	12	33
De 12¼ pulgadas	2	6	5	10	13	18	52
De 15 pulgadas	—	—	4	8	12	16	40
Cargadores frontales	23	27	27	51	70	90	265
De 4 yardas cúbicas	10	11	17	23	31	40	122
De 12 yardas cúbicas	13	15	9	25	35	43	127
De 15 yardas cúbicas	—	1	1	3	4	7	16
Palas mecánicas	5	21	24	39	64	76	224
De 8 yardas cúbicas	—	8	11	10	19	12	60
De 15 yardas cúbicas	4	10	6	17	26	38	97
De 20 yardas cúbicas	1	3	5	10	17	22	57
De 25 yardas cúbicas	—	—	2	2	2	4	10
"Draglines"	7	9	3	12	10	17	51
De 12 yardas cúbicas	7	6	—	7	—	4	17
De 22 yardas cúbicas	—	3	3	5	10	10	31
De 45 yardas cúbicas	—	—	—	—	—	3	3
Camiones fuera de carretera	140	214	362	512	705	884	2 677
De 40 toneladas	108	114	150	189	189	174	816
De 80 toneladas	—	30	82	107	132	158	509
De 100 toneladas	14	14	24	30	74	118	260
De 120 toneladas	18	50	64	84	142	200	540
De 160 toneladas	—	6	42	102	168	234	552
Tractores							
Tractores de oruga	30	49	34	85	84	137	389
De 300 HP	15	25	7	31	17	42	122
De 400 HP	15	24	27	54	67	95	267
Tractores de ruedas	12	21	14	35	56	58	184
De 170 HP	8	8	4	10	12	10	44
De 300 HP	3	10	3	12	21	16	62
De 400 HP	1	3	7	13	23	32	78
Motoconformadoras	16	22	16	39	38	61	176
De 180 HP	14	18	7	23	10	26	84
De 250 HP	2	4	9	16	28	35	92
Motoescrepas	1	3	6	3	9	12	33
De 22 yardas cúbicas	1	2	4	2	4	6	18
De 34 yardas cúbicas	—	1	2	1	5	6	15

Fuente: NAFINSA/ONUDI, "La demanda de bienes de capital para la minería en México".

a/ La demanda considera unidades nuevas y reposición de equipo. En los dos tajos de carbón no se incluye la demanda de maquinaria y equipo que generarán las explotaciones del tipo no coquizable.

b/ Se refiere al diámetro de las brocas.

Anexo 1 b)

MEXICO: RESUMEN DE LA PROYECCION DE DEMANDA DE MAQUINARIA Y EQUIPO REQUERIDA EN MINAS DE COBRE, HIERRO Y CARBON A TAJO ABIERTO,a/ 1975-2000

Maquinaria y equipo	Miles de dólares de 1977						
	1975	1980	1985	1990	1995	2000	1980-2000
TOTAL	82 346	160 144	208 241	364 871	525 015	718 557	1 976 828
Perforadoras rotarias b/	6 380	10 770	9 105	23 070	24 835	39 650	107 430
De 7 pulgadas	1 150	1 380	230	2 070	690	2 530	6 900
De 9 pulgadas	2 800	2 100	700	3 150	1 050	3 850	10 850
De 11 pulgadas	1 000	3 000	1 000	3 500	3 000	6 000	16 500
De 12¼ pulgadas	1 430	4 290	3 575	7 150	9 295	12 870	37 180
De 15 pulgadas	—	—	3 600	7 200	10 800	14 400	36 000
Cargadores frontales	4 550	5 550	4 830	10 350	14 260	18 540	53 530
De 4 yardas cúbicas	1 300	1 430	2 210	2 990	4 030	5 200	15 860
De 12 yardas cúbicas	3 250	3 750	2 250	6 250	8 750	10 750	31 750
De 15 yardas cúbicas	—	370	370	1 110	1 480	2 590	5 920
Palas mecánicas	9 860	33 980	40 920	72 280	114 760	148 600	410 540
De 8 yardas cúbicas	—	8 160	11 220	10 200	19 380	12 240	61 200
De 15 yardas cúbicas	7 520	18 800	11 280	31 960	48 880	71 440	182 360
De 20 yardas cúbicas	2 340	7 020	11 700	23 400	39 780	51 480	133 380
De 25 yardas cúbicas	—	—	6 720	6 720	6 720	13 440	33 600
"Draglines"	15 176	25 779	12 771	36 461	42 570	72 737	190 318
De 12 yardas cúbicas	15 176	13 008	—	15 176	—	8 672	36 856
De 22 yardas cúbicas	—	12 771	12 771	21 285	42 570	42 570	131 967
De 45 yardas cúbicas	—	—	—	—	—	21 495	21 495
Camiones fuera de carretera	38 000	69 740	128 380	196 520	296 090	392 820	1 083 550
De 40 toneladas	22 680	23 940	31 500	39 690	39 690	36 540	171 360
De 80 toneladas	—	9 300	25 420	33 170	40 920	43 980	157 790
De 100 toneladas	5 600	5 600	9 600	12 000	29 600	47 200	104 000
De 120 toneladas	9 720	27 000	34 560	45 360	76 680	108 000	291 600
De 160 toneladas	—	3 900	27 300	66 300	109 200	152 100	358 800
Tractores	6 770	11 655	9 250	21 775	26 270	37 150	106 100
Tractores de oruga	5 475	8 905	6 955	16 375	17 205	26 990	76 430
De 300 HP	2 175	3 625	1 015	4 495	2 465	6 090	17 690
De 400 HP	3 300	5 280	5 940	11 880	14 740	20 900	58 740
Tractores de ruedas	1 295	2 750	2 295	5 400	9 065	10 160	29 670
De 170 HP	640	640	320	800	960	800	3 520
De 300 HP	435	1 450	435	1 740	3 045	2 320	8 990
De 400 HP	220	660	1 540	2 860	5 060	7 040	17 160
Motoconformadoras	1 410	1 970	1 585	3 715	3 930	6 060	17 260
De 180 HP	1 190	1 530	595	1 955	850	2 210	7 140
De 250 HP	220	440	990	1 760	3 080	3 850	10 120
Motoescrepas	200	700	1 400	700	2 300	3 000	8 100
De 22 yardas cúbicas	200	400	800	400	800	1 200	3 600
De 34 yardas cúbicas	—	300	600	300	1 500	1 800	4 500

Fuente: NAFINSA/ONUDI, op. cit.

a/ La demanda considera unidades nuevas y reposición de equipo. En los tajos de carbón no se incluye la demanda de maquinaria y equipo que generarán las explotaciones del tipo no coquizable.

b/ Se refiere al diámetro de las brocas.

Anexo 1 c)

MEXICO: RESUMEN DE LA PROYECCION DE DEMANDA DE MAQUINARIA Y EQUIPO REQUERIDA EN MINAS SUBTERRANEAS POLIMETALICAS, Y DE CARBON, MANGANESO, FLUORITA Y BARITA,a/ 1977-2000

Maquinaria y equipo	Unidades						
	1977	1980	1985	1990	1995	2000	1950-2000
TOTAL							
Equipo para explotación continua b/							
Cortadoras de doble tambor	6	7	6	15	28	36	92
Transportadores blindados	6	7	6	15	28	36	92
Transportadores repartidores	6	7	6	15	28	36	92
Ademes caminantes	540	840	720	1 800	3 420	4 080	10 860
Mineros continuos	18	21	18	45	85	107	276
Equipo de perforación							
Perforadoras tipo jumbo	132	—	262	250	426	413	1 351
Con dos perforadoras	110	—	200	186	303	270	959
Con tres perforadoras	22	—	62	64	123	143	392
Perforadoras semipesadas	1 780	—	3 892	3 693	6 544	6 677	20 806
Perforadoras de diamante	191	—	332	108	480	258	1 178
Para perforación corta	97	—	166	50	234	119	569
Para perforación larga	94	—	166	58	246	139	609
Contrapoceras	24	—	58	28	93	64	243
Autocargadores	311	311	599	837	1 193	1 549	4 489
De 2 yardas cúbicas	161	161	213	227	245	263	1 109
De 5 yardas cúbicas	136	136	341	528	812	1 096	2 913
De 8 yardas cúbicas	14	14	45	82	136	190	467
Camiones de bajo perfil	57	—	136	123	224	233	716
De 13 toneladas	35	—	72	55	94	79	300
De 26 toneladas	22	—	64	68	130	154	416
Locomotoras	132	—	244	108	426	293	1 071
De 4 toneladas	50	—	56	—	56	1	113
De 8 toneladas	81	—	182	100	352	271	905
De 12 toneladas	1	—	6	8	18	21	53
Carros mineros	1 980	—	3 660	1 620	6 411	4 374	16 065
De 60 pies cúbicos	750	—	840	—	847	8	1 695
De 100 pies cúbicos	1 215	—	2 730	1 500	5 287	4 058	13 575
De 160 pies cúbicos	15	—	90	120	277	308	795
Ventiladores	205	—	188	367	247	250	1 052
De 30 000 pies cúbicos por minuto	156	—	121	258	162	163	704
De 75 000 pies cúbicos por minuto	32	—	40	61	37	37	175
De 150 000 pies cúbicos por minuto	13	—	19	32	28	29	108
De 300 000 pies cúbicos por minuto	4	—	8	16	20	21	65
Malacates	181	—	125	274	128	129	656
De 1 tambor	100	—	12	98	2	2	114
De 125 HP	50	—	6	49	1	1	57
De 250 HP	50	—	6	49	1	1	57
De 2 tambores	70	—	92	142	93	94	421
De 500 HP	57	—	79	123	88	88	378
De 1 000 HP	13	—	13	19	5	6	43
De fricción	11	—	21	34	33	33	121
De 2 000 HP	11	—	21	34	33	33	121
Compresores	119	—	111	215	134	135	595
De 1 800 pies cúbicos por minuto	50	—	6	49	1	1	57
De 2 800 pies cúbicos por minuto	37	—	47	72	44	44	207
De 3 500 pies cúbicos por minuto	32	—	58	94	89	90	331
Equipo para anclaje	23	—	58	39	122	103	322

Fuente: NAFINSA/ONUDI, op. cit.

a/ La demanda considera unidades nuevas y reposición de equipo. En las minas de carbón no se incluye la demanda de maquinaria y equipo que generarán las explotaciones del tipo no coquizable.

b/ En el caso de este equipo, el año base de la proyección es 1975.

Anexo 1 d)

MEXICO: RESUMEN DE LA PROYECCION DE DEMANDA DE MAQUINARIA Y EQUIPO REQUERIDA EN MINAS SUBTERRANEAS POLIMETALICAS, Y DE CARBON, MANGANESO, FLUORITA Y BARITA,a/ 1977-2000

Maquinaria y equipo	Miles de dólares de 1977						
	1977	1980	1985	1990	1995	2000	1980-2000
TOTAL	230 441	48 464	328 365	448 497	579 764	615 743	2 020 853
Equipo para explotación continua b/	15 030	20 475	17 550	43 875	82 990	101 690	266 580
Cortadoras de doble tambor	1 350	1 575	1 350	3 375	6 300	8 100	20 700
Transportadores blindados	1 260	1 470	1 260	3 150	5 880	7 560	19 320
Transportadores repartidores	360	420	360	900	1 680	2 160	5 520
Ademes caminantes	7 560	11 760	10 080	25 200	47 880	57 120	152 040
Mineros continuos	4 500	5 250	4 500	11 250	21 250	26 750	69 000
Equipo de perforación	49 568	—	104 506	83 338	170 293	153 181	511 318
Perforadoras tipo jumbo	17 182	—	34 562	33 100	56 751	55 613	180 026
Con dos perforadoras	13 860	—	25 200	23 436	38 178	34 020	120 834
Con tres perforadoras	3 322	—	9 362	9 664	18 573	21 593	59 192
Perforadoras semipesadas	17 800	—	38 920	36 930	65 440	66 770	208 060
Perforadoras de diamante	6 282	—	10 956	3 620	15 924	8 654	39 154
Para perforación corta	2 522	—	4 316	1 300	6 084	3 094	14 794
Para perforación larga	3 760	—	6 640	2 320	9 840	5 560	24 360
Contrapoceras	8 304	—	20 068	9 688	32 178	22 144	84 078
Autocargadores	27 989	27 989	60 462	89 463	132 975	176 487	487 376
De 2 yardas cúbicas	9 499	9 499	12 567	13 393	14 455	15 517	65 431
De 5 yardas cúbicas	16 320	16 320	40 920	63 360	97 440	131 520	349 560
De 8 yardas cúbicas	2 170	2 170	6 975	12 710	21 080	29 450	72 385
Camiones de bajo perfil	6 629	—	16 392	15 331	28 228	30 301	90 252
De 13 toneladas	3 395	—	6 984	5 335	9 118	7 633	29 100
De 26 toneladas	3 234	—	9 408	9 996	19 110	22 668	61 152
Locomotoras	6 487	—	13 242	6 720	24 562	18 195	62 719
De 4 toneladas	1 400	—	1 568	—	1 568	28	3 164
De 8 toneladas	5 022	—	11 284	6 200	21 824	16 802	56 110
De 12 toneladas	65	—	390	520	1 170	1 365	3 445
Carros mineros	5 191	—	10 425	5 250	19 300	14 134	49 109
De 60 pies cúbicos	1 350	—	1 512	—	1 525	14	3 051
De 100 pies cúbicos	3 766	—	8 463	4 650	16 390	12 590	42 093
De 160 pies cúbicos	75	—	450	600	1 385	1 540	3 975
Ventiladores	6 300	—	6 445	12 170	8 910	9 080	36 605
De 30 000 pies cúbicos por minuto	3 900	—	3 025	6 450	4 050	4 075	17 600
De 75 000 pies cúbicos por minuto	1 280	—	1 600	2 440	1 480	1 480	7 000
De 150 000 pies cúbicos por minuto	780	—	1 140	1 920	1 680	1 740	6 480
De 300 000 pies cúbicos por minuto	340	—	680	1 360	1 700	1 785	5 525
Malacates	99 067	—	80 325	161 918	85 823	86 567	414 633
De 1 tambor	46 150	—	5 538	45 227	923	923	52 611
De 125 HP	19 500	—	2 340	19 110	390	390	22 230
De 250 HP	26 650	—	3 198	26 117	533	533	30 381
De 2 tambores	43 017	—	55 887	86 091	55 200	55 944	253 122
De 500 HP	33 345	—	46 215	71 955	51 480	51 480	221 130
De 1 000 HP	9 672	—	9 672	14 136	3 720	5 464	31 992
De fricción	9 900	—	18 900	30 600	29 700	29 700	108 900
De 2 000 HP	9 900	—	18 900	30 600	29 700	29 700	108 900
Compresores	13 260	—	16 718	28 872	21 803	21 988	89 381
De 1 800 pies cúbicos por minuto	2 900	—	348	2 842	58	58	3 306
De 2 800 pies cúbicos por minuto	4 440	—	5 640	8 640	5 280	5 280	24 840
De 3 500 pies cúbicos por minuto	5 920	—	10 730	17 390	16 465	16 650	61 235
Equipo para anclaje	920	—	2 320	1 560	4 880	4 120	12 880

Fuente: NAFINSA/ONUDI, op. cit.

a/ La demanda considera unidades nuevas y reposición de equipo. En las minas de carbón no se incluye la demanda de maquinaria y equipo que generarán las explotaciones del tipo no coquizable.

b/ En el caso de este equipo, el año base de la proyección es 1975.

Anexo 1 e)

MEXICO: RESUMEN DE LA PROYECCION DE DEMANDA DE MAQUINARIA Y EQUIPO REQUERIDA EN PLANTAS DE TRITURACION PRIMARIA Y DE BENEFICIO DE MINAS DE COBRE Y HIERRO A TAJO ABIERTO, SUBTERRANEAS POLIMETALICAS, Y DE MANGANESO, FLUORITA -INCLUIDA LAS DE JALES-, BARITA Y LAVADORAS DE CARBON,a/ 1975-2000

Maquinaria y equipo	Unidades						
	1975	1980	1985	1990	1995	2000	1980-2000
TOTAL							
Quebradoras	153	15	129	119	263	137	663
Giratorias	5	3	5	6	1	5	20
De 42 x 65 pulgadas	4	—	—	3	—	—	3
De 54 x 74 pulgadas	1	1	4	—	—	—	5
De 60 x 89 pulgadas	—	2	1	3	1	1	8
De 60 x 109 pulgadas	—	—	—	—	—	4	4
De quijada	64	—	44	40	110	52	246
De 24 x 36 pulgadas	38	—	4	—	34	—	38
De 38 x 46 pulgadas	26	—	40	38	69	44	191
De 48 x 60 pulgadas	—	—	—	2	7	8	17
De cono	82	12	75	68	146	73	374
Cabeza standard	71	4	45	30	103	37	219
De 5½ pies de diámetro	68	—	31	13	86	19	149
De 7 pies de diámetro	3	4	14	17	17	18	70
Cabeza corta	11	8	30	38	43	36	155
De 5½ pies de diámetro	8	—	12	8	19	11	50
De 7 pies de diámetro	3	8	18	30	24	25	105
Rotarias tipo bradfor	2	—	5	5	6	7	23
De 9 x 18 pies	2	—	1	1	1	2	5
De 10 x 24 pies	—	—	—	—	—	—	—
De 12 x 24 pies	—	—	2	2	2	2	8
De 14 x 24 pies	—	—	2	2	3	3	10
Molinos	99	30	97	85	187	112	511
De bolas	95	27	92	78	176	100	473
De 10 x 10 pies	48	—	6	—	44	1	51
De 12 x 15 pies	31	—	36	28	62	32	158
De 15 x 20 pies	12	24	13	15	30	26	108
De 16.5 x 24 pies	4	3	37	35	40	41	156
Autógenos	4	3	5	7	11	12	38
De 24 x 14.5 pies	4	3	5	7	11	12	38
Alimentadores de placa	285	13	153	115	424	152	857
De 24 x 10 pulgadas x pies	272	—	123	74	362	90	649
De 36 x 15 pulgadas x pies	—	—	—	5	15	15	35
De 60 x 20 pulgadas x pies	8	4	6	11	11	11	43
De 72 x 20 pulgadas x pies	5	9	24	3	2	2	40
De 90 x 27 pulgadas x pies	—	—	—	22	34	34	90
Cribas vibratorias	216	34	141	148	364	182	869
De 4 x 8 pies	181	—	69	32	223	42	366
De 5 x 12 pies	11	6	19	30	34	32	121
De 6 x 14 pies	13	21	17	18	15	16	87
De 8 x 20 pies	11	7	36	68	92	92	295
Celdas de flotación	1 154	274	2 431	1 176	1 391	3 887	9 159
De 50 pies cúbicos	201	—	299	59	47	347	752
De 100 pies cúbicos	700	—	1 275	458	575	1 832	4 140
De 200 pies cúbicos	36	107	12	12	78	18	227
De 300 pies cúbicos	217	167	644	447	620	971	2 649
De 500 pies cúbicos	—	—	201	200	71	273	745
De 600 pies cúbcios	—	—	—	—	—	446	446
Ciclones	425	168	788	350	628	1 250	3 184
De 10 pulgadas de diámetro	315	12	484	99	189	661	1 445
De 20 pulgadas de diámetro	96	114	261	201	360	508	1 444
De 30 pulgadas de diámetro	14	42	43	50	79	81	295
Separadores magnéticos	48	36	64	88	154	154	496
Dos de 36 x 96 pulgadas	48	36	64	88	154	154	496

Anexo 1 e) (cont.)

Espesadores	179	9	122	90	278	113	612
De 40 pies de diámetro	144	—	72	42	207	63	384
De 75 pies de diámetro	5	2	5	3	4	5	24
De 150 pies de diámetro	29	4	37	34	58	35	168
De 300 pies de diámetro	1	3	8	6	9	10	36
Filtros	127	7	123	101	235	120	586
De disco	77	7	35	29	94	28	193
De 2 discos de 6 pies	2	1	1	—	—	—	2
De 4 discos de 6 pies	48	4	6	—	45	—	55
De 9 discos de 8 pies	3	2	3	7	2	3	17
De 4 discos de 9 pies	22	—	24	19	41	19	103
De 10 discos de 9 pies	2	—	1	3	6	6	16
De tambor	50	—	88	72	141	92	393
De 8 x 10 pies	46	—	34	45	95	50	244
De 10 x 12 pies	—	—	21	—	—	—	21
De 12 x 20 pies	4	—	13	27	46	42	128
Secadoras centrifugas	10	—	11	19	17	17	64
De 16 x 46 pulgadas	10	—	—	8	3	3	14
De 25 x 75 pulgadas	—	—	11	11	14	14	50
Jigs	5	1	2	7	5	6	21
De 500 ton-hora	5	1	1	6	3	4	15
De 1 000 ton-hora	—	—	1	1	2	2	6

	Miles de dolares de 1977						
Maquinaria y equipo	1975	1980	1985	1990	1995	2000	1980-2000
TOTAL	95 326	31 780	127 675	121 162	209 665	176 063	666 345
Quebradoras	19 291	6 489	24 716	26 820	34 499	32 523	130 047
Giratorias	2 475	3 165	4 267	4 878	1 199	7 751	21 260
De 42 x 65 pulgadas	1 708	—	—	1 281	—	—	1 281
De 54 x 74 pulgadas	767	767	3 068	—	—	—	3 835
De 60 x 89 pulgadas	—	2 398	1 199	3 597	1 199	1 199	9 592
De 60 x 109 pulgadas	—	—	—	—	—	6 552	6 552
De quijada	5 368	—	5 372	5 482	12 733	7 996	31 583
De 24 x 36 pulgadas	2 014	—	212	—	1 802	—	2 014
De 38 x 46 pulgadas	3 354	—	5 160	4 902	8 901	5 676	24 639
De 48 x 60 pulgadas	—	—	—	580	2 030	2 320	4 930
De cono	11 238	3 324	14 262	15 665	24 587	15 691	73 549
Cabeza standard	9 399	1 108	7 784	6 347	15 545	7 380	38 164
De 5½ pies de diámetro	8 568	—	3 906	1 638	10 836	2 394	18 774
De 7 pies de diámetro	831	1 108	3 878	4 709	4 709	4 986	19 390
Cabeza corta	1 839	2 216	6 498	9 318	9 042	8 311	35 385
De 5½ pies de diámetro	1 008	—	1 512	1 008	2 394	1 386	6 300
De 7 pies de diámetro	831	2 216	4 986	8 310	6 648	6 925	29 085
Rotarias tipo bradfor	210	—	795	795	980	1 085	3 655
De 9 x 18 pies	210	—	105	105	105	210	525
De 10 x 24 pies	—	—	—	—	—	—	—
De 12 x 24 pies	—	—	320	320	320	320	1 280
De 14 x 24 pies	—	—	370	370	555	555	1 850
Molinos	34 720	17 700	48 634	47 008	83 944	64 175	261 461
De bolas	29 520	13 800	42 134	37 908	69 644	48 575	212 061
De 10 x 10 pies	10 704	—	1 338	—	9 812	223	11 373
De 12 x 15 pies	10 416	—	12 096	9 408	20 832	10 752	53 088
De 15 x 20 pies	6 000	12 000	6 500	7 500	15 000	13 000	54 000
De 16.5 x 24 pies	2 400	1 800	22 200	21 000	24 000	24 600	93 600
Autógenos	5 200	3 900	6 500	9 100	14 300	15 600	49 400
De 24 x 14.5 pies	5 200	3 900	6 500	9 100	14 300	15 600	49 400
Alimentadores de placa	7 781	725	4 884	4 452	13 127	6 055	29 243
De 24 x 10 pulgadas x pies	7 072	—	3 198	1 924	9 412	2 340	16 874
De 36 x 15 pulgadas x pies	—	—	—	190	570	570	1 330
De 60 x 20 pulgadas x pies	424	212	318	583	583	583	2 279
De 72 x 20 pulgadas x pies	285	513	1 368	171	114	114	2 280
De 90 x 27 pulgadas x pies	—	—	—	1 584	2 448	2 448	6 480

Anexo 1 e) (concl.)

Cribas vibratorias	3 051	964	3 343	4 800	8 141	6 142	23 390
De 4 x 8 pies	1 991	—	759	352	2 453	462	4 026
De 5 x 12 pies	176	96	304	480	544	512	1 936
De 6 x 14 pies	312	504	408	432	360	384	2 088
De 8 x 20 pies	572	364	1 872	3 536	4 784	4 784	15 340
Celdas de flotación	6 509	2 252	15 863	9 033	10 041	28 487	65 676
De 50 pies cúbicos	804	—	1 196	236	188	1 388	3 008
De 100 pies cúbicos	3 500	—	6 375	2 290	2 875	9 160	20 700
De 200 pies cúbicos	252	749	84	84	546	126	1 589
De 300 pies cúbicos	1 953	1 503	5 796	4 023	5 580	8 739	25 641
De 500 pies cúbicos	—	—	2 412	2 400	852	3 276	8 940
De 600 pies cúbicos	—	—	—	—	—	5 798	5 798
Ciclones	720	471	1 496	856	1 516	2 547	6 886
De 10 pulgadas de diámetro	402	15	617	126	241	843	1 842
De 20 pulgadas de diámetro	275	326	746	575	1 030	1 453	4 130
De 30 pulgadas de diámetro	43	130	133	155	245	251	914
Separadores magnéticos	1 536	1 152	2 048	2 816	4 928	4 928	15 872
Dos de 36 x 96 pulgadas	1 536	1 152	2 048	2 816	4 928	4 928	15 872
Espesadores	10 309	1 523	10 532	8 612	18 938	10 447	50 052
De 40 pies de diámetro	5 616	—	2 808	1 638	8 073	2 457	14 976
De 75 pies de diámetro	360	144	360	576	288	360	1 728
De 150 pies de diámetro	4 060	560	5 180	4 760	8 120	4 900	23 520
De 300 pies de diámetro	273	819	2 184	1 638	2 457	2 730	9 828
Filtros	9 744	319	14 405	13 494	26 568	17 611	72 397
De disco	3 514	319	1 990	1 974	4 833	1 991	11 107
De 2 discos de 6 pies	46	23	23	—	—	—	46
De 4 discos de 6 pies	1 728	144	216	—	1 620	—	1 980
De 9 discos de 8 pies	228	152	228	532	152	228	1 292
De 4 discos de 9 pies	1 298	—	1 416	1 121	2 419	1 121	6 077
De 10 discos de 9 pies	214	—	107	321	642	642	1 712
De tambor	6 230	—	12 415	11 520	21 735	15 620	61 290
De 8 x 10 pies	5 290	—	6 210	5 175	10 925	5 750	28 060
De 10 x 12 pies	—	—	3 150	—	—	—	3 150
De 12 x 20 pies	940	—	3 055	6 345	10 810	9 870	30 080
Secadoras centrífugas	740	—	1 309	1 901	1 888	1 888	6 986
De 16 x 46 pulgadas	740	—	—	592	222	222	1 036
De 25 x 75 pulgadas	—	—	1 309	1 309	1 666	1 666	5 950
Jigs	925	185	445	1 370	1 075	1 260	4 335
De 500 ton-hora	925	185	185	1 110	555	740	2 775
De 1 000 ton-hora	—	—	260	260	520	520	1 560

Fuente: NAFINSA/ONUDI, op. cit.

a/ La demanda considera unidades nuevas y reposición de equipo. En las lavadoras de carbón no se incluye la demanda de maquinaria y equipo que generarán las explotaciones del tipo no coquizable.

Anexo 2

LISTA DE NUEVOS PROYECTOS MINEROS: ARGENTINA, BRASIL, CHILE, PERU Y VENEZUELA

Nombre del Proyecto	Empresa	Mineral	Producción estimada 10^6 t ROM a/ año	Tipo de Explotación
Argentina				
El Pachón	Minera Aguilar	Cu,Mo	13	c.a.
Bajo de la Alumbrera	YMAD	Cu,Mo	13	c.a.
Brasil				
Carajas	CVRD	Cu	9	c.a.
Mararrosa	Eluma	Cu	20	c.a.
Pedra Verde	Minuisa	Cu	0.9	c.a.
Carajas	CVRD	Bauxita	1.5	c.a.
Trombetas	MRN	Bauxita	4 a 8 b/	c.a.
Oriximina	Alcoa-Shell	Bauxita	4	c.a.
Paragominas	CVRD	Bauxita	12	c.a.
Carajas	CVRD	Fe	35	c.a.
Timbotepa	CVRD	Fe	7.5 a 11.5 b/	c.a.
Aguas Claras	MBR	Fe	15 a 22 b/	c.a.
Mutuca	MBR	Fe	2.5 a 7 b/	c.a.
Chile				
Chuquicamata	CODELCO	Cu	c/	c.a.
Cerro Colorado	Río Chilex	Cu	6	c.a.
Quebrada Blanca	Falcon Bridge y otras	Cu	15	c.a.
El Abra	CODELCO	Cu	10	c.a.
La Escondida	UTAH INI	Cu	15	c.a.
Andacollo	ENAMI	Cu	10	c.a.
Los Pelambres	ANACONDA	Cu	10	c.a.
Los Bronces	EXXON	Cu	1.8 a 30 b/	c.a.
El Soldado	EXXON	Cu	13 a 20 b/	c.a.
El Soldado	EXXON	Cu	7 d/	c.a.
Perú				
Toro Mocho	CENTROMIN	Cu	10	c.a.
Tintaya	Minera Tintaya	Cu	2.5	c.a.
Tambo Grande	Minero Perú	Cu	3	c.a.
Antamina	Minero Perú	Cu	3	c.a.
Cerro Verde - Sulfuros	Minero Perú	Cu	7	c.a.
Michiquillay	Minero Perú	Cu	12	c.a.
Quellaveco	Minero Perú	Cu	10	c.a.
Berenguela	Minero Perú	Cu	1	c.a.
Colquijirca	Minera del Brocal	Cu,Zn,Pb,Ag	0.35	c.a. y sub.
Milpo	Minera Milpo	Pb,Zn,Ag	0.82	sub.
Aija	Minera Alianza	Pb,Zn	0.45	sub.
Venezuela				
Los Pijiguaos	BAUXIVEN	Bauxita	3	c.a.

a/ Producción de mineral bruto.
b/ Expansión
c/ Expansión para mantener producción de 500 000 t/a de cobre.
d/ Nueva mina.
c.a. cielo abierto
sub. mina subterránea

Anexo 3

LISTA DE MINAS EN EXPLOTACION: ARGENTINA, BRASIL, CHILE, PERU Y VENEZUELA

Nombre del Proyecto	Empresa	Mineral	Producción estimada 10^6 t ROM[a]/año	Tipo de explotación
Argentina				
Sierra Grande	HIPASAM	Fe	3	sub.
Minas 9 de octubre y Puestoviejo	DGFM	Fe	0.28	sub.
Estación 3 Cruces y El Aguilar	Minera Aguilar	Pb, Zn	0.7	sub.
Brasil				
Pocos de Caldas	Alcoa	bauxita	0.5	c.a.
Minas Pocos de Caldas	CEA	bauxita	0.5	c.a.
Saramenha	MRN,CVRD,otras	bauxita	4	c.a.
Jaguarari	CARAIBAMETAIS	Cu	3	sub.
Camaqua	CBC	Cu	0.5	sub.
Caue	CVRD	Fe	36	c.a.
Conceicao-Dois Corregos	CVRD	Fe	25	c.a.
Periquito	CVRD	Fe	7	c.a.
Picarrao	CVRD	Fe	1.5	c.a.
Caraca	CVRD	Fe	2.5	c.a.
Capanema	CVRD	Fe	11.5	c.a.
Aguas Claras	MBR	Fe	15	c.a.
Pico Itabirito-Mutuca	MBR	Fe	4	c.a.
Timbopeba	MRB	Fe	7.5	c.a.
Alegría	SAMITRI	Fe	8	c.a.
Morro Agudo	SAMITRI	Fe	3	c.a.
Germano	SAMARCO	Fe	7	c.a.
Mina Fábrica	FERTECO	Fe	1.5	c.a.
Casa de Pedra	CSN	Fe	6	c.a.
Itabira	ITAMINAS	Fe	2	c.a.
Congonhas	W.H. Müller	Fe	1.6	c.a.
Corumba	M.C.R.	Fe	3	c.a.
Boquira	Minera Boquira	Pb	0.27	sub.
Adrianápolis	PLUMBUM S.A.	Pb	0.25	sub.
Bazante	CMM	Zn	0.30	c.a.

Anexo 3 (cont.1)

Nombre del Proyecto	Empresa	Mineral	Producción estimada 10^6 t ROM[a]/año	Tipo de explotación
Chile				
Chuquicamata	CODELCO	Cu	25	c.a.
Salvador	CODELCO	Cu	8.5	sub.
Andina	CODELCO	Cu	4.6	sub.
El Teniente	CODELCO	Cu	21.5	sub.
Los Bronces	EXXON	Cu	2.5	c.a.
El Soldado	EXXON	Cu	1.2	sub.
Mantos Blancos	M. Blancos	Cu	4	sub. y c.a.
Sagasca	Minera Pudahuel	Cu	0.75	c.a.
Lo Aguirre	M. Pudahuel	Cu	0.90	c.a.
El Romeral	M. del Pacífico	Fe	5	c.a.
El Algarrobo	M. del Pacífico	Fe	5.4	c.a.
Los Colorados	M. del Pacífico	Cu	1.1	sub.
Perú				
Toquepala	Southern	Cu	16	c.a.
Cuajone	Southern	Cu	18	c.a.
Cobriza	CENTROMIN	Cu	3	sub.
Cerro Verde	Minero Perú	Cu	7	c.a.
Mina Aguila	M. Aguila S.A.	Cu	1	c.a.
Mina Raúl	M. Patavilca	Cu	0.3	c.a.
Anaychagua	Minero Perú	Cu	0.35	c.a.
Marcona	Minero Perú	Fe	12	c.a.
Morococha	CENTROMIN	Cu, Pb, Zn	0.53	sub.
Cerro de Pasco	CENTROMIN	Cu, Pb, Zn	2.10	sub.
Casa Palca	CENTROMIN	Pb, Ag	0.50	sub.
San Cristóbal	CENTROMIN	Pb, Zn	0.50	sub.
Yauricocha	CENTROMIN	Cu, Pb, Zn	0.30	sub.
Colquijura	Minera El Brocal	Cu, Pb, Zn	0.12	c.a.
Milpo	Minera Milpo	Pb, Zn, Ag	0.55	sub.
Morococha	Minera San Ignacio de Morococha	Pb, Cu, Zn	0.60	sub.
Venezuela				
Cerro Bolívar	Ferrominera Orinoco	Fe	11	c.a.

Anexo 3 (concl.)

Nombre del Proyecto	Empresa	Mineral	Producción estimada 10^6 t ROM[a]/año	Tipo de explotación
Altamira	Ferrominera Orinoco	Fe	4.5	c.a.
El Pao	Ferrominera	Fe	4	c.a.

a/ Producción de mineral bruto
c.a.: cielo abierto
sub.: subterráneo

Anexo 4

ARGENTINA, BRASIL, CHILE, PERU Y VENEZUELA
NUMERO DE MINAS EN EXPLOTACION CONSIDERADAS EN EL ESTUDIO

10^6 t ROM[a]/año	Explotación a cielo abierto				Explotación subterránea		
	Cu	Fe	Bauxita	Polimet.	Cu	Fe	Polimet.
Menos de 0.5	2			2		1	3
0.5			2		1		8
1	3	1			1		
2		5					1
3	2	2			2	1	
4	1	2	1				
5		3			1		
6	1						
7	1	2					
8		2					
9		2			1		
11		1					
12		2					
15		1					
16	1						
18	1						
22					1		
25	1	1					
36		1					
Totales	13	25	3	2	7	2	12

a/ Producción de mineral bruto

Anexo 5

NOMINA DE MINAS METALIFERAS DE ARGENTINA, BRASIL, CHILE, PERU, VENEZUELA Y ESPAÑA CUYO EQUIPAMIENTO SE ANALIZO PARA ESTIMAR LOS POSIBLES REQUERIMIENTOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO DERIVADOS DE LOS NUEVOS PROYECTOS MINEROS

Nombre de la mina	País	Mineral	Producción estimada 10^6 t ROM/año
Minas subterráneas			
Madrigal	Perú	Cu, Pb, Zn, Ag	0.4
Sotiel	España	Cu, Pb, Zn	0.6
Rubiales	España	Pb, Zn	1.0
Cobriza	Perú	Cu	3.0
Río Blanco	Chile	Cu	5.0
Salvador	Chile	Cu, Mo	8.5
El Teniente	Chile	Cu	22.0
Minas a cielo abierto y subterráneas			
Cerro de Pasco	Perú	Cu, Pb, Zn, Ag.	2.0
Mantos Blancos	Chile	Cu	4.0
Minas a cielo abierto			
Cumobabi	México	Cu, Mo	0.7
Lo Aguirre	Chile	Cu	1.1
Bodovalle	España	Fe	2.2
Los Pijiguaos	Venezuela	bauxita	3.0
Los Bronces	Chile	Cu	3.0
Cerro Colorado	España	Cu	4.3
Mutuca	Brasil	Fe	5.0
Cerro Verde	Perú	Cu	5.0
Quellaveco	Perú	Cu	7.0
Canànea	México	Cu	11.0
Capanema	Brasil	Fe	11.5
Toquepala	Perú	Cu, Mo	13.0
Altamira-El Pao	Venezuela	Fe	14.5
Aguas Claras	Brasil	Fe	15.0

Anexo 5 (concl.)

Nombre de la mina	País	Mineral	Producción estimada 10^6 t ROM/año
Minas a cielo abierto			
Cuajone	Perú	Cu, Mo	16.0
La Caridad	México	Cu, Mo	25.0
Chuquicamata	Chile	Cu	30.0
Carajas	Brasil	Fe	35.0