

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

**ESTUDIOS PARA LA FORMULACION DEL PLAN
NACIONAL DEL DESARROLLO MINERO**

IEC

INFORME FINAL

1985



INSTITUTO DE ESTUDIOS COLOMBIANOS

ESTUDIOS PARA LA FORMULACION DEL PLAN

NACIONAL DE DESARROLLO MINERO

INFORME FINAL

752
752



CONSORCIO

INSTITUTO DE ESTUDIOS COLOMBIANOS



16-18



ESTUDIOS PARA LA FORMULACION DEL PLAN
NACIONAL DE DESARROLLO MINERO
INFORME FINAL

I N D I C E

	<u>Pág.</u>
I. <u>INTRODUCCION</u>	1
1. ORIGEN Y ORGANIZACION DE LOS ESTUDIOS.....	1
2. CARACTERISTICAS DE LA EPOCA Y ACTUALES TENDENCIAS.....	4
3. FUNDAMENTOS PARA LA PLANEACION MINERA.....	8
3.1 <u>El conocimiento técnico</u>	9
3.2 <u>Posibilidades de exportación</u>	10
3.3 <u>Sustitución de importaciones</u>	11
3.4 <u>Impulso industrial</u>	14
3.5 <u>Pequeña y mediana minería y recursos humanos</u>	16
3.6 <u>Recursos humanos y empleo</u>	19
3.7 <u>Financiación</u>	21
3.8 <u>La inversión privada nacional y extranjera</u>	22
3.9 <u>El fortalecimiento estructural del Ministerio</u>	27
II. <u>EL ALCANCE DEL ESTUDIO</u>	28
1. OBJETIVO.....	28
2. ALCANCE.....	30
3. METODOLOGIA.....	33
3.1 <u>Selección de minerales</u>	36
3.2 <u>Pequeña y mediana minería</u>	41
3.3 <u>El criterio de este estudio</u>	44
3.4 <u>Definición de Reservas</u>	46

INDICE

I. INTRODUCCION

1. ORIGEN Y ORGANIZACION DE LOS ESTUDIOS.....	1
2. CARACTERISTICAS DE LA EPOCA Y ACTUALES TIPOLOGIAS.....	4
3. FUNDAMENTOS PARA LA PLANIFICACION MINERA.....	6
3.1 El conocimiento técnico.....	6
3.2 Posibilidades de explotación.....	10
3.3 Sustitución de importaciones.....	11
3.4 Impulso industrial.....	12
3.5 Pequeña y mediana minería y recursos humanos.....	16
3.6 Recursos humanos y tipos.....	19
3.7 Financiación.....	21
3.8 La inversión privada nacional y extranjera.....	22
3.9 El fortalecimiento estructural del Ministerio.....	27

II. EL ALCANCE DEL ESTUDIO

1. OBJETIVO.....	28
2. ALCANCE.....	30
3. METODOLOGIA.....	33
3.1 Selección de minerales.....	36
3.2 Pequeña y mediana minería.....	41
3.3 El criterio de este estudio.....	44
3.4 Definición de reservas.....	46

INDICE DE DIAGRAMAS

Pág.

No. II.1.....	328
---------------	-----

1. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
2. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
3. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
4. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
5. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
6. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
7. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
8. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
9. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
10. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
11. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
12. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
13. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
14. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
15. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
16. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
17. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
18. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
19. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
20. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
21. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
22. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
23. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
24. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
25. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
26. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
27. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
28. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
29. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
30. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
31. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
32. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
33. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
34. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
35. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
36. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
37. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
38. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
39. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
40. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
41. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
42. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
43. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
44. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
45. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
46. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
47. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
48. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
49. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
50. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
51. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
52. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
53. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
54. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
55. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
56. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
57. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
58. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
59. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
60. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
61. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
62. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
63. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
64. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
65. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
66. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
67. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
68. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
69. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
70. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
71. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
72. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
73. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
74. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
75. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
76. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
77. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
78. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
79. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
80. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
81. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
82. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
83. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
84. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
85. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
86. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
87. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
88. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
89. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
90. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
91. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
92. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
93. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
94. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
95. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
96. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
97. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
98. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
99. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328
100. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANIFICACION MINERA.....	328

3.5	<u>Regionalización</u>	48
3.6	<u>Fuentes de información</u>	48

III. REALIDAD DE LA MINERIA..... 57

1.	CONTEXTO MACRO DE LA MINERIA -CARACTERISTICAS Y LIMITACIONES.....	57
2.	UBICACION DE LA MINERIA EN EL MOMENTO ACTUAL.....	70
2.1	<u>Estructura económica del sector minero</u>	70
2.2	<u>Contribución al PIB</u>	71
2.3	<u>Composición de la producción minera</u>	75
2.4	<u>Balanza Comercial</u>	78
2.4.1	<u>Exportaciones</u>	80
2.4.2	<u>Importaciones</u>	82
2.4.3	<u>Saldo</u>	86
2.5	<u>El valor agregado en el comercio exterior de minerales</u>	87
2.6	<u>Importancia de la pequeña y mediana minería</u>	90
3.	VISION GLOBAL DE LOS MINERALES SELECCIONADOS.....	95
3.1	<u>El oro</u>	95
3.2	<u>El carbón</u>	101
3.3	<u>Materiales de construcción</u>	107

3.4	<u>Las esmeraldas</u>	110
3.5	<u>La sal</u>	113
3.6	<u>El hierro</u>	116
3.7	<u>Asbestos</u>	118
3.8	<u>El platino</u>	121
3.9	<u>El níquel</u>	123
3.10	<u>El azufre</u>	125
3.11	<u>El cobre</u>	129
3.12	<u>Roca fosfórica (fosfatos)</u>	132
3.13	<u>El plomo</u>	135
3.14	<u>El zinc</u>	138
3.15	<u>Potasio</u>	140
3.16	<u>La bauxita</u>	141
3.17	<u>El uranio</u>	144
4.	<u>SITUACION ACTUAL DEL EMPLEO EN MINERIA</u>	147
4.1	<u>Empleo por departamentos</u>	148
4.2	<u>Empleo por minerales</u>	150
4.3	<u>Evolución del empleo por ocupaciones</u>	154
4.4	<u>Cambios por nivel educativo</u>	158
5.	<u>RESERVAS, EXPLORACION Y EXPLOTACION</u>	161
5.1	<u>La situación mundial en cuanto a reservas de minerales</u>	161

5.2	<u>La información geológica.....</u>	165
5.3	<u>El inventario minero.....</u>	169
5.3.1	<u>Metales preciosos.....</u>	170
5.3.2	<u>Carbones.....</u>	178
5.3.3	<u>Materiales de construcción.....</u>	187
5.3.4	<u>Esmeraldas.....</u>	193
5.3.5	<u>Fosfatos.....</u>	197
5.3.6	<u>Potasio.....</u>	203
5.3.7	<u>Azufre.....</u>	203
5.3.8	<u>Bauxitas.....</u>	205
5.3.9	<u>Mineral de hierro.....</u>	212
5.3.10	<u>Cobre.....</u>	218
5.3.11	<u>Uranio.....</u>	225
5.3.12	<u>Níquel.....</u>	227
5.3.13	<u>Asbestos.....</u>	231
5.3.14	<u>Plomo y Zinc.....</u>	231
5.3.15	<u>Sal.....</u>	238
5.3.16	<u>Pequeña y mediana minería de no metálicos....</u>	242

6. MARCO JURIDICO DE LA MINERIA.....	245	227
6.1 <u>Legislación minera</u>	245	
6.1.1 <u>La propiedad minera</u>	249	
6.1.2 <u>El Estatuto Minero</u>	256	
6.1.3 <u>Los principios de la legislación minera</u>	259	
6.2 <u>La contratación minera</u>	277	
6.2.1 <u>La Nación</u>	277	
6.2.2 <u>Las entidades descentralizadas</u>	279	
6.2.3 <u>Los particulares</u>	280	
6.2.4 <u>El inversionista extranjero</u>	282	
6.2.5 <u>La sociedad ordinaria de minas</u>	284	
6.2.6 <u>Formas consorciales como sujetos de negociación minera</u>	286	
6.2.7 <u>Criterios de selección del contratista</u>	288	
6.2.8 <u>Formas de negociación minera</u>	291	
6.3 <u>La tramitación de los derechos mineros</u>	315	
6.3.1 <u>Permiso de explotación</u>	315	
6.3.2 <u>Licencia de exploración</u>	317	
6.3.3 <u>La concesión</u>	320	
6.3.4 <u>Disposiciones comunes a la licencia de exploración y a la concesión</u>	322	
6.3.5 <u>El aporte</u>	322	

6.3.6	<u>Oposiciones.....</u>	323
6.3.7	<u>Tramitación interna de los expedientes en el Ministerio de Minas y Energía.....</u>	327
6.3.8	<u>Otras dificultades.....</u>	330
6.4	<u>Consideraciones sobre negociación.....</u>	332
6.4.1	<u>La negociación en materia fiscal.....</u>	336
6.4.2	<u>La negociación en materia cambiaria.....</u>	350
6.4.3	<u>Beneficios económicos y sociales distintos de los ingresos fiscales y cambiarios.....</u>	354
6.5	<u>Legislación tributaria y cambiaria.....</u>	356
6.5.1	<u>Regalías.....</u>	356
6.5.2	<u>Impuesto sobre la renta y complementarios...</u>	374
6.5.3	<u>Otros impuestos.....</u>	403
6.6	<u>Seguridad industrial y salud ocupacional en la minería colombiana.....</u>	405
6.6.1	<u>Aspectos normativos e institucionales.....</u>	405
6.6.2	<u>Apreciaciones críticas.....</u>	410
6.7	<u>Legislación ambiental.....</u>	415
6.7.1	<u>Aspectos generales.....</u>	415
6.7.2	<u>Normas mineras relacionadas con los recursos naturales renovables.....</u>	428

6.7.3	<u>La declaración de efecto ambiental y el estudio ecológico y ambiental previo.....</u>	430
6.7.4	<u>Tasas retributivas.....</u>	434
6.7.5	<u>Educación ambiental.....</u>	435
7.	<u>ESTRUCTURA INSTITUCIONAL.....</u>	437
7.1	<u>Definición.....</u>	437
7.2	<u>Competencias.....</u>	439
7.3	<u>La estructura institucional del sector.....</u>	443
7.3.1	<u>La estructura interna del Ministerio de Minas y Energía.....</u>	443
7.3.2	<u>La descentralización dentro del sistema institucional minero.....</u>	450
7.3.3	<u>Consideraciones finales.....</u>	463
7.4	<u>Otras instituciones con competencias en el sector minero.....</u>	467
7.4.1	<u>El Ministerio de Desarrollo Económico y el sector minero.....</u>	467
7.4.2	<u>Superintendencia de Control y Cambios.....</u>	471
7.4.3	<u>Las corporaciones autónomas regionales.....</u>	472
8.	<u>LA INFORMACION EN EL SECTOR MINERO.....</u>	473
8.1	<u>Aspectos principales de la información actual en el sector minero.....</u>	473

8.2	<u>Características especiales de la información minera colombiana.....</u>	474
8.3	<u>Limitaciones de la información minera actual.....</u>	477
8.4	<u>Aportes de otros sistemas sectoriales de información.....</u>	463 482
IV.	<u>PERSPECTIVAS Y POSIBILIDADES DE LA MINERIA.....</u>	484
1.	<u>LA PERSPECTIVA ECONOMICA.....</u>	484
1.1	<u>Construcción de Escenarios.....</u>	484
1.2	<u>Las posibilidades de producción.....</u>	486
1.3	<u>Exportaciones.....</u>	502
1.4	<u>Importaciones.....</u>	509
1.5	<u>Balanza Comercial Minera.....</u>	515
1.6	<u>Catálogo de proyectos.....</u>	519
1.6.1	<u>Escenario Base.....</u>	519
1.6.2	<u>Escenario Alto</u>	529
2.	<u>PROGRAMA PARA LA PEQUEÑA Y MEDIANA MINERIA</u>	533
2.1	<u>El censo minero.....</u>	533
2.2	<u>Programa de acción en materia de asistencia técnica.....</u>	534
2.3	<u>Un programa tentativo de Seguridad Minera.....</u>	535
2.4	<u>Programa de Crédito.....</u>	537
2.5	<u>El cooperativismo en el sector minero.....</u>	541

2.6	<u>Las inversiones requeridas.....</u>	542
3.	PERSPECTIVA DE LOS RECURSOS HUMANOS EN MINERIA 1985-2005.	544
3.1	<u>Empleo y productividad por minerales.....</u>	544
3.1.1	<u>Carbón.....</u>	544
3.1.2	<u>Oro.....</u>	546
3.1.3	<u>Níquel.....</u>	548
3.1.4	<u>Total.....</u>	548
3.2	<u>Necesidades de Formación.....</u>	548
3.2.1	<u>Profesionales y técnicos.....</u>	548
3.2.2	<u>Directores.....</u>	551
3.2.3	<u>Administrativos.....</u>	553
3.2.4	<u>Trabajadores de los servicios.....</u>	554
3.2.5	<u>Mineros.....</u>	555
3.2.6	<u>Mecánicos.....</u>	555
3.2.7	<u>Conductores.....</u>	556
4.	PROGRAMA DE EXPLORACIONES.....	560
4.1	<u>Complementación del Mapa Geológico Nacional.....</u>	562
4.2	<u>Metales preciosos.....</u>	566
4.2.1	<u>Aluviones auríferos y platiníferos.....</u>	567
4.2.2	<u>Oro diseminado y oro en depósitos de sulfuros masivos.....</u>	568
4.2.3	<u>Oro y plata en filones.....</u>	573

4.3	<u>Carbones</u>	574
4.3.1	<u>Carbones exportables</u>	575
4.3.2	<u>Carbones para uso interno</u>	578
4.4	<u>Materiales de construcción</u>	584
4.4.1	<u>Pétreos y arcillas</u>	584
4.4.2	<u>Calizas</u>	587
4.5	<u>Esmeraldas</u>	588
4.5.1	<u>Rehabilitación de las minas y control de las explotaciones</u>	591
4.5.2	<u>Programa de exploraciones</u>	592
4.6	<u>Fertilizantes</u>	593
4.6.1	<u>Fosfatos</u>	593
4.6.2	<u>Potasio</u>	596
4.6.3	<u>Azufre</u>	598
4.7	<u>Bauxitas</u>	600
4.8	<u>Mineral de hierro</u>	602
5.	<u>PROPUESTA PARA UN SISTEMA DE INFORMACION MINERA</u>	604
5.1	<u>Hacia un nuevo sistema de información para la planeación del desarrollo minero</u>	605
5.2	<u>Núcleo básico</u>	607
5.3	<u>Actividades complementarias y de apoyo al núcleo básico</u>	610
5.4	<u>Actividades e información especializadas según instituciones y empresas del sector minero</u>	612

1.9.4	<u>Prevención y atención de siniestros.....</u>	741
1.10	<u>Recomendaciones de legislación ecológica y ambiental.....</u>	743
1.10.1	<u>La declaración del efecto ambiental y el estudio ecológico y ambiental previo.....</u>	745
1.10.2	<u>Tasas retributivas.....</u>	749
1.10.3	<u>Educación ambiental.....</u>	750
1.10.4	<u>Programas que se deben fomentar.....</u>	751
1.10.5	<u>La ecología, parte integral del desarrollo.....</u>	754
1.11	<u>Recomendaciones de la estructura institucional.....</u>	755
1.11.1	<u>Manejo de competencia.....</u>	755
1.11.2	<u>El problema de la planeación.....</u>	759
1.11.3	<u>Creación de un Consejo Asesor de Política Minera.....</u>	762
1.11.4	<u>El problema institucional de la negociación minera.....</u>	763
1.11.5	<u>El problema de la información geológica....</u>	764
1.11.6	<u>El problema de la gestión minera a nivel local.....</u>	767
1.11.7	<u>El problema de las entidades descentralizadas dentro del sector minero.....</u>	771
1.11.8	<u>Recomendaciones sobre el manejo de personal.....</u>	778

5.5	<u>Proyectos y programas especiales.....</u>	614
5.6	<u>Actividades exteriores al sector minero y relevantes para su planeación y desarrollo.....</u>	615
6.	<u>EL FINANCIAMIENTO DE LOS PROYECTOS MINEROS.....</u>	618
6.1	<u>Consideraciones generales.....</u>	618
6.2	<u>Los programas recomendados y la inversión necesaria.....</u>	620
6.3	<u>Planeación y programación del endeudamiento.....</u>	623
6.4	<u>La contribución de la cooperación técnica internacional.....</u>	626
6.5	<u>Las fuentes de financiamiento.....</u>	627
V.	<u>RECOMENDACIONES.....</u>	645
1.	<u>RECOMENDACIONES GENERALES.....</u>	645
1.1	<u>Consideraciones generales.....</u>	645
1.2	<u>Participación del Estado.....</u>	650
1.3	<u>Programa de exploraciones.....</u>	652
1.4	<u>Infraestructura.....</u>	659
1.5	<u>Sistema de información minera.....</u>	660
1.5.1	<u>Recomendaciones generales.....</u>	661
1.5.2	<u>Implementación de la propuesta sobre sistema de información minera.....</u>	664
1.5.3	<u>La ficha técnica.....</u>	667

1.5.4	<u>Sistematización de la información.....</u>	668
1.6	<u>Recomendaciones en negociaciones y contratos.....</u>	671
1.6.1	<u>Competencia en materia de negociaciones...</u>	671
1.6.2	<u>Los particulares como sujetos de negocia- ción minera.....</u>	675
1.6.3	<u>Formas de negociación.....</u>	682
1.7	<u>Las políticas fiscal y cambiaria.....</u>	705
1.7.1	<u>La política tributaria - Consideraciones generales.....</u>	705
1.7.2	<u>Regalías.....</u>	707
1.7.3	<u>Impuesto de renta y complementarios.....</u>	718
1.7.4	<u>Otros impuestos.....</u>	720
1.7.5	<u>En cuanto a la política cambiaria.....</u>	722
1.8	<u>Recomendaciones sobre Derecho Minero.....</u>	727
1.8.1	<u>Los principios básicos del Estatuto.....</u>	727
1.8.2	<u>La minería regulada por convención.....</u>	734
1.9	<u>Recomendaciones de seguridad e higiene minera.....</u>	736
1.9.1	<u>Competencias.....</u>	736
1.9.2	<u>Formulación de normas.....</u>	738
1.9.3	<u>Estatuto de salud y seguridad.....</u>	740

1.5.4	<u>Sistematización de la información.....</u>	668
1.6	<u>Recomendaciones en negociaciones y contratos.....</u>	671
1.6.1	<u>Competencia en materia de negociaciones...</u>	671
1.6.2	<u>Los particulares como sujetos de negocia- ción minera.....</u>	675
1.6.3	<u>Formas de negociación.....</u>	682
1.7	<u>Las políticas fiscal y cambiaria.....</u>	705
1.7.1	<u>La política tributaria - Consideraciones generales.....</u>	705
1.7.2	<u>Regalías.....</u>	707
1.7.3	<u>Impuesto de renta y complementarios.....</u>	718
1.7.4	<u>Otros impuestos.....</u>	720
1.7.5	<u>En cuanto a la política cambiaria.....</u>	722
1.8	<u>Recomendaciones sobre Derecho Minero.....</u>	727
1.8.1	<u>Los principios básicos del Estatuto.....</u>	727
1.8.2	<u>La minería regulada por convención.....</u>	734
1.9	<u>Recomendaciones de seguridad e higiene minera.....</u>	736
1.9.1	<u>Competencias.....</u>	736
1.9.2	<u>Formulación de normas.....</u>	738
1.9.3	<u>Estatuto de salud y seguridad.....</u>	740

	Pág
1.5.1.1 Competencias en materia de negociación...	671
1.5.1.2 Los participantes como sujetos de negociación...	672
1.5.1.3 Formas de negociación...	673
1.7 Las políticas fiscal y cambiaria...	702
1.7.1 La política tributaria - Consideraciones generales...	702
1.7.2 Regalías...	707
1.7.3 Impuesto de renta y complementarios...	718
1.7.4 Otros impuestos...	720
1.7.5 En cuanto a la política cambiaria...	722
1.8 Recomendaciones sobre Derecho Minero...	737
1.8.1 Los principios básicos del Estatuto...	737
1.8.2 La minería regulada por concesión...	740
1.9 Recomendaciones de seguridad e higiene minera...	745
1.9.1 Competencias...	746
1.9.2 Formulación de normas...	749
1.9.3 Estatuto de salud y seguridad...	749

	Pág
1.11.9 Las Corporaciones Autónomas Regionales.....	778
1.12 Recomendaciones en recursos humanos.....	780
1.12.1 Estrategias de formación.....	782
1.12.2 Requerimientos de capital humano extranjero.	783
1.12.3 Requerimientos de nuevos profesionales.....	784
1.13 Recomendaciones en el área financiera.....	785
1.13.1 Recomendaciones generales.....	785
1.13.2 Creación de la Corporación Financiera de la Minería.....	787
1.13.3 Reforma financiera.....	790
1.13.4 Recomendaciones específicas.....	793
2. RECOMENDACIONES POR MINERALES.....	797
2.1 Carbón.....	797
2.1.1 Estrategia integral para el desarrollo.....	797
2.1.2 Consumo interno.....	798
2.1.3 Exportaciones.....	799
2.1.4 Reconocimiento de reservas.....	801
2.1.5 Investigación, transferencia de tecnología..	801
2.2 Oro.....	802
2.2.1 Política nacional.....	802
2.2.2 Programa de fomento.....	804

2.2.3	<u>Infraestructura y servicios.....</u>	807
2.2.4	<u>Legislación.....</u>	808
2.2.5	<u>Tecnología.....</u>	810
2.2.6	<u>Conocimiento geológico.....</u>	811
2.2.7	<u>Participación en el mercado internacional.</u>	811
2.2.8	<u>Inversiones.....</u>	813
2.2.9	<u>Comercialización.....</u>	813
2.3	<u>Platino.....</u>	814
2.4	<u>Esmeraldas.....</u>	815
2.5	<u>Hierro.....</u>	818
2.6	<u>Níquel.....</u>	821
2.7	<u>Materiales de construcción.....</u>	823
2.8	<u>Asbestos.....</u>	825
2.9	<u>Potasio.....</u>	825
2.10	<u>Fosfatos.....</u>	826
2.11	<u>Azufre.....</u>	827
2.12	<u>Plomo y Zinc.....</u>	828
2.13	<u>Sal.....</u>	829
2.14	<u>Cobre.....</u>	829
2.15	<u>Uranio.....</u>	831
2.16	<u>Bauxita.....</u>	838

2.2.3	<u>Infraestructura y servicios.....</u>	807
2.2.4	<u>Legislación.....</u>	808
2.2.5	<u>Tecnología.....</u>	810
2.2.6	<u>Conocimiento geológico.....</u>	811
2.2.7	<u>Participación en el mercado internacional.</u>	811
2.2.8	<u>Inversiones.....</u>	813
2.2.9	<u>Comercialización.....</u>	813
2.3	<u>Platino.....</u>	814
2.4	<u>Esmeraldas.....</u>	815
2.5	<u>Hierro.....</u>	818
2.6	<u>Níquel.....</u>	821
2.7	<u>Materiales de construcción.....</u>	823
2.8	<u>Asbestos.....</u>	825
2.9	<u>Potasio.....</u>	825
2.10	<u>Fosfatos.....</u>	826
2.11	<u>Azufre.....</u>	827
2.12	<u>Plomo y Zinc.....</u>	828
2.13	<u>Sal.....</u>	829
2.14	<u>Cobre.....</u>	829
2.15	<u>Uranio.....</u>	831
2.16	<u>Bauxita.....</u>	838

833	2.10	Sección
831	2.11	Uranio
849	2.12	Cobre
819	2.13	Sal
828	2.14	Plomo y Zinc
827	2.15	Antimonio
826	2.16	Fosfatos
825	2.17	Potasio
824	2.18	Asbesto
823	2.19	Materiales de construcción
821	2.20	Níquel
818	2.21	Hierro
815	2.22	Minerales
814	2.23	Patrimonio
813	2.24	Comercialización
812	2.25	Inversiones
811	2.26	Participación en el sector minero
810	2.27	Investigación y desarrollo
809	2.28	Legislación
808	2.29	Industria y servicios

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.		i. Página
II. 1	ESQUEMA DE SELECCION DE MINERALES.	39
III. 2	PARTICIPACION DEL SECTOR MINERO EN EL PIB COLOMBIA NO.	72
III. 2	COMPOSICION DE LA PRODUCCION MINERA EN COLOMBIA.	76
III. 3	EXPORTACIONES COLOMBIANAS MINERALES Y SUS PRODUC TOS.	81
III. 4	IMPORTACIONES COLOMBIANAS DE MINERALES Y SUS PRO DUCTOS.	83
III. 5	SALDO EN LA BALANZA COMERCIAL DE MINERALES Y SUS PRODUCTOS.	85
III. 6	COMERCIO EXTERIOR DE MINERALES POR NIVELES DE VA LOR AGREGADO.	88
III. 7	DISTRIBUCION DEL NUMERO DE EMPRESAS Y EMPLEO EN EL SECTOR MINERO SEGUN TAMAÑO DE LAS EXPLOTACIO- NES.	91
III. 8	PRODUCCION DE ORO.	92
III. 9	PRODUCCION DE CARBON.	92
III. 10	VALOR DE LA PRODUCCION Y PARTICIPACION DE LOS MI NERALES SELECCIONADOS.	96
III. 11	VOLUMEN DE LA PRODUCCION MINERA NACIONAL.	97
III. 12	DISTRIBUCION REGIONAL DEL EMPLEO MINERO 1983. . .	149

INDICE DE CUADROS

<u>Cuadro No.</u>		ii. Página
III. 13	PERSONAS OCUPADAS EN MINERIA POR MINERAL. . . .	151
III. 14	PERSONAS OCUPADAS EN MINERIA POR ZONAS MINERAS Y DEPARTAMENTOS.	152
III. 15	SECTOR MINERO: ESTRUCTURA DE OCUPACIONES 1973- 1983.	157
III. 16	EDUCACION POR OCUPACION VARIABLE 1973-1983 SEC- TOR MINERO.	160
III. 17	SUPERFICIE Y RESERVAS DE MINERALES NO COMBUSTI- BLES.	163
III. 18	RESERVAS MINERALES - ORO (ALUVION).	173
III. 19	RESERVAS MINERALES - ORO (FILON).	174
III. 20	RESERVAS MINERALES - PLATINO.	179
III. 21	RESERVAS MINERALES - CARBONES TERMICOS EXPORTA- BLES.	182
III. 22	RESERVAS MINERALES - CARBONES (USO INTERNO) . .	186
III. 23	RESERVAS MINERALES - CALIZAS.	190
III. 24	RESERVAS MINERALES - FOSFATOS.	200
III. 25	RESERVAS MINERALES - AZUFRE.	206
III. 26	RESERVAS MINERALES - BAUXITAS.	208
III. 27	RESERVAS MINERALES - HIERRO.	216
III. 28	RESERVAS MINERALES - COBRE.	219

INDICE DE CUADROS

		iii.
<u>Cuadro No.</u>		Página
III. 29	RESERVAS MINERALES - URANIO.	228
III. 30	RESERVAS MINERALES - NIQUEL.	230
III. 31	RESERVAS MINERALES - ASBESTOS.	232
III. 32	RESERVAS MINERALES - PLOMO Y ZINC.	235
III. 33	RESERVAS MINERALES - SALINAS TERRESTRES. . .	239
III. 34	RESERVAS MINERALES - PEQUEÑA MINERIA. . . .	243-244
III. 35	REGALIAS.	375-376
III. 36	CIFRAS ILUSTRATIVAS DE INGRESOS PUBLICOS POR CONCEPTO DE REGALIAS.	377
IV. 1	PROYECCIONES DE PRODUCCION.ESCENARIO DE REFE- RENCIA	492
IV. 2	PROYECCIONES DE PRODUCCION.ESCENARIO ALTO. .	493
IV. 3	VALOR DE LA PRODUCCION NACIONAL DE MINERALES A PRECIOS CONSTANTES DE 1984. ESCENARIO DE REFERENCIA	494
IV. 4	VALOR DE LA PRODUCCION NACIONAL DE MINERALES A PRECIOS CONSTANTES DE 1984. ESCENARIO ALTO.	495
IV. 5	COMPOSICION DE LA PRODUCCION MINERA EN TERMI- NOS DE VALOR	499

INDICE DE CUADROS

iv.

Cuadro No.

Página

IV. 6	PROYECCIONES DE EXPORTACIONES. ESCENARIO DE REFERENCIA	505
IV. 7	PROYECCIONES DE EXPORTACIONES. ESCENARIO DE REFERENCIA	506
IV. 8	PROYECCIONES DE EXPORTACION. ESCENARIO ALTO.	507
IV. 9	PROYECCIONES DE EXPORTACIONES. ESCENARIO ALTO	508
IV. 10	PROYECCIONES DE IMPORTACIONES. ESCENARIO DE REFERENCIA	511
IV. 11	PROYECCIONES DE MINERALES Y SUS PRODUCTOS.	512
IV. 12	PROYECCIONES DE IMPORTACIONES. ESCENARIO ALTO	513
IV. 13	PROYECCIONES DE IMPORTACIONES DE MINERALES Y SUS PRODUCTOS -ESCENARIO ALTO	514
IV. 14	SALDO EN LA BALANZA COMERCIAL DE MINERALES Y SUS PRODUCTOS- COLOMBIA 1990-2005.	516
IV. 15	PLAN QUINQUENAL DE INVERSIONES PARA LA PEQUEÑA Y MEDIANA MINERIA. PROYECTO DE EGRESOS.	543
IV. 16	PROYECCIONES DE EMPLEO Y PRODUCTIVIDAD. . .	545
IV. 17	PROYECCIONES DE EMPLEO Y PRODUCTIVIDAD . .	547
IV. 18	TOTAL GENERAL. PRODUCCION. PRODUCTIVIDAD Y EMPLEO 1983-2005	549

INDICE DE CUADROS

v.

Página

Cuadro No.

IV. 19	SECTOR MINERO. PROYECCIONES DE EMPLEO POR OCUPACION ALTERNATIVAS-ALTA Y BASE 1985- 2005	552
IV. 20	CARBON: PROYECCIONES DE EMPLEO -ESTRUCTU RA GRANDE, MEDIANA Y PEQUEÑA	558
IV. 21	ORO : PROYECCIONES DE EMPLEO ESTRUCTURA (2 DIGITOS) GRANDE, MEDIANA Y PEQUEÑA	559
IV. 22	PROGRAMA DE EXPLORACIONES . RESUMEN DE COSTOS ESTIMADOS.	563
IV. 23	PROGRAMA DE EXPLORACIONES COMPLEMENTACION DEL DEL MAPA GEOLOGICO NACIONAL-RESUMEN DE COSTOS .	564
IV. 24	COLOMBIA: BANCOS COMERCIALES, 1970-1984.....	638
IV. 25	COLOMBIA: BANCOS COMERCIALES, 1970-1984.....	639
IV. 26	COLOMBIA: BANCOS COMERCIALES, 1970-1984.....	640
IV. 27	COLOMBIA: SISTEMA FINANCIERO COLOMBIANO 1970-1984.	641

INDICE DE MAPAS GENERAL

Mapa No.	Página
III.1. MAPA INDICE DE CARTOGRAFIA GEOLOGICA PUBLICADA Y EN PROCESO.	168
III.2. PRINCIPALES REGIONES AURIFERAS.	171
III.3. AREAS DE EXPLOTACION DE PLATINO.	177
III.4. LOCALIZACION DE LAS CUENCAS CARBONIFERAS.	180
III.5. BAUXITAS EN COLOMBIA.	210
III.6. REGIONES CON PROSPECTO O DEPOSITOS DE HIERRO	217
III.7. COBRE EN COLOMBIA.	220
III.8. RECURSOS URANIFEROS.	226
III.9. MINERALIZACIONES DE PLOMO Y ZINC.	236
III.10. LA SAL EN COLOMBIA.	240
IV.1. COMPLEMENTACION DEL MAPA GEOLOGICO NACIONAL- MAPA DE REGIONES.	565
IV.2. PROGRAMA DE EXPLORACION DE METALES PRECIOSOS	569

I. INTRODUCCION

1. ORIGEN Y ORGANIZACION DE LOS ESTUDIOS

El Consorcio entre el Instituto de Estudios Colombianos y la firma de ingenieros consultores INTEGRAL de Medellín, se conformó con el propósito de participar en el Concurso de Méritos que en junio de 1982 abrió FONADE para seleccionar los consultores que deberían adelantar los estudios para la formulación del Plan Nacional de Desarrollo Minero. Realizado el concurso, el Consorcio IEC-INTEGRAL fue seleccionado y como tal firmó con FONADE -quien actuó en representación del Gobierno Nacional, Ministerio de Minas y Energía-, el respectivo contrato y el 6 de mayo de 1983 el acta de iniciación.

Constituye este informe final un esfuerzo del Consorcio consultor por recoger los aspectos más sobresalientes del complejo, detallado y extenso trabajo desarrollado por el equipo interdisciplinario organizado para realizar los estudios. No obstante los problemas propios de una tarea tan vasta como ésta y de estar tan dispersas las fuentes de información, el Consorcio se siente satisfecho de los resultados obtenidos.

También es motivo de complacencia la unidad conceptual que se logró en las recomendaciones finales del estudio, a pesar de la diversidad de los temas. Esta unidad se obtuvo gracias a las frecuentes reuniones entre la dirección del proyecto, los asesores y los coordinadores de las áreas en que por conveniencias metodológicas se dividieron las tareas.

En la primera etapa de los trabajos, que tuvo como propósito la revisión de los supuestos fundamentales del estudio y la evaluación de la información inicial, así como de los objetivos trazados y de la metodología adoptada para el desarrollo de las investigaciones requeridas, colaboraron el economista y profesor Lauchlin Currie, el jurista Samuel Arango Reyes y el experto en la materia y geólogo Benjamín Alvarado. Así mismo, se contó con la cooperación del ingeniero y gerente de INTEGRAL, Oscar Mejía, tanto en las definiciones iniciales como a lo largo de los estudios.

Por lo demás, el Consorcio trabajó en estrecha coordinación con el Comité Interventor designado por el Gobierno Nacional y conformado por el jefe de la Oficina de Planeación del Ministerio de Minas, inicialmente el doctor ^{Gilberto} Humberto Jaimes y luego, en la casi totalidad de la duración de los estudios, por la doctora Olga Escobar ; un representante de FONADE, el doctor Miguel Morales; y los doctores Diana Molina y Jaime Toro, en representación del Departamento Nacional de Planeación.

El trabajo fue realizado por un equipo interdisciplinario, que bajo la dirección general de Roberto Arenas Bonilla y con la coordinación de la economista Ingrid Cáceres, se adelantó en cuatro áreas, así : la económica, a cargo del economista Homero Cuevas, responsabilizada del estudio de los mercados internos y externos, la identificación de los minerales prioritarios y de los proyectos específicos, con posibilidades económicas para el país; la técnica, que tuvo a su cargo lo relacionado con la geología, las reservas de los recursos y las formas y estruc-

turas de exploración y explotación minera, la cual fue coordinada por el geólogo José Hilario López; la jurídica, que además de los aspectos constitucionales y legales, tuvo el análisis de los asuntos administrativos e institucionales, contractuales y tributarios, coordinada por el abogado Arturo Ferrer Carrasco; y la Informática, a cuyo cargo estuvo el ingeniero Ulpiano Ayala, responsabilizada de conocer la generación de la información del sector y del diseño de un sistema computarizado que organice los datos y los integre para facilitar su aprovechamiento en el proceso de toma de decisiones. La dirección administrativa del estudio correspondió al ingeniero Heliodoro Noguera y la edición de los trabajos finales se hizo bajo la dirección de Sonia Cárdenas de Pinzón. Además participaron, coordinados por los jefes de área, cerca de 50 profesionales entre investigadores y asistentes y se elaboraron un total de 37 informes parciales que incluyen las monografías de cada uno de los minerales seleccionados así como los estudios sobre catastro y registro minero, programas de exploración y producción, sistema de información, recursos humanos, mercados internacionales, posibilidades financieras, la pequeña y mediana minería, casos de contratación internacional (Cerro Matoso, El Cerrejón, uranio, minerales preciosos), legislación tributaria y cambiaria en minería, el gasto público en el sector minero, legislación ambiental, seguridad e higiene minera, legislación general y por minerales, negociaciones y contratos. También se incluye dentro de estos informes el análisis que se hizo de la evolución económica de los tres países mineros que se tomaron como ejemplo, Perú, Venezuela y Canadá, y se entregó un anteproyecto de ley por

el cual se expiden normas básicas en materia minera.

Como se puede entonces apreciar, se trató de un estudio integral de toda la actividad minera nacional y de aquellos factores internacionales que inciden de alguna manera en los resultados del desarrollo de la minería del país.

Es nuestra opinión que el conjunto de estos trabajos constituye, ciertamente, un importante punto de partida para la configuración no solo de un plan de desarrollo minero coherente e integrado al Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social, sino de las políticas futuras que el país adopte para este importante sector, bien en los aspectos técnicos y económicos o institucionales y legales.

2. CARACTERISTICAS DE LA EPOCA Y ACTUALES TENDENCIAS

La idea de un Plan Minero surge a finales de la década del 70, etapa influenciada por los desarrollos posteriores a la crisis energética de principios de esa misma década, causada por la dramática subida de los precios del petróleo, lo cual conduce a que otros minerales energéticos, principalmente el carbón, adquieran una especial importancia económica. Surge entonces lo que se ha conocido como el boom de los grandes proyectos mineros y Colombia atrae la atención de los inversionistas internacionales, particularmente por los indicios acerca de su riqueza carbonífera y la calidad del mineral. Estas nuevas circunstancias y perspectivas económicas de las explotaciones de los yacimientos carboníferos, dan lugar a un marcado interés de las compañías extranjeras por el proyecto del Cerrejón y es así como a finales del primer semestre de 1974, se habían adelantado negociaciones que daban ba-

se a un contrato de explotación con la Exxon, que no concluyó, fundamentalmente por el cambio de gobierno que se iniciaba en agosto de ese año. Más adelante se suceden los hechos administrativos que culminan con la licitación internacional para su explotación y el consecuente contrato de asociación entre el estado colombiano y la firma ganadora que resultó ser la misma Exxon, que para este propósito se conoce como Intercor. De otra parte, varias empresas extranjeras de minería visitan en ese entonces al país para poner en conocimiento del gobierno su interés en la explotación de otros yacimientos carboníferos.

En cuanto al uranio, el interés de las compañías extranjeras queda manifiesto mediante su vinculación, a través de contratos de asociación para actividades de exploración y eventual explotación. Estos contratos fueron hechos con las empresas AGIP (Italia), ENUSA (España), TOTAL y MINATOME (Francia), URANGESELL-SCHAFT (Alemania) y COGEMA (Francia), por el Instituto de Asuntos Nucleares, IAN, y la empresa estatal, creada para la explotación y comercialización de este mineral, conocida como COL URANIO.

Ya con anterioridad se habían celebrado acuerdos entre el estado colombiano y compañías extranjeras para la explotación de las minas de ferroníquel localizadas en el departamento de Córdoba, incluídas hoy en el proyecto de Cerro Matoso. Además, los notables incrementos en los precios internacionales del oro despertaron también el interés de las compañías internacionales para vincularse al país en la explotación de este metal precioso.

Lo anterior explica cómo en esos momentos las perspectivas económicas del país se basaban en gran parte en la potencialidad del sector minero y de allí la necesidad de convertir la política respectiva en una pieza fundamental de la nueva estrategia económica para nuestro desarrollo, mediante el adecuado uso de los recursos mineros. Sin embargo, nuevas circunstancias han cambiado el panorama de finales de la década del setenta, tornándose en uno de perspectivas menos optimistas.

En cuanto hace al carbón, las circunstancias experimentadas a partir de 1982 muestran un decrecimiento de los precios con respecto a las proyecciones hechas en la década del 70. Varias razones explicarían esta situación, entre las cuales se destacan las siguientes :

Los precios del petróleo sufren una brusca variación y sus tendencias alcistas de la década anterior se tornan en una pronunciada declinación hasta el punto de estar cotizándose actualmente a US\$ 27 el barril. Esta nueva situación de los precios del petróleo, desestimula los programas de sustitución que conducirían a una mayor demanda por carbones térmicos y también reducen el interés de la inversión en nuevos proyectos de explotación carbonífera que requieren, como es bien conocido en Colombia, cuantiosos recursos financieros y de capital.

La anunciada reactivación de la economía mundial no ha correspondido a los resultados esperados, no obstante la recuperación de los Estados Unidos. Por el contrario, lo que hemos ex-

perimentado en estos años de la década del 80 es una sostenida recesión tanto en los países en desarrollo (exceptuando algunos asiáticos), como en los industrializados. Así mismo, los exitosos resultados de la campaña de ahorro de energía en las naciones desarrolladas y los avances tecnológicos para sustituir productos que en su elaboración demanden una alta utilización de la misma, han significado en la práctica una reducción del consumo de energía per-capita en la mayoría de esos países. Este conjunto de factores han afectado desfavorablemente el crecimiento pronosticado en la demanda energética del carbón, que no alcanza a ser balanceado por los factores positivos resultantes de la disminución en la oferta de energía nuclear y del relativo éxito en los programas de sustitución de energéticos provenientes del petróleo por carbón. De allí el por qué el precio FOB por tonelada de carbón actualmente está alrededor de US\$39, en lugar de US\$57 que, hacia el año de 1979, se había proyectado para 1985.

En relación con el uranio, los problemas de los accidentes ocurridos y los altos riesgos de contaminación ambiental de las plantas atómicas, condujeron a masivas protestas que han detenido los programas de expansión y exigido unas rigurosas medidas de protección que han encarecido tremendamente los costos finales de estas plantas haciéndolas muy poco atractivas desde el punto de vista económico. En consecuencia, se le ha restado, por lo menos a corto y mediano plazo, interés a las inversiones mineras para la exploración y explotación uranífera, lo cual, unido a resultados aparentemente poco halagüeños de las exploraciones realizadas, se aduce para justificar el retiro de las varias

compañías extranjeras que tenían contratos de exploración con el Estado colombiano.

En cuanto hace relación al níquel, son de todos conocidas las dificultades que la empresa de Cerro Matoso viene teniendo, las cuales, aparte del problema técnico del horno, se explican fundamentalmente por los deprimidos precios internacionales que no parecen a corto o mediano plazo llegar a tener una recuperación de importancia.

Posiblemente el oro se escapa a este nuevo panorama. Mantiene interesantes perspectivas no obstante la declinación, iniciada a principios de esta década, del pronunciado y sostenido incremento de los precios registrado en los setenta, cuando pasó de US\$35.90 por onza troy, en 1970, a US\$607.87, en 1980. A partir de entonces principia a declinar, entrando aparentemente en un ciclo característico en cuanto hace a los precios del oro. Actualmente la cotización está alrededor de US\$327 la onza troy.

3. FUNDAMENTOS PARA LA PLANEACION MINERA

En este capítulo introductorio quisiéramos hacer mención de algunos de los elementos sobresalientes que en nuestro concepto deben tenerse en cuenta para la formulación de las políticas del plan de la minería colombiana, particularmente si se quiere que su explotación contribuya a mejorar el nivel de vida de la población. Como implícitamente se mencionó en los términos de referencia del concurso de méritos celebrado para seleccionar los consultores de este proyecto, es necesario dotar a la nación de los instrumentos de una planeación coherente, técnica y

previsora del sector.

No está por demás aclarar que los temas a que se hace referencia en este capítulo están analizados en mayor detalle en los informes parciales o incluso en este informe final, según el mineral o la materia de que se trate. Sinembargo, hemos creído de interés para el lector introducirlo en aquella temática que para los consultores aparece como clave, en particular si se trata de definir la política y los programas mineros. Es así mismo conveniente advertir que los problemas aquí citados de ninguna manera agotan los aspectos que se deben tener en cuenta para concretar las acciones, programas y proyectos; lo que se busca es señalar aquellos que por su incidencia pueden llegar a ser determinantes en los resultados que el país logre de la explotación minera y de las inversiones que realice. Hechas estas aclaraciones, veamos cuáles son esos elementos:

3.1. El conocimiento técnico

Por una u otra razón existe en el país la creencia generalizada de que somos una especie de emporio minero, lo cual no corresponde al conocimiento técnico que actualmente poseemos de nuestra riqueza minera. El llamado Inventario Minero es, sin duda, un meritorio esfuerzo técnico, actualmente a cargo de Ingeominas, realizado en un comienzo con la colaboración del Servicio Geológico de los Estados Uni-

dos. Sin embargo, sus mapas geológicos cubren tan solo un 25% del territorio nacional, es decir, las tres cuartas partes del mismo carecen de la información geológica en el detalle requerido para adelantar programas de exploración minera. Por consiguiente la primera consideración que el país tiene que hacerse está relacionada con la necesidad de complementar este trabajo básico y, en consecuencia, darle una alta prioridad al programa de exploraciones según el orden establecido en estos estudios, el cual ha tenido como parámetro aquellos prospectos que además de sus posibilidades geológicas muestran mayores probabilidades económicas. Es así mismo importante tener en cuenta que esta actividad exploratoria exige inversiones notables de capital y requiere unos recursos humanos especializados. Por esta razón, se recomienda estimular la vinculación de capital privado nacional y extranjero como complemento de lo que en este campo el Estado colombiano debe y puede hacer.

3.2. Posibilidades de exportación

Sin descuidar la actualización del conocimiento y el enriquecimiento informativo sobre la realidad geológica de todos los minerales con que podamos contar, el país deberá, a corto y mediano plazo, concederle prioridad a aquellos minerales que con base en la información existente representan mayores probabilidades de éxito económico en su explotación por sus ventajas relativas. En este sentido se sugiere concentrar y especializar al país, en cuanto hace a la exportación, en el oro, el carbón, las esmeraldas, el platino y el níquel como los minerales fundamentales, sin que por ello se pretenda desechar las posibili-

11.

dades que en menor grado tiene el país para exportar otros, por ejemplo el caso de las calizas industrializadas como cemento, las exportaciones ocasionales de sal y de otros minerales como concentrados resultantes de la aplicación de técnicas de beneficio de los metales preciosos, etc.

3.3. Sustitución de importaciones

El hierro y sus productos derivados, los aceros, constituyen el renglón predominante de las importaciones del sector (excluido el petróleo). Actualmente el valor de esas importaciones representan algo más del 65% del total de las importaciones mineras.

Para reducir esa dependencia, creciente hasta el momento, se requerirá de nuevos y quizás mejores yacimientos de mineral de hierro, hoy desconocidos. Por lo tanto es importante concederle prioridad al programa de exploración de mineral de hierro que recomienda este estudio. De otra parte, será también importante, ante lo costoso de dichas importaciones, que el país analice detenidamente la conveniencia de una estrategia siderúrgica con base en la reducción directa de minerales de hierro para la fundición de hierro esponja y chatarra en hornos eléctricos; es decir, un plan de plantas conocidas como "mini steel mills" pero estratégica y económicamente ubicadas. La producción de hierro esponja podría planearse para abastecer también las necesidades de las acerías semintegradas del interior lo cual posiblemente haría más atractivo el proyecto.

En segundo lugar, aunque con un peso muy inferior al de

12.

las importaciones de aceros, viene el caso del aluminio. El desconocimiento de posibles yacimientos económicamente explotables de bauxita no permite prospectar un proyecto de gran minería para la producción de aluminio. Por lo demás, las difíciles características de concentración del 'know-how', de la producción y la comercialización de este producto, exigen gran cautela antes de decidir participar en una empresa de alta inversión como sería esta. Por el momento, lo que aparece con posibilidades más concretas, sería la producción con base en proyectos de reciclaje en hornos de inducción y eléctricos. Una definición al respecto es aconsejable.

En cuanto hace a la sustitución de las actuales importaciones de fosfatos, una política de impulso a la producción regional podría ir reduciéndolas. Las reservas conocidas de roca fosfórica ofrecen buenas perspectivas para satisfacer parcialmente las demandas regionales. Los resultados satisfactorios de empresas regionales de tamaño medio estilo Fosfatos del Huila son dignos de tenerse en cuenta en el diseño de estos programas.

En relación con las importaciones de asbestos, éstas se redujeron con la producción de fibras de asbestos, a partir de 1982, con la entrada de la Planta de la Mina las Brisas en Antioquia que tiene una capacidad de 11.500 tons/año. Actualmente el consumo aparente nacional está por encima de las 25.000 tons/año. Dos acciones son recomendables en lo que hace a los asbestos: realizar las

exploraciones recomendadas en el programa respectivo, en particular para garantizar la operación más allá del 2005 de la planta mencionada, y en segundo lugar, que el Gobierno se actualice en torno al problema de los efectos nocivos de los asbestos en la salud humana para que adopte una reglamentación, con base científica, que sirva para el desarrollo futuro de esta producción.

Las posibilidades de sustituir la importación de productos que contienen potasio a corto plazo no se ven. La demanda de este mineral está principalmente en la industria de fertilizantes, creciendo a una tasa relativamente importante. Por esta razón se recomienda, además de intensificar la exploración, realizar los estudios de factibilidad económica para su producción a partir de las salmueras de Manaure y cubrir con ellas parte de la demanda interna. En cuanto al plomo y zinc, la sustitución de las importaciones, que en el caso del segundo de estos minerales representa una suma de cierta importancia, más o menos de US\$22 millones año, estaría ligada a la instalación de una planta de refinación cuyo alto costo no parece justificarse dado el tamaño del mercado. De otra parte, si bien existen indicios de abundantes mineralizaciones, la verdad es que las reservas conocidas son muy pobres, lo cual, como en la mayoría de los otros casos, exige adelantar el programa de exploración propuesto. En cuanto hace a las importaciones de azufre cuyo costo bordea los US\$ 7 millones, se requiere también adelantar el programa de exploraciones propuesto para encontrar nuevas fuentes que aseguren

14.

el funcionamiento de la mina El Vinagre en el departamento de Nariño. Valdría la pena establecer el potencial del azufre petroquímico que también contribuye a satisfacer la demanda industrial.

Finalmente, en cuanto hace a la sustitución de las importaciones de cobre, actualmente de unos US\$26 millones anuales, en la monografía respectiva se analizan en detalle las razones tanto técnicas como económicas que aconsejan aplazar una inversión, por lo menos del Estado, de la envergadura de la contemplada en el proyecto de Mocoa con cuya producción ciertamente se eliminarían las importaciones actuales. Habrá que seguir a la expectativa de mejores oportunidades.

3.4. Impulso industrial

Como se planteó desde la propuesta técnica, la orientación del Plan Nacional de Desarrollo Minero debería concebirse hacia el fomento de una exploración y explotación integral de los recursos mineros, es decir, que además de generar exportaciones y con ello ingresos necesarios para el desarrollo económico del país, sustituyan importaciones y contribuyan al fortalecimiento de una estructura productiva nacional, dinámica en la industria, la construcción y la agricultura. En este orden de ideas, se hizo necesario un cuidadoso análisis del uso industrial que se le da a los minerales seleccionados con el fin de poder determinar, en principio, cuáles de esos procesos podrán asimilarse internamente y en lo posible identificar los proyectos específicos que aprovechen las ventajas re-

lativas para la producción de esos bienes. Unas primeras conclusiones, dentro de esta filosofía, las constituyen el propio programa de producción recomendado en estos Estudios y las propuestas preliminares a que se hace referencia para la sustitución de importaciones. La propuesta de especialización en unos pocos minerales que contemplan las recomendaciones, se hizo teniendo en cuenta, entre otros elementos de juicio, la importancia de concentrar los escasos recursos humanos y de capital en la industrialización de aquellos minerales que ofrecen ventajas relativas y evitar así una dispersión ineficiente y a la postre frustrante de esos limitados recursos. Estos principios se encuentran en las recomendaciones que al respecto se hacen sobre cada uno de los minerales seleccionados.

No está por demás insistir en los estudios de evaluación necesarios para evitar comprometernos en proyectos mineros que pueden terminar en costosos fracasos. Esta actividad de por sí conlleva altos riesgos y son muchos los ejemplos de quiebras que por falta de adecuados estudios previos se han dado. El mérito posible de las recomendaciones está no solamente en aconsejar los prospectos de producción minera más convenientes para la economía sino también en recomendar cautela y prudencia en las decisiones.

Esta estrategia de un mayor procesamiento interno de los minerales que se exploten, además de apoyo al proceso de industrialización interna del país, no excluye de ninguna

manera la búsqueda, para parte de esta producción, de mercados externos, lo cual significará exportaciones mineras con una mayor generación de valor agregado local, contribuyendo así a la tasa global de crecimiento económico.

3.5. Pequeña y mediana minería y recursos humanos

Como es bien conocido y así lo ratifican estos estudios, un gran número de pequeños mineros contribuye sustancialmente a la producción total y al abastecimiento de los mercados locales y suplen, en gran parte, las necesidades industriales en materia de carbón. Esta actividad representa para esas familias la posibilidad fundamental de empleo e ingreso. Se indagó, en consecuencia, en detalle acerca de la realidad en que se debaten los pequeños y medianos mineros del país, y con base en ese análisis se configuraron las recomendaciones económicas y sociales para apoyar el trabajo de este sector de la población colombiana. El estudio específico de este nivel de la minería hace propuestas detalladas y configura unos programas por región y por mineral, de asistencia técnica y financiera. Sin embargo, quisiéramos enfatizarle al Gobierno que el apoyo más efectivo al pequeño minero está en una política de fomento al consumo interno, como en el caso del carbón, pues el éxito de los programas de asistencia técnica y financiera reflejados en un aumento de la producción, sin una expansión de la demanda interna, podría convertirse en un grave problema económico para los mineros y social para el gobierno.

17.

En el caso del oro, el incremento en los precios que el Banco de la República paga no solo se ha reflejado en un aumento en la producción del pequeño minero aurífero, sino en la vinculación de más familias a esta actividad. Es válido preguntarse entonces qué le pasará a este sector de la actividad económica si el gobierno nacional y el Banco de la República modifican su política en materia de precios que como se analiza en la extensa monografía sobre el oro, fue creada con miras a fortalecer las reservas internacionales, en un momento en que ellas se reducían aceleradamente. Por esta razón, en el caso específico de este mineral, el Estudio recomienda como principal prioridad definir a nivel nacional una política de producción basada no solamente en metas de interés cambiario y de crecimiento de nuestras reservas internacionales, sino ante todo en unas de acuerdo con nuestras posibilidades de mayor participación en los mercados externos y ampliación del interno.

Los otros grupos de pequeños mineros, relativamente numerosos, están vinculados a los trabajos de la explotación y comercialización de las esmeraldas y a los materiales de construcción. Las características que determinan las condiciones del trabajo de estos sectores son bastante diferentes entre sí. En el caso de las esmeraldas, el problema no es de demanda como en el del carbón, o de precios como en el del oro, sino de carácter administrativo, fundamentalmente.

El Estado colombiano, primer dueño del recurso, tiene el problema no solo de ampliar su participación en el producto de las explotaciones, sino de resolver las serias dificultades

de orden público y de violencia que frecuentemente se presentan alrededor de la explotación y comercialización de las gemas y que indudablemente determinan unas circunstancias de inseguridad en la vida de los mineros y sus familias. Ciertamente, programas de asistencia técnica son indispensables, no solo para el apoyo al pequeño minero, sino principalmente para evitar que éstos continúen destruyendo la riqueza esmeraldífera con formas antitécnicas de exploración y explotación.

Si bien se precisan programas de carácter educativo y de asistencia, salubridad, vivienda, etc., estos resultan secundarios frente a los de violencia e inseguridad.

Las anteriores razones justifican la recomendación que en el caso de las esmeraldas hace el estudio en el sentido de que mientras el Gobierno no solucione efectivamente estas difíciles circunstancias, no se deben programar aumentos de la producción o conceder nuevas áreas para explotar.

Los pequeños mineros vinculados a las actividades de la producción de los materiales de construcción, van desde aquellos con explotaciones mínimas y características económicas de subsistencia, con formas primitivas y rudimentarias de trabajo, hasta aquellas unidades familiares dotadas de tecnología con cierta mecanización en sus medios de producción. La estabilidad de este tipo de trabajo varía y en algunos casos es típicamente transitoria. El detalle y las características de este campo de la minería está tratado en la monografía respectiva y en el informe sobre la pequeña y mediana minería. Sin embargo,

Para los propósitos de este capítulo hemos querido simplemente señalar estos aspectos con el objeto de llamar la atención sobre la necesidad de diseñar programas de asistencia técnica acordes con los distintos tipos de producción y con las distintas regiones y ciudades del país ya que sería poco práctico pensar en un programa uniforme de apoyo tecnológico para este sector.

Desde otro ángulo, quizás el problema más importante de tener en cuenta en la formulación de una política minera relacionada con la industria de los materiales de construcción, se encuentra en la necesidad de una reglamentación que garantice la conservación del medio ambiente y el equilibrio ecológico para evitar problemas inclusive de carácter estético que afectan negativamente el paisaje de las ciudades.

Respecto al trabajo de los pequeños mineros y la conservación de los recursos naturales, es muy importante recalcar lo que en el estudio se recomienda con sobradas justificaciones: lograr una real coordinación de las distintas entidades que tienen que ver con este importante aspecto de la conservación del medio ambiente, a fin de garantizarle al país un adecuado equilibrio entre la necesidad de explotación económica de los recursos naturales y la conservación del medio ambiente y el equilibrio ecológico.

3.6 Recursos humanos y empleo

Dos aspectos hay que distinguir en relación con el tema de los recursos humanos. En primer lugar, es importante tener en claro que el sector minero en sí mismo no es un

gran generador de empleo. Por el contrario, es uno de los sectores altamente exigentes en capital físico y financiero, pero no así humano; además, en la medida en que el país tiende hacia la gran minería y la modernización del sector, tan solo se requiere un pequeño porcentaje de la población activa y es posible, como en el caso de la agricultura, que genere importantes excedentes laborales cuando obtenga altos niveles de productividad física. Por consiguiente, en materia de empleo, su mayor aporte puede encontrarse en el empleo indirecto dependiendo de la utilización que el país le dé a los recursos generados por la explotación de sus minerales. Por esta razón, estos estudios insisten en el aprovechamiento de los posibles encadenamientos industriales, que resulten económicamente aconsejables. El otro aspecto que debe tenerse presente es el de la formación. Constituye requisito esencial para el éxito del plan, capacitar los recursos humanos necesarios en el campo profesional y técnico, para el manejo eficiente de los programas y proyectos específicos a desarrollar. Otro tanto se debe decir en relación con el aspecto científico y de investigación inherente a esta actividad económica. Los requerimientos de personal calificado para garantizar el éxito de las empresas mineras, no se limitan a las exigencias de formación y de capacitación de personal para la exploración, explotación e industrialización, sino también y de manera muy importante, al personal requerido en la contratación y en la comercialización de los productos. Por esta razón se in-

siste tanto en la necesidad de llevar a la práctica las cláusulas de los contratos con las compañías extranjeras referentes a su obligación de entrenar, capacitar y adiestrar en todos los niveles de la minería al personal nacional y muy particularmente en los de manejo y toma de decisiones.

Constituyen estos algunos de los elementos que en nuestro concepto debemos tener presentes cuando se trate de definir los programas de formación y capacitación de los recursos humanos necesarios en la minería.

3. 7. Financiación

En la parte referente a las perspectivas de la minería, se hizo un detallado análisis de las posibles fuentes de financiación de los programas sugeridos para el Plan Nacional de Desarrollo Minero. Sin embargo consideramos que no está por demás, en este aparte del Estudio, insistir en la importancia que el gobierno debe darle a la planeación de las inversiones, no solo como un requisito para el buen éxito de las mismas, sino como un factor clave de la política económica de largo plazo. Las inversiones deben financiarse dentro de una evaluación de las diferentes alternativas que para la financiación global de la economía se tienen y valorando el beneficio social que de ellas se desprende. Así mismo la programación del endeudamiento es de suma importancia como quiera que constituye un factor que gravita sobre la estabilidad económica y el cre-

cimiento de la nación. Por eso recalcamos el que no es conveniente tomar decisiones que involucren cuantiosas inversiones, autónoma y aisladamente por las entidades o inclusive por el sector, sin examinar en el seno de la coordinación macroeconómica del gobierno nacional, sus consecuencias en el resto de la economía, particularmente cuando esas decisiones de endeudamiento concentran un alto porcentaje del crédito público en uno o en unos pocos proyectos.

Se recomienda así mismo, un cuidadoso uso y una asignación según las prioridades señaladas, de los recursos generados por la explotación minera, en particular frente a un futuro de gran austeridad que seguramente se reflejará en limitadas disponibilidades de recursos fiscales para los nuevos programas, es decir una poca participación del Estado en la financiación, a través del fisco, de los proyectos mineros. La propia contribución de las entidades descentralizadas del sector, por lo menos a corto y mediano plazo, no será tan significativa como fuera de esperarse en la financiación de esos proyectos, dadas las difíciles situaciones por las cuales atraviesan. De allí que los ingresos que el Estado percibe por concepto de regalías, impuestos, y las propias divisas generadas, como ya se dijo, tienen que convertirse en efectiva fuente de financiamiento de programas y proyectos.

3.8. La inversión privada nacional y extranjera

La inversión privada en la minería, particularmente la extranjera, se justifica por la escasez de recursos del Esta-

do, tanto de capital como técnicos. De no ser así, se debería recomendar adelantar por cuenta y riesgo del país, el desarrollo integral de la explotación de los recursos naturales no renovables. Sin embargo, no siendo estas las circunstancias de la nación, esta deseable meta debe postergarse y debemos aceptar la necesidad de buscar en la inversión y la tecnología extranjeras el complemento a los recursos internos para no tener que esperar largamente los beneficios de una explotación económica de los yacimientos mineros conocidos. Si adoptáramos como política la de esperar a que el país logre la acumulación de capital y la asimilación de las tecnologías necesarias, y lo que es más importante, la formación y capacitación de los recursos humanos indispensables, posiblemente el país para ese entonces se encontraría con el hecho paradójico de la inutilidad de algunos de esos recursos no renovables. En consecuencia, los estudios recomiendan las bases para una contratación de esa inversión extranjera en las mejores condiciones posibles para el país.

Recordemos que la gran minería constituye una de las industrias más intensivas en capital. En Colombia, los grandes proyectos de Cerro Matoso y El Cerrejón así lo confirman. Esto explica que la inversión y tecnología extranjera vengán a través de empresas de envergadura, especializadas en el sector o en capacidad de contratar dicha especialización. Pero hay que estar conscientes de que la vinculación de dichas empresas por sí sola no garantiza el éxito

económico de un determinado proyecto. Los intereses de las partes, es decir del inversionista extranjero y del Estado colombiano, no son necesariamente coincidentes. El primero legítimamente puede estar persiguiendo rendimientos económicos importantes o repartición de riesgos, ya que como conglomerado puede fácilmente estar interesado en rendimientos ponderados a nivel internacional. En cambio, el Estado está obligado, ante todo, a buscar con la explotación de sus recursos, mejorar el nivel de vida de sus asociados. Por lo demás, si se trata de un país pobre como el nuestro, es de suponer que los riesgos a que esté dispuesto el inversionista extranjero le sean muy altos, como también puede serlo el costo de oportunidad al concentrar grandes cantidades de recursos financieros en proyectos de tardía duración y de resultados inciertos. Este cuestionamiento se acentúa aun más si esas sumas aportadas por el Estado provienen de préstamos externos con altas cargas financieras. Por estas razones, se recomienda en los Estudios para la Formulación del Plan Nacional de Desarrollo Minero que se amplíe en lo posible la gama de alternativas para la contratación internacional, de tal manera que el Estado, según sea el caso y las circunstancias de los proyectos, adopte la que mejor se acomode a los intereses de la Nación. Estas consideraciones, entre otras, nos llevan a recomendar un nuevo enfoque de la concesión minera, como otra alternativa a través de la cual el Estado pueda obtener también beneficios sociales, económicos y tecnológicos fácilmente identificables. En la parte de recomendaciones que tienen que ver



con este punto específico, se detallan las condiciones que convertirían esta figura jurídica en un instrumento para la obtención de esos logros.

Un elemento que es importante tener en cuenta en este campo, lo constituye una coherente política en materia de asistencia técnica internacional, la cual podrá contribuir a financiar y a llevar a cabo el programa de exploraciones propuesto. La experiencia nos indica que los proyectos de asistencia técnica en el campo minero que tienen por objeto realizar exploraciones geológicas y estudios de pre y factibilidad, son los que mayores beneficio han arrojado.

Y en cuanto hace a la política que debemos tener frente a los organismos institucionales de financiamiento, las recomendaciones del Estudio para la Formulación del Plan Nacional de Desarrollo Minero, apuntan hacia una acción gubernamental que garantice la cooperación financiera en función de los proyectos prioritarios según nuestro propio análisis de los mercados y de las ventajas relativas para su explotación.

De otra parte, es conveniente tener presente que tanto para la contratación de recursos financieros como para la negociación y establecimiento de contratos con firmas extranjeras es necesario capacitar muy bien a las personas encargadas de realizar estas negociaciones en el conocimiento y análisis del mercado



internacional y de los intereses internos del país, con el objeto de asegurar unas condiciones de contratación que permitan al país obtener los mejores beneficios de la explotación de sus minerales.

Para cumplir con este objetivo el país requiere la preparación y especialización académica de profesionales y por otra parte darle continuidad a las labores que estos profesionales realicen al servicio del gobierno.

Así mismo, se requiere adecuar los canales de acceso y la información existentes en el país acerca de la situación nacional e internacional de los mercados de minerales y sus productos para beneficio de las decisiones.

En cuanto se refiere a las posibilidades de la inversión privada nacional, ellas están actualmente, como es bien sabido, muy limitadas. Así mismo el crédito interno de nuestro sistema financiero es muy débil para poder financiar las cuantiosas inversiones involucradas en los proyectos de la gran minería. Lo anterior no se establece para descartar la participación privada nacional.

Se plantea de esta manera, es decir abierta y claramente, precisamente con el propósito de señalar al gobierno la necesidad de proveer mecanismos que estimulen y faciliten su participación progresiva en los futuros proyectos mineros.

3.9. El fortalecimiento estructural del Ministerio

La adopción e incorporación de un plan minero dentro de un plan nacional de desarrollo económico y social, y la posterior realización de los programas y proyectos recomendados para el desarrollo de la minería colombiana, exigen un fortalecimiento del Ministerio de Minas y Energía para que pueda cumplir a cabalidad con la responsabilidad que su función le asigna dentro de la administración pública del país. Actualmente existe clara conciencia sobre este punto por parte de los directivos de ese organismo y es de esperar que el resto del gobierno nacional y principalmente el presidente de la República, valoren la importancia que para el país representa reforzar presupuestalmente al Ministerio, con el fin de que vincule a su estructura administrativa los profesionales que complementen la capacidad actual, para así poder atender rápida y eficientemente las exigencias propias de sus vastas funciones, de la planeación del sector y del control y seguimiento de la ejecución de las políticas adoptadas. En este sentido los estudios aconsejan la organización de un equipo de expertos de alta calidad que puedan estar al servicio del Ministerio con el fin de garantizar el suficiente conocimiento y la experiencia necesaria para un buen proceso de toma de decisiones.

II. EL ALCANCE DEL ESTUDIO

1. OBJETIVO

El objetivo central del presente Estudio ha sido formular las bases para que el gobierno nacional trace una política de desarrollo minero que pueda integrarse coherentemente con un plan general de desarrollo, orientando la explotación de los recursos naturales no renovables en función de impulsar el crecimiento económico del país, contribuyendo así a crear las condiciones indispensables para mejorar la calidad de la vida de la población colombiana. La anterior meta exige una política cuidadosamente planeada de asignación de los recursos productivos y de supervisión de su explotación, para poder garantizar que ésta se cumple en función de los intereses sociales y económicos de la nación.

Si bien existen planes particulares de aprovechamiento y explotación de nuestros minerales considerados individualmente, esto no significa que exista una política a nivel nacional para el sector. Muy importantes resultan ser los programas que Carbocol adelanta solo o en asocio de compañías multinacionales para la explotación de los carbones de Cerrejón y de los otros yacimientos conocidos; o los programas que Econíquel tiene para la explotación de ese mineral en Cerro Matoso; o la producción de acero que desde muchos años atrás ha tenido Paz del Río con base en la transformación del mineral de hierro, utilizando para ello importantes explotaciones de calizas y carbón; o en el caso de los asbestos, el hecho cierto de la explotación que inicia la compañía minera de las Brisas S.A., en Antioquia, para no citar las varias explotaciones de empresas y de numerosos mineros de oro o de esmeraldas que le han

generado importante riqueza al país, concepto que puede hacerse extenso a las otras empresas, medianas y pequeñas, y a los numerosos mineros individuales que surten con su producción a la industria nacional, al sistema de generación de energía térmica y a la construcción urbana y de obras públicas.

Dichos esfuerzos sin embargo, no responden a un programa de acción nacional coherente e integral para la utilización no solo de los recursos minerales sino del propio ingreso que su explotación genera. Estas iniciativas particulares, encomiables ciertamente, deberían responder a una estrategia nacional para obtener de ellas los mayores beneficios posibles. Esta materia constituyó, evidentemente, el punto de partida de las tareas que desarrolló el consorcio consultor para la formulación de las bases del PNDM.*

Dentro de un contexto como el anterior se precisó cuáles minerales y en qué medida podían explotarse económicamente para abastecer los consumos locales y para ampliar nuestra participación en los mercados internacionales. Aunque el objetivo de exportar resulta indispensable para la explotación de algunos minerales, es necesario tener en cuenta que este proceso por sí no garantiza necesariamente el mejor uso del recurso. Es preciso definir el equilibrio en el ritmo aconsejable entre el agotamiento de una riqueza nacional a través de la exportación y el aprovechamiento interno de ese recurso para el impulso del crecimiento económico requerido para el logro de los objetivos sociales del desarrollo.

En este orden de ideas, se hizo necesario un análisis del uso industrial de los minerales para determinar cuáles de esos procesos

* Plan Nacional de Desarrollo Minero.

podían asimilarse internamente con el objeto de identificar proyectos específicos que aprovechen las ventajas relativas que para la producción de determinados renglones podríamos tener. En otras palabras, se considera de vital importancia para el país que la estrategia integrada en la explotación de nuestros recursos naturales sirva de base a un proceso de industrialización complementario, que contribuya a acelerar la tasa de crecimiento económico que tan urgentemente requiere la nación para resolver sus persistentes problemas.

Imprescindible resulta entonces que, desde el punto de vista financiero, simultáneamente se estudien los requerimientos de los planes estratégicos para la ampliación de nuestra capacidad productiva y se establezcan mecanismos que conviertan gran parte de ese ingreso en un instrumento financiero al servicio de esta necesaria expansión productiva del país. Tengamos presente que ese ingreso se hace a expensas de una paulatina reducción de nuestro potencial minero o, en otras palabras, de recursos no renovables, y que con el tiempo se encarecerá su explotación a medida que se vaya agotando el material de las áreas mejor ubicadas y con mayores facilidades para su producción.

El desarrollo de una política dentro de este marco requiere el cumplimiento de otros objetivos como son la preparación y disponibilidad de los recursos humanos necesarios, así como la adecuación de la estructura institucional del sector.

2. ALCANCE

El presente estudio pretende dar una visión general de los proble-

mas, posibilidades y perspectivas del desarrollo del sector minero. En este sentido se presentan los análisis tanto a nivel global como por mineral que permiten tomar decisiones ágiles y certeras con respecto a las oportunidades de inversión y de participación del Estado en las mismas.

La revisión crítica de la legislación relacionada con el sector minero permitió formular recomendaciones concretas tanto al contenido normativo de la misma como a su aplicación. Además de los aspectos generales de la legislación, se revisaron las principales leyes que tratan el tema minero, los aspectos en relación a la normatividad tributaria y cambiaria, la legislación ambiental, la seguridad e higiene minera, el tema contractual y la misma estrutura administrativa e institucional del sector, temas para los cuales se hacen las recomendaciones pertinentes.

Con base en el inventario minero se constató la necesidad de un programa de exploraciones con prioridades, el cual se diseñó tomando en cuenta el conocimiento existente y las posibilidades de desarrollo de los diversos minerales, analizada en el Programa de producción.

El objetivo central de este último es la definición de escenarios de producción y desarrollo, identificación de proyectos, su impacto en la balanza de pagos y definición de los requerimientos de inversión. La construcción de los escenarios de producción tuvo

como propósito establecer el rango de comportamiento de cada mineral en el horizonte establecido por el Estudio al año 2005. Se trabajaron un escenario de referencia y un escenario alto y de acuerdo a la información disponible para cada mineral se identificaron los proyectos de producción o ampliación previstos, su localización, capacidad de producción, necesidad de infraestructura y costos.

El programa de recursos humanos tiene por objeto prever adecuadamente la necesidad de personal calificado que requiere el desarrollo de las estrategias recomendadas por el Estudio. Por lo tanto el análisis de la demanda futura de mano de obra se hizo basado en los escenarios de producción por minerales del Estudio.

También se analizó la situación de la información del sector, para lo cual se diseñó una ficha que permite homogenizar la información necesaria para constituir la base de un Registro y Catastro minero, así como se concibieron las etapas a seguir para lograr la sistematización de la información. El análisis hecho demuestra que la recolección de la información y su procesamiento se hace de manera precaria y desordenada.

Por otra parte, se presenta el diseño del Sistema de Información Minero, detallando el tipo de datos requeridos, su forma de reco-

lección y el diseño institucional necesario para el funcionamiento del mismo.

Debe quedar claro que por las características específicas del sector minero, éste en muchos casos no se puede tratar como un sector homogéneo, lo cual dificulta realizar un modelo para el mismo. Se hizo un análisis de los minerales seleccionados* que se presenta como Inventario Minero en 16 monografías independientes. En ellas se tratan las condiciones técnicas de explotación y las posibilidades geológicas de cada mineral y se hacen los estudios de demanda; para aquellos minerales con suficiente información estadística fue posible diseñar un modelo de proyección. Pero no se hizo un modelo de demanda de productos minerales pues éste no tendría sentido práctico alguno.

3. METODOLOGIA

Dada la complejidad y vasto alcance del estudio, metodológicamente se halló conveniente dividir el trabajo en cuatro grandes áreas: la jurídica, la técnica, la económica y la informática.

* La selección de minerales se aclara en el aparte de metodología.

Los resultados de los trabajos parciales de cada una de las áreas fueron discutidos, evaluados y complementados en el seno del grupo interdisciplinario con el objeto de darle a los distintos aspectos del Estudio la unidad conceptual necesaria. Aunque en todos los temas estudiados hubo aportes de las diversas disciplinas, la responsabilidad final según fuera su naturaleza, correspondía a un área específica. Así, por ejemplo, el inventario minero finalmente fue producto del área técnica; las recomendaciones en cuanto a legislación fueron del área jurídica; la propuesta del sistema de información, del área informática; los estudios de demanda para los minerales seleccionados del área económica.

Una vez establecida esta subdivisión metodológica del trabajo, se encontró una nueva característica del sector minero que requería ciertas determinaciones para lograr los objetivos del Estudio. Por una parte para algunos temas como el legal y el de información, era posible, con algunas excepciones menores, hablar del sector minero. Al revisar la legislación, la mayor parte de la misma ha

cía referencia al sector de minas y energía en general. Igualmente, la generación de la información y los requisitos de ésta eran similares para todos los minerales del sector. Diferente fué el caso con el inventario y los mercados de los minerales, para los cuales una vez iniciados los estudios se vió que los elementos de análisis se diferenciaban de un mineral a otro, y que solo para unos pocos aspectos se podrían hacer análisis del sector minero como un todo.

Dado el hecho de que el estudio exigía una especificidad por mineral y siendo evidente la diferencia, tanto económica como técnica, que existe entre los diversos minerales, se procedió a realizar una selección inicial de aquellos que deberían ser estudiados a profundidad. La metodología de selección y los resultados de la misma se exponen más adelante.

Una vez definido el estudio por minerales, se aclaró que parte del análisis-los aspectos comunes-sería general para el sector minero. Así, por ejemplo, temas como los de las fuentes de financiación para las inversiones mineras, la problemática de la explotación y el conocimiento existente de nuestros recursos, aunque tienen características particulares que se mencionan, permitían conclusiones generales. Dentro de este criterio se ubica la problemática de la pequeña y mediana minería.

Al respecto de la pequeña y mediana minería, se empezó por definir el concepto y por aclarar si era posible tratar la problemática de la misma en conjunto y no mineral por mineral. Se llegó a la conclusión, tal como se aclara más adelante de tratar el tema de

la pequeña y mediana minería separadamente para los minerales seleccionados en los cuales ese tipo de minería es más representativo (metales preciosos, carbón y materiales de la construcción) y generalizar para los puntos en que la problemática lo permite. Dentro de este mismo enfoque se hacen las recomendaciones.

Finalmente cabe decir que la información utilizada fué básicamente de fuentes secundarias. Se hicieron visitas al campo tanto a lugares de explotación como a instituciones y empresas donde se comprobó la información recolectada o se actualizó información aún no publicada.

Así mismo, se tuvieron diversas charlas con expertos internacionales. Las fuentes de información se detallan más adelante.

3.1. Selección de minerales

Como ya se ha dicho, es evidente que no todos los minerales tienen el mismo grado de importancia para la economía nacional, ni lo podrán tener en el futuro, pues existen múltiples diferencias en su situación presente y en sus potenciales de desarrollo. Así lo confirman los diversos indicadores de demanda diseñados y los balances preliminares de oferta potencial, con base en la información disponible de los recursos minerales en Colombia.

Dentro de este contexto, una de las primeras metas de los estudios para la Formulación del Plan Nacional de Desarrollo Minero fué la de identificar los minerales que por su situación presente y sus potencialidades a mediano y largo plazo, dentro del horizonte del estudio, constituirían con mayor pro-



babilidad el eje de las decisiones de la política minera en el futuro inmediato del país. Esto con el propósito de concentrar sobre ellos los esfuerzos y recursos disponibles del estudio y evitar así costosas e infructuosas dispersiones en el amplio espectro de todos los minerales simplemente enumerables.

Por supuesto, no debe confundirse esta primera fase de selección de minerales para su evaluación detallada, con las prioridades que se establecen en las recomendaciones finales sobre política minera, lo que constituyó una última fase de los estudios. De otra parte, se entiende que la primera fase de selección se realizó bajo la restricción de la información disponible en ese momento.

Los criterios de selección se fundamentaron en la información disponible para todos los minerales sobre los que se tiene en el país alguna noticia geológica, con referencia a tres aspectos: económico, técnico e institucional.

En el aspecto económico se pudo hacer uso de indicadores estadísticos referentes a los siguientes criterios: importancia en la generación de ingreso y empleo; efecto sobre la balanza comercial; dinámica de las importaciones; dinámica de las exportaciones; dinámica de la producción nacional y de la demanda interna; dinámica de la demanda mundial y dinámica de los precios. El trabajo realizado sobre mercados internacionales permitió también complementar tal información con aspectos cualitativos sobre el futuro del mercado mundial para algunos mine-

rales.

Desde el punto de vista técnico se pudieron establecer criterios con base en indicadores e información cualitativa referente a los ambientes geológicos propicios para las mineralizaciones y la existencia de reservas determinadas mediante estudios geológicos, calidades, tenores de los minerales, proyectos de nuevas explotaciones mineras, limitaciones de carácter físico, de infraestructura o ecológicas para su explotación y posibilidades de mejoramiento de las explotaciones actuales con innovaciones técnicas o procesos de recuperación del mineral. Como consideración de carácter institucional se tuvo en cuenta la información cualitativa, muy difícil de sistematizar o esquematizar, obtenida en las reuniones sostenidas con las instituciones del sector en el foro nacional sobre el sector energético minero y en reuniones especiales con funcionarios y expertos*.

El análisis de los anteriores indicadores llevó a la selección de 16 minerales que conforme a las consideraciones establecidas, se agruparon como se muestra en el Cuadro No. II.1.

En síntesis, puede caracterizarse el Grupo I de minerales como aquel que, tanto por las condiciones de oferta como las de demanda (interna y/o externa), parecen augurar las mejores pers-

* Estos indicadores están recopilados en el primer y segundo informe de avance presentados por el Consorcio a la Interventoría en Septiembre de 1983 y Diciembre de 1983, y en los informes finales que conforman los "Estudios de Inventario minero y los Estudios de Demanda" Consorcio IEC-INTEGRAL. Estudios para la Formulación del PNDM, Bogotá, 1985.



cido a la mitad en términos reales con respecto al nivel de 1981. 1/. El precio del níquel se multiplicó por 2,6 veces entre 1971 y 1981, lo cual sugería una perspectiva optimista. Sin embargo, el precio de la libra cayó de 327 centavos de dólar en 1980 a 217 en 1984. Actualmente se estima que, en dólares constantes de 1982, alcance en el futuro el nivel de 290 centavos, pero que es muy improbable que sobrepase los US\$ 3 antes del año 2.000 2/. Sobre subrayar la importancia que la variación de unos pocos centavos por libra o dólares por toneladas puede tener para la rentabilidad de un proyecto. De ahí que las bruscas oscilaciones de precio constituyan un factor de alto riesgo en los proyectos mineros.

Estas características de los mercados internacionales indican la necesidad de un conocimiento y evaluación permanente de estos mercados para mantener al día unos modelos de proyección que incluyan intercambios y permitan tomar decisiones de inversión cuidadosamente fundamentadas.

Estas características en cuanto al volumen y a la intensidad del capital, maduración y riesgo hacen de la minería una actividad altamente demandante de capital, factor de producción que suele considerarse más escaso en los países en vías de desarrollo.

De ello se derivan otras características, como son:

i) Que las tasas internas de retorno sean más altas para que un

1/ E. J. M.S. Metals Week y otras publicaciones.

2/ Consorcio IEC-INTEGRAL "El Níquel" Bogotá, Septiembre 1985.



CUADRO No. II. 1

ESQUEMA DE SELECCION DE MINERALES

GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III	GRUPO IV
Favorables condiciones de demanda y oferta.	Favorables condiciones de demanda e interesantes perspectivas de oferta.	Desfavorables condiciones de oferta interna. Demanda internacional estancada.	Problemas especiales, alrededor de la institución o el caso.
Importantes problemas Institucionales			
ORO	BAUXITA	HIERRO	SAL
PLATINO	FOSFATOS	COBRE	NIQUEL
ESMERALDAS	POTASIO	ZINC	ASBESTO
CARBON	AZUFRE	PLOMO	URANIO
MAT. CONSTRUCCION			

pectivas de desarrollo, aunque con serios problemas referentes a las dificultades de la pequeña minería, a la tecnología, a los aspectos legales, a las condiciones de vida de los trabajadores, a la ecología y a la seguridad minera. Este grupo está constituido por el oro, el platino, las esmeraldas, el carbón y los materiales de construcción.

Para el Grupo II, las condiciones de demanda parecen óptimas, pero existen interrogantes desde el punto de vista de una oferta eficiente y competitiva, que sería necesario dilucidar. Este grupo está conformado por la bauxita (aluminio), los fosfatos, el potasio y el azufre.

Para el Grupo III, con base en la información disponible no parecen buenas las perspectivas de oferta interna que permitan su desarrollo. Además, la demanda internacional se muestra estancada y el mercado sobresaturado. Este grupo está constituido por hierro, cobre, zinc y plomo.

Y finalmente, el Grupo IV está constituido por minerales que por sus características requieren un estudio de caso muy especial para poder evaluar su verdadero papel cuantitativo y cualitativo en el futuro minero del país. Estos son la sal, el níquel, los asbestos y el uranio.

Para los aspectos básicos de una política minera los minerales excluidos de los cuatro grupos anteriores no tienen desde el punto de vista económico, técnico, institucional, una importancia actual o potencial similar a la de los incluidos en los cuatro grupos, que

justifique una atención prioritaria, según su comportamiento objetivo en términos de los indicadores utilizados para tal selección.

Aunque ésta fue una selección preliminar, una vez revisada por los interventores no tuvo modificaciones posteriores. Solo en el momento final se resaltó el hecho de no haber escogido los yesos, y por otra parte haber eliminado el plomo y el zinc. Con respecto a los yesos se incluyeron en los estudios adicionales de pequeña y mediana minería en el Inventario Minero.

3.2. Pequeña y mediana minería

Los conceptos de pequeña y mediana minería suelen estar directamente vinculados al problema fundamental de la escasez de capital, que se traduce en una serie de manifestaciones concretas tales como el bajo nivel de inversión, tanto por hombre empleado como en el conjunto de la unidad productiva; la desactualización tecnológica, las dificultades de acceso al mercado institucional de capitales; las pequeñas escalas de producción, de ventas y de volumen de empleo por unidad productiva; el escaso conocimiento sobre reservas; la pobreza de infraestructura y, en muchos casos, en problemas legales y de comercialización. Tal complejidad de manifestaciones hace extremadamente difícil establecer límites precisos, no solamente porque desde un punto de vista cuantitativo la clasificación de unos indicadores no coincide exactamente con la de otros, sino porque, frecuentemente, se carece de la información que podría considerarse óptima desde un punto de vista teórico. Así, por ejemplo, en algunos países y en diversas oportunidades, para fines prácti-

cos se ha tenido que recurrir a indicadores tan indirectos en el caso de la minería, como el área bajo explotación. Aunque en general se reconoce la importancia de la magnitud de la inversión y del estado tecnológico, las dificultades contables y evaluativas de significación real de la inversión y las que resultan para reducir tecnologías cualitativamente diferentes a un mismo indicador comparativo, han hecho que todos los intentos prácticos para clasificar con alguna precisión las explotaciones mineras del país deban reducirse finalmente al indicador del volumen o valor de la producción. En algunos casos, cuando la información lo ha permitido, como en el caso de la encuesta sobre recursos humanos del SENA, al número de trabajadores por explotación.

De todas maneras es pertinente señalar que la única información realmente sistemática en el país, tanto desde el punto de vista de series temporales, como desde el punto de vista de cubrimiento horizontal, para todos los minerales y todas las regiones, es la referente al volumen y valor de la producción, debido a la labor de recolección y organización de la misma que el Ministerio de Minas y Energía ha desarrollado de tiempo atrás, y acerca de la cual los productores siempre se ven obligados a reportar, con algún grado de coherencia y continuidad, para tener acceso a algunos beneficios especiales. No extraña, por ello, que las mismas reglamentaciones legales, cuando alguna clasificación cuantitativa es requerida, den preferencia a este indicador sobre los demás, como ha ocurrido, por ejemplo, con el Decreto 1275 de 1970 para determinar la participación nacional en las explotaciones mineras, o con las resoluciones del Ministerio de Minas para definir los beneficios de los programas de fomento a través de las Secciones Regionales

Mineras. Lo han entendido de la misma manera entidades como Eco-minas, Carbocol, la Caja de Crédito Agrario, Industrial y Minero y algunas asociaciones de productores.

Por supuesto, las finalidades de las diversas clasificaciones no son siempre las mismas, siendo éstas la principal fuente de las diferencias observadas. Aún más, la dificultad para entender que toda clasificación o definición no es más que un instrumento práctico para enfrentar un problema específico, que no es siempre el mismo, ha sido causa de infructuosas discusiones cada vez que se trata de clasificar las explotaciones de acuerdo a su tamaño. Rara vez se reconoce que diferentes instituciones, o aún investigadores, deben enfrentar problemas distintos o facetas diversas del mismo problema, y que el hecho de que utilicen clasificaciones diferentes no constituye un procedimiento ilógico ni mucho menos incompatible. Así, por ejemplo, los criterios para fijar la participación del Estado en la renta de minas no tienen necesariamente que coincidir con los criterios para determinar los beneficios de créditos subsidiados de la Caja Agraria, o para identificar a los usuarios de asistencia técnica gratuita o para eximir a determinados productores de ciertos trámites administrativos.

Las dificultades sobre las varias definiciones y clasificaciones no han provenido de esta misma diversidad, sino de los intentos implícitos o explícitos para privilegiar una cualquiera de las alternativas, con exclusión de las demás, y de la confusión causada por esta actitud, que pretende ver en cada una de las clasificaciones una definición general y excluyente de la "pequeña y



mediana minería". Evidentemente muchas de estas dificultades y confusiones desaparecerían si al establecer una clasificación particular, la norma legal específica, o la institución pertinente, o en general el usuario, reconociera que aquella es la más adecuada desde el punto de vista de unos objetivos concretos y unas restricciones específicas, y no desde el punto de vista de una definición abstracta y general, excluyente de y superior a otras, que podría actuar como la más adecuada en cualquier y todos los casos, definición que posiblemente no existe.

3.3. El criterio de este Estudio

Sobre la base de lo anteriormente expuesto, parece que no sería realista ni deseable la formulación de una definición ideal que buscara descalificar a todas las clasificaciones por tamaño establecidas para diversos propósitos hasta ahora. Aún más, la información disponible para cualquier diagnóstico es en extremo dependiente de las clasificaciones utilizadas por diversas entidades actualmente, lo cual haría utópico cualquier intento de establecer una separación tajante entre un criterio nuevo, general y supuestamente ideal y los criterios históricamente utilizados.

En efecto, con el propósito de hacer compatibles todas las consideraciones anteriores, se estima como pequeña y mediana minería dentro del presente análisis a todo el conjunto de explotaciones nacionales, con exclusión de los pocos casos sobresalientes de El Cerrejón (Zona Norte), Cerromatoso, Paz del Río, Mineros de Antioquia, Frontino Gold Mines, Mineros del Chocó, Las Brisas, las explotaciones de caliza por la industria del cemento y algunas de

arcillas por parte de grandes empresas ladrilleras y de cerámicas y pedernal.

Evidentemente, el objeto de esta delimitación no es el de formular un diagnóstico como tal, ni mucho menos, tomar una unidad de análisis tan globalizante como la unidad básica de las recomendaciones de política. Solamente constituye el marco dentro del cual se desarrollará el diagnóstico, el cual, a su vez, permitirá definir las unidades o categorías específicas (como por ejemplo, minería de subsistencia, pequeña minería empresarial, mediana minería empresarial) que servirán como base de la clasificación y las recomendaciones específicas.

En otros términos, el diagnóstico es la base de la clasificación específica y no a la inversa, lo cual se justifica dentro del presente contexto, posiblemente a diferencia de otros contextos, porque el único propósito de tal clasificación es el de constituir unidades básicas u homogéneas sobre las cuales determinar las recomendaciones de política. Es decir, primero que todo fue necesario identificar los problemas que el Estudio debe ayudar a resolver. Una vez identificados, se deben clasificar y agrupar por categorías que correspondan a determinadas recomendaciones de política. Esta agrupación resultante del diagnóstico es, entonces, la clasificación finalmente adoptada para las diversas explotaciones individuales.

Este tipo de clasificación escogida en el Estudio se hizo particular para los minerales seleccionados en los cuales la pequeña minería tenía un gran peso, a saber, metales preciosos, carbón y ma

teriales de construcción. Estas clasificaciones se consideran adecuadas para los fines específicos arriba explicitados pero de ninguna manera pretenden ser clasificaciones generales y descalificar otras elaboradas en diferentes contextos. Con base en los diagnósticos realizados se diseñaron las recomendaciones específicas para la pequeña y mediana minería de los Estudios para la Formulación del Plan Nacional de Desarrollo Minero 1/.

3.4. Definición de Reservas

Al iniciar los trabajos del inventario minero fué necesario aclarar los conceptos técnicos que serían utilizados en el Estudio. Una vez revisadas las diversas definiciones y clasificaciones de las reservas y recursos minerales, tanto de Naciones Unidas como del servicio geológico norteamericano, se decidió adoptar esta última que es la clasificación tradicional. No se consideró necesario iniciar la compleja labor de conversión al sistema recomendado por las Naciones Unidas, de las clasificaciones existentes en toda la literatura geológica colombiana.

Para que un mineral descubierto se pueda clasificar como reserva tiene que ser explotable económicamente con la tecnología disponible. Las reservas se han clasificado tradicionalmente en probadas o conocidas, probables o posibles, o siguiendo otras normas, en reservas medidas, indicadas e inferidas o deducidas, según el grado de medición o incertidumbre 2/. Esta última norma ha sido adop

1/ Ver Informe "La pequeña y mediana minería en Colombia" Consorcio IEC-INTEGRAL, Bogotá 1985.

2/ Bosson, R. y Varon B. La Industria Minera y los países en Desarrollo. Publicación para el Banco Mundial por Editorial Tecnos, Madrid. 1978.

tada por el US Bureau of Mines, por el US Geological Survey, por Exxon Corporation y por Carbocol en la evaluación de los carbones del Cerrejón y por Ingeominas en el Estudio Nacional de Energía. Se puede afirmar que los términos tradicionales de reservas, probadas, probables y posibles son equivalentes a reservas medidas, indicadas e inferidas respectivamente.

El término "Recurso Mineral" comprende no solo las reservas sino también otros depósitos minerales que no son factibles de recuperar por razones de orden técnico o económico, o de los cuales puede deducirse su existencia (por consideraciones geológicas), pero que no se han descubierto todavía.

En 1979 las Naciones Unidas propusieron un nuevo sistema para la clasificación de recursos minerales. "En este sistema se prevén tres categorías fundamentales de recursos, designados como los símbolos R-1, R-2 y R-3. Estas categorías se distinguen entre sí por el nivel de certeza que puede atribuirse a cada una de ellas desde el punto de vista geológico. Comprenden todos los recursos in situ que podrían presentar interés económico durante el período previsible en los próximos años" ^{1/}.

Todas las exploraciones mineras hechas y conocidas en Colombia (Paz del Río, Cerro Matoso, Minera las Brisas, El Cerrejón, etc.) usan el sistema tradicional de reservas o su equivalente de reservas medidas.

^{1/} Rosas, H., "Clasificación de Recursos Minerales". Ingeominas Bol. Geol. Vol. 25 No. 2, 1982.

Por lo tanto, los consultores creen que desde todo punto de vista práctico se debe adoptar en el Estudio para la Formulación del Plan Nacional de Desarrollo Minero el sistema de clasificación de reservas equivalente al tradicional.

3.5. Regionalización

Para los minerales en los cuales se consideró pertinente detallar el análisis de oferta y demanda a nivel regional, así se hizo. No fue posible diseñar un esquema de regionalización igual para todos los minerales. De una parte, para muchos no existe la información a este nivel de desagregación y, por otra, la dinámica regional de los diversos minerales es diferente.

3.6. Fuentes de información

El Estudio se basó fundamentalmente en información secundaria tanto estadística como jurídica y bibliográfica.

En muchos casos se recurrió a información verbal en entrevistas con profesionales de las diversas instituciones del Estado, y con personas del sector privado.

Se realizaron visitas de campo a institutos, empresas y minas en las cuales se pudieron observar los procesos de producción y beneficio, así como la maquinaria, el método de trabajo y la región misma; se consiguió además información primaria, aunque de caso, y comprobar información secundaria.

Se recopiló, organizó y procesó, así mismo, alguna información que se hallaba dispersa.

Se diseñó también una Ficha Técnica como parte del informe de Registro y Catastro Minero que sirvió para recolectar información jurídica, geológica y económica de explotaciones mineras en todo el país.

Inicialmente se examinaron los trabajos de Ingeominas, Ecominas, Ministerio de Minas y Energía y de autores particulares, sobre el sector minero del país. En segundo lugar se hizo una recopilación de las estadísticas económicas de minerales y sus productos sobre comercio exterior (principalmente DANE) y mercado interno (Ministerio de Minas), las cuales se emplearon para construir los indicadores de oferta y demanda para cada mineral y para el sector en su conjunto.

Se consultaron publicaciones internacionales para abordar el tema de las perspectivas del mercado mundial, en un principio para la gran mayoría de los minerales y luego, en mayor detalle, para los minerales seleccionados. Se examinaron las perspectivas de los países latinoamericanos dándole énfasis a los indicadores de precios, cambios en la demanda, en la estructura productiva, los principales productores y su comportamiento institucional.

A nivel de las monografías de cada mineral seleccionado, se recurrió a fuentes oficiales y públicas que manejan información concreta en el caso de algunos minerales (p.e. Banco de

la República, Ecominas, Ingeominas, Carbocol, Econíquel e IFI) o empresas privadas y mixtas (Monómeros Colombo-Venezolanos, Reynolds, Alcan, Instituto Colombiano de Productores de Cemento, Camacol, Frontino Gold Mines, etc.). Cuando la información fué muy deficiente a nivel institucional, se recurrió al concepto de los expertos de las diversas empresas y entidades para obtener datos imposibles de conseguir mediante los mecanismos ordinarios; lógicamente esta información fué sometida a la crítica de los técnicos del consorcio con el fin de verificar su consistencia estadística.

La información así obtenida se complementó con las visitas a las unidades productivas y a las principales regiones productoras.

Inicialmente se revisaron los diagnósticos del sector minero realizados en el país por Ecominas, Carbocol, la Caja Agraria, el Ministerio de Minas y Energía, algunas asociaciones de productores e investigadores privados.

Las cifras proporcionadas por el Censo Nacional del Carbón, utilizadas en buena parte y procesadas según los criterios del consorcio, constituyeron una fuente importante de información sobre la realidad actual de la pequeña y mediana minería. En aspectos tales como las características tecnológicas, la problemática de la seguridad y la higiene minera, la situación jurídica, la situación del crédito minero y la estructura institucional (cooperativas mineras), se conjugaron toda una serie de fuentes primarias que enriquecieron

el conocimiento sobre el sector. Las visitas a las zonas mineras, a las cooperativas y a las regiones en las que predomina la minería artesanal, permitieron enriquecer y precisar mejor las características de estas explotaciones. Para esta tarea se contó con el concurso de diversos técnicos (geólogos, economistas y abogados) del consorcio y con el apoyo brindado por las personas vinculadas a estas actividades.

Así mismo se analizó el contenido de los programas de asistencia técnica de las universidades (UIS de Santander, del Cauca) y de las regionales de Ingeominas; los programas de fomento de la mediana y pequeña minería (Promin, Corporación Financiera de Minas y los programas para sectores específicos realizados por el Banco de la República y Carbocol); así como las actividades de formación realizadas por el Sena, especialmente en Boyacá.

En cuanto a las cifras de producción, empleo, número de explotaciones y productividad, las fuentes principales fueron el Banco de la República, la Asociación Colombiana de Mineros, el Ministerio de Minas y Energía, Carbocol, el Sena, el Centro Nacional de Estudios para la Construcción y el Fondo Nacional del Carbón.

Para el tema de recursos humanos, la principal fuente de información estuvo constituida por los estudios Sena-Holanda y algunos estudios regionales sobre empleo hechos en el país que incluían, desagregado, al sector minero. Se utilizaron las encuestas realizadas por el Sena y el Ministerio de Minas, junto

con las cifras de las Secciones Regionales Mineras, el análisis ocupacional del Centro Nacional Minero del Sena y, obviamente el Censo Nacional del Carbón.

Sin embargo, la información suministrada por estas fuentes se cruzó con la que producen entidades cuya actividad se centra en algún mineral, tales como Cenac y Camacol y con la de empresas que absorben gran parte de la producción, como en el caso de los asbestos, fosfatos, sal y níquel.

Toda la información se revisó en cuanto a su consistencia estadística, con los estudios económicos y técnicos que se realizaron por el consorcio para los minerales seleccionados, ya que el sector carece de cifras que al respecto pueden considerarse como definitivas.

En los estudios de inventario se buscó información geológica, minera y económica para cada mineral, recurriendo no solo a los informes geológicos de entidades como Ingeominas y Ecominas, sino a los expedientes que cursan en el Ministerio de Minas, a las entidades que realizaron evaluaciones de proyectos específicos, por sí mismas o mediante contrato con entidades asesoras (como en el caso de los fosfatos, Carbocol, Ecominas, Cooperativas mineras, etc.).

En el caso de algunos minerales como el oro, carbón, mineral de hierro, níquel, se contó con información adicional directamente producida por las empresas que los explotan. Se indagó sobre tópicos específicos que tuvieron que ver con las necesidades concretas de información del Área Técnica,

del Area Económica, e incluso del Area Jurídica. Esta información se obtuvo en ocasiones en forma paralela con el fin de abreviar tiempo en su consecución.

En la valorización de las reservas, por ejemplo, se procuró, cuando ello fué posible, hacer un análisis técnico-económico de las explotaciones que adelantan las empresas. Tal fué el caso en relación con el oro, los asbestos, el platino, el azufre y el carbón.

En otros minerales (uranio, materiales de construcción) se obtuvo información de proyectos ya realizados y bajo estudio de entidades del sector (IAN, Coluranio, Cenac).

La información se complementó por medio de visitas a minas y empresas, charlas con técnicos, geólogos y empresarios del sector.

Las variables internacionales que se consideraron de importancia, por sus efectos en el desarrollo minero del país, se tomaron de publicaciones especializadas (Minerals Yearbook, Engeneering and Mining Journal, publicaciones del Bureau of Mines de EEUU, etc).

Se hizo una recolección de la información normativa, jurídica y doctrinaria sobre el contexto legal que rige a las actividades mineras del país. Esta recopilación se llevó a cabo tanto para la legislación específicamente minera como para la civil y administrativa, relacionada con la legislación tributaria, cambiaria, laboral, ecológica y de seguridad e higiene minera.

También se recopilaron los códigos, leyes, decretos y otras disposiciones de menor rango normativo, emanadas de los Ministerios de Minas, Trabajo y Salud, de la Junta Monetaria y del Conpes. Se revisó además la jurisprudencia del Consejo de Estado y de la Corte Suprema de Justicia relacionada con minería. Se miraron las obras que en materia de doctrina son pertinentes para el sector, tales como las relacionadas con la ley 20 de 1969. Se examinaron, además, el estatuto minero y el código de minas.

Sobre la organización institucional del sector público se recopilaron las disposiciones legales correspondientes al Ministerio de Minas y sus entidades descentralizadas, y a los organismos de la administración nacional que tienen que ver con el sector. Además se recopiló información sobre los antecedentes y transformaciones de estas entidades.

Al respecto se estudiaron entre otros, la reforma administrativa de 1968, los procedimientos allí estipulados y la reforma constitucional de ese año, así como los decretos 1050 y 3130 de 1968. Se confrontó la organización del sector según los decretos 2301 de 1975 y la ley 1a. de 1984.

Esta parte del estudio se complementó con una serie de visitas a las entidades del sector para conocer su organización, sus relaciones, los programas en ejecución y los proyectados; en estas reuniones se confrontaron además las apreciaciones sobre la legislación y los problemas que se presentan en la realidad. Se miraron las memorias ministeriales y los informes de los gerentes de agencias descentralizadas para examinar

las políticas desarrolladas. Se estudiaron los expedientes del Ministerio de Minas para ver el proceso de tramitación y la aplicación práctica de los procedimientos consagrados en el estatuto minero.

En lo referente a negociaciones y contratos, se miraron las normas especiales de contratación frente al régimen ordinario de la contratación para la administración pública según los decretos 150 de 1976 y 222 de 1983. Se miró la naturaleza y las modalidades del contrato de concesión y de permiso.

Se estudiaron, así mismo, los contratos de los proyectos de carbón, níquel, uranio y metales preciosos incluyendo un análisis detenido de sus antecedentes. El análisis de los aspectos jurídicos, económicos y geológico-mineros de los contratos se hizo mediante un intercambio de información con las Áreas Técnica y Económica del Consorcio y con expertos de las entidades implicadas, los cuales fueron consultados tanto para recopilar la información como para analizarla.

Para recolectar la información del Registro y Catastro Minero se diseñó la ficha técnica que contiene los siguientes datos: aspectos legales; localización del polígono otorgado o contratado; aspectos geológicos y mineros del depósito; estudios geológicos, mineros, geofísicos, geoquímicos, topográficos, cálculos de reservas y tenores del mineral explotable; minería y beneficio, incluyendo tipo de explotación, fuentes de energía, potencia instalada, mecanización, iniciación y periodicidad de la explotación, capacidad instala

da de explotación y tratamiento, producción actual; aspectos socio-económicos que incluyen información sobre el mercado de los productos, el transporte de minerales hasta los centros de consumo, activos fijos, gastos mensuales de operación y personal ocupado.

Esta actividad se desarrolló con base en los expedientes de tramitación de derechos mineros y los informes de las Secciones Regionales Mineras del Ministerio de Minas y Energía. Se adoptó la codificación de Ingeominas para la recolección de la información geológica, se introdujo la codificación del DANE para la ubicación geográfica -política y otros detalles menores.

La elaboración de la ficha técnica se apoyó además en los informes geológico-mineros producidos por las entidades adscritas y vinculadas al Ministerio de Minas (Ingeominas y Ecominas principalmente) y en fuentes de información tales como Carbocol (Censo Nacional del Carbón), el IFI, Asociación Colombiana de Mineros, empresas privadas del sector, en los resultados de entrevistas con personas experimentadas en minería y se usaron además, cuando se consideró que su información era confiable, los informes técnicos de los mineros que llegan al Ministerio.

III. REALIDAD DE LA MINERÍA

1. CONTEXTO MACRO DE LA MINERÍA - CARACTERÍSTICAS Y LIMITACIONES

Existen ciertas características de la actividad minera que, en forma muy general, determinan las posibilidades de su desarrollo y sus repercusiones en el resto de la economía. Estas características generales toman unas dimensiones particulares en los países subdesarrollados.

Es importante aclarar estas características generales para ubicar las posibilidades y limitaciones que el desarrollo de este sector ha tenido y tendrá en el país. Así mismo, conociendo el sector minero es posible sentar las expectativas frente al desarrollo del mismo y, lo más importante, fijar las políticas que permitan un mejor aprovechamiento de los recursos no renovables.

Si bien el sector minero (minerales no combustibles) genera sólo el 1% del producto bruto mundial y menos del 2% del PIB total en América Latina, la importancia de su contribución económica trasciende la que pudiera inferirse de dicha información. En efecto, los minerales son insumos básicos en una amplísima variable de procesos productivos, son fundamentales en proveer de ingresos de divisas y de recursos fiscales a muchas economías. El desarrollo del sector minero en varios países ha ejercido una notoria influencia en la adopción y difusión de modernos procesos tecnológicos, y en la mayor calificación de sus recursos humanos y, a partir de la más completa integración del sector minero al respecto de la economía, en diversos países se han ampliado las opciones de desarrollo y transformación de sus estructuras productivas.

Sin embargo, existen unos condicionantes generales, que tienen que ver con la naturaleza misma del sector en el plano internacional, en aspectos tales como organización de la producción, relaciones comerciales, financieras y tecnológicas y conflictos de intereses entre productores, consumidores y gobiernos, en y entre países desarrollados y subdesarrollados, que resultan un punto de referencia obligado para el planteamiento de posibilidades de desarrollo minero en cualquier economía.

En primer lugar, se presenta una alta concentración geográfica de la producción: en menos de una docena de países se efectúa el 75% de la producción minera mundial y en solo cuatro de ellos (Unión Soviética, Estados Unidos, Canadá y Sudáfrica), se genera el 53% del valor de la producción mundial de minerales no combustibles ^{1/}. Aunque la situación varía según minerales, esta característica ha implicado un patrón intensivo de comercio internacional en el cual Estados Unidos, Europa Occidental y Japón son los mayores demandantes internacionales.

Los países subdesarrollados, por su parte, generaban en 1976 el 28% del valor de la producción minera mundial, aunque de nuevo en minerales específicos esta contribución es más elevada. Igualmente, en este año su participación en el total de exportaciones fué sustancial en casos como el estaño (90%); bauxita (78%) y roca fosfatada (70%);

^{1/} Con base en estimativos para 1976 consignados por W. Glushke, et al, "Mineral Resources and the Impact of Mining on LDCs", en S. Sideri y S. Johns (Eds), Mining for Development in the Third World, Pergamon Press, New York 1980, pp 24-30.

en cobre y mineral de manganeso efectúan la mitad de las exportaciones mundiales, en mineral de hierro un 40% y en zinc y plomo cerca de la cuarta parte 1/.

En relación con esta estructura del comercio internacional, con el patrón de producción/consumo y con el grado general de desarrollo de las economías, emerge una segunda característica, referente al destino y la utilización de la producción minera.

En las economías subdesarrolladas, la producción se dirige fundamentalmente a la exportación, con un bajo grado de procesamiento de los minerales. En las economías desarrolladas, las importaciones de los minerales más la producción interna se integran en una cadena de procesamiento minero (fundición, refinación) y de transformación industrial en sus etapas subsiguientes. Ciertamente, en épocas recientes este cuadro ha empezado a modificarse con el aumento en la capacidad de procesamiento en algunos de los principales países minero-exportadores subdesarrollados, y con una mayor integración inter-sectorial en economías semi-industrializadas. Sin embargo, las diferencias son y seguirán siendo notables, en términos globales, durante largo tiempo.

Las diversas diferencias y tendencias internacionales hasta ahora reseñadas, son a su vez el resultado de un conjunto de características de la actividad minera.

1/ S. Glushke et al, op. cit.p. 32. Estas participaciones se encuentran al tamente concentradas en un número reducido de países.

El desarrollo de los procesos productivos mineros es altamente intensivo en capital, sus requerimientos de escala de producción y de tamaño de mercado son elevados y las ventajas de procesamiento en los países, aunque parcialmente condicionadas por la existencia del recurso mineral, dependen crecientemente de factores relacionados con costos de transporte, posibilidad de obtener economías de escala, disponibilidad de adecuados sistemas de infraestructura, existencia de insumos complementarios y costos relativos de los mismos, estructura de aranceles, control y difusión de los procesos tecnológicos, capacidad de acceso a las redes de comercialización, condiciones políticas y contractuales, etc.

En consecuencia, la ventaja comparativa potencial para un país de contar con recursos minerales, crecientemente ha pasado "a ser un determinante menos importante de las posibilidades de producción (...) como lo demuestra la reciente experiencia de América Latina y de otras partes, estos recursos están sujetos a cambio, combinación, renovación y substitución. Así, los elementos que son intrínsecamente valiosos para los países y las regiones no son tanto los recursos en sí como la capacidad humana y las técnicas para utilizarlos y manejarlos" 1/.

Los grandes proyectos de minería en Colombia no solamente confirman sino que subrayan este carácter capital-intensivo de la minería. Para el proyecto de carbón de El Cerrejón-Zona Norte se estima una inversión global de US\$3.500 millones, para un total de

1/ BID, Informe 1983, op. cit., pp 6 y 9

2.700 empleados permanentes en promedio, entre 1986 y el año 2.008. 1/. Es decir, US\$ 1,3 millones por trabajador al tipo de cambio actual, suma que es más de 200 veces el capital medio requerido para generar en la actualidad un empleo en la agricultura, la edificación o la pequeña y mediana industria. La inversión en el proyecto de ferroníquel de Cerromatoso alcanzó unos US\$ 400 millones y se estima que dará empleo permanente a unos 750 trabajadores, 2/ para un promedio de US\$ 533.000 o aproximadamente \$ 70 millones por empleado. Para el proyecto de roca fosfórica de Pesca, se estima una inversión de unos US\$ 300 millones y 663 empleos permanentes, para un promedio por empleado de unos US\$ 452.000 o casi \$ 60 millones. 3/. Para el proyecto de cobre de Mocoa, como el anterior todavía en fase de prefactibilidad, se estima una inversión de unos US\$ 420 millones 4/ y 2.200 empleos permanentes, para un promedio de US\$ 191.000, ó \$ 28 millones por trabajador.

Aún la denominada "pequeña minería" o "minería artesanal" depara sorpresas en el mismo sentido. Una pequeña mina de carbón en las cercanías de Zipaquirá, en la cuenca de Checua-Lenguazaque, sin métodos sofisticados de explotación ni seguridad minera, empleando a unos 8 o 10 trabajadores contiene inversiones que a precios actualizados pueden sobrepasar fácilmente los 12 millones de pesos 5/.

- 1/ Consorcio IEC-INTEGRAL "El Carbón" Estudios para la Formulación del Plan Nacional de Desarrollo Minero. Bogotá, Septiembre 1985.
- 2/ Consorcio IEC-INTEGRAL "El Níquel" Estudios para la Formulación del Plan Nacional de Desarrollo Minero. Bogotá, Septiembre 1985.
- 3/ Consorcio IEC-INTEGRAL "Fertilizantes" Estudios para la Formulación del Plan Nacional de Desarrollo Minero. Bogotá, Septiembre 1985.
- 4/ Ingeominas, "Depósito de cobre y molibdeno de Mocoa, Putumayo, Colombia, Informe Preliminar de factibilidad". Bogotá, 1984.
- 5/ Consorcio IEC-INTEGRAL. Información directa visita de campo, 1984.

Una segunda peculiaridad de las inversiones en minería es su período de maduración, excepcionalmente largo, aún sin tomar en cuenta la exploración primaria de carácter geológico, que conduce a la identificación de los ambientes favorables y al hallazgo de las manifestaciones minerales. Así, aunque el proyecto de El Cerrrejón se ha adelantado con una celeridad excepcional, han transcurrido 10 años desde que el socio extranjero, INTERCOR, ganó la licitación y ejecutó las primeras inversiones hasta que entró en su fase productiva. El yacimiento de Cerro Matoso fué descubierto en 1956; en 1970 se constituyó Econíquel Ltda., la empresa colombiana destinada a liderar su desarrollo; en 1979 se constituyó Cerromatoso S.A. y solamente hasta 1982 entró en su fase de operación, aunque por algunos ajustes posteriores no pueda considerarse tampoco este año como el de inicio de la plena operación del proyecto. En el proyecto de cobre de Mocoa se han invertido hasta el momento US\$ 3 millones (en estudios) durante un período de más de 5 años y todavía se encuentra en su fase de prefactibilidad 1/. En el proyecto de roca fosfórica de Pesca se han invertido US\$3,2 millones en estudios, desde comienzos de 1980, 2/ además de las inversiones previas de Ingeominas, sin que tampoco salga todavía de la fase de prefactibilidad.

Las características mencionadas resaltan la relevancia que tiene para las inversiones en minería una planificación del desarrollo

1/ Ingeominas, Op Cit. 1984.

2/ Ecominas, "Síntesis del Proyecto de Industrialización de Roca Fosfórica" Bogotá, 1984

del sector en armonía con el resto de la economía. En este sentido, el Estado como ente planificador, adquiere especial compromiso en relación al buen desarrollo de la actividad minera.

Por otra parte, las inversiones en minería son también excepcionalmente riesgosas debido a diversos factores, entre los cuales sobresalen las relativamente repentinas sustituciones técnicas y las súbitas y drásticas variaciones de precios. Como ejemplos recientes y significativos de lo primero pueden citarse los casos de los asbestos y el cobre. En cuanto a los asbestos, el acopio de información e investigaciones de sus efectos sobre individuos sujetos a largos períodos de intensa exposición, enfrentó a la Manville Corporation, la empresa más importante del ramo en los Estados Unidos, con más de 100 años de antigüedad, a diez y seis mil quinientas demandas por un valor cercano a US\$ 2 mil millones, lo cual la obligó a llenar la petición de bancarrota en 1982. Constituye el ejemplo más sobresaliente entre muchos otros casos similares. Como resultado de estos acontecimientos y de las nuevas regulaciones estadinenses sobre protección de la salud pública, el consumo de asbestos se redujo en ese país de unas 660.000 toneladas en 1976 a aproximadamente la mitad en los primeros años de esta década, impulsando el desarrollo de sustitutos como acrílicos, fibra de vidrio, fibras de aluminio-silicato y la fibra rock-wool. Los efectos no demoraron en sentirse sobre la producción mundial, que cayó de casi 5 millones de toneladas en 1977 a menos de 4 millones en 1983. Canadá, el principal productor del mundo occidental, vió caer su producción cercana a 1,5 millones de toneladas métricas en 1979, a unas 800.000 en 1983. ^{1/}. En el área de

^{1/} Consorcio IEC-INTEGRAL, "Asbestos", Estudios para la Formulación del Plan Nacional de Desarrollo Minero, Bogotá, Septiembre 1985.

*Copio: esta página ya corregida
está más adelante*

64.

Quebec, el empleo en la producción de asbestos se redujo de 6.400 personas en 1980 a apenas 3.300 a fines de 1983. El valor de mercado de las acciones de Asbestos Corp., la mayor empresa de la provincia, cayó de US\$ 37 a aproximadamente US\$ 10, durante el mismo período 1/.

En el caso del cobre, la marcada tendencia hacia su sustitución por plásticos, aluminio y fibra óptica, han conducido a un claro estancamiento de la producción minera mundial, desde mediados de los años setenta, en el nivel de entre 7,5 y 8,0 millones de toneladas anuales. Esto, unido a la puesta en marcha de nuevos proyectos que venían desarrollándose de tiempo atrás, condujo al comenzar la década de los ochenta a una reducción de casi 30% de la producción del primer productor mundial que es Estados Unidos, la cual estuvo acompañada de una caída del precio, en dólares constantes de 1983, de 105 centavos en 1980 a nivel de los 70 centavos en 1984 y de la mayor acumulación registrada de inventarios. Así, grandes minas pertenecientes a empresas como Amax, Asarco, Dural, Falconbridge, Inco, Kaiser, Anaconda, ~~Carr Ferry~~ Newmont, entre otras, tuvieron que ser cerradas a partir de 1980 en los Estados Unidos, con una reducción estimada de 60.000 empleos directos. 2/.

Seguramente la capacidad para disponer de enormes volúmenes de capital por largos períodos, así como para cubrir riesgos, no ha si

1/ The Wall Street Journal, Dic. 19, 1983.

2/ Consorcio IEC-INTEGRAL, "Cobre", en Estudios para la Formulación del Plan Nacional de Desarrollo Minero, Bogotá 1985.

do ajena al hecho de que son los Estados Unidos, la Unión Soviética, Canadá y Sudáfrica los que generan más de la mitad del valor de la producción mundial de los minerales no combustibles.

Las variaciones de precio de los productos minerales, como los de otras materias básicas, son suficientemente conocidas y a ellas no escapa, en la práctica, mineral alguno. Al influjo de las variaciones en los niveles de la actividad económica mundial y a otros factores, se dan oscilaciones de 30%, 50%, 100% y hasta más en los precios de los minerales en lapsos relativamente breves. El caso más sobresaliente en la historia reciente puede ser el del oro, cuyo precio aumentó de US\$ 59 la onza troy en 1972 a US\$ 162 en 1974 y a US\$ 608 en 1980, para volver a caer por debajo del nivel de los US\$ 300 a comienzos de 1985 1/. El precio de la onza de platino pasó de US\$ 180 a US\$ 385 en 1978 y a US\$ 1.040 en 1980, para caer nuevamente por debajo de US\$ 400 al comenzar los años ochenta 2/.

Significativas para el caso colombiano son las variaciones de precios del carbón y el níquel. El precio del primero pasó del nivel de los US\$ 20 por tonelada a comienzos de los años setenta, a nivel de los US\$ 60 al comenzar los ochenta. Sobre esta base parecía lógico esperar que alcanzara o sobrepasara el nivel de los US\$100 (en dólares constantes de 1980) a comienzos de los noventa. No obstante, al mediar la década de los ochenta el precio ha descendido al nivel de los US\$40 en términos nominales, es decir, se ha redu-

1/ Credit Suisse, Gold Handbook, 1983. Precio promedio.

2/ Aron J. & Co. Platinum Palladium Review and outlook, Jul. 1984.

Quebec, el empleo en la producción de asbestos se redujo de 6.400 personas en 1980 a apenas 3.300 a fines de 1983. El valor de mercado de las acciones de Asbestos Corp., la mayor empresa de la provincia, cayó de US\$ 37 a aproximadamente US\$ 10, durante el mismo período 1/.

En el caso del cobre, la marcada tendencia hacia su sustitución por plásticos, aluminio y fibra óptica, han conducido a un claro estancamiento de la producción minera mundial, desde mediados de los años setenta, en el nivel de entre 7,5 y 8,0 millones de toneladas anuales. Esto, unido a la puesta en marcha de nuevos proyectos que venían desarrollándose de tiempo atrás, condujo al comenzar la década de los ochenta a una reducción de casi 30% de la producción del primer productor mundial que es Estados Unidos, la cual estuvo acompañada de una caída del precio, en dólares constantes de 1983, de 105 centavos en 1980 a nivel de los 70 centavos en 1984 y de la mayor acumulación registrada de inventarios. Así, grandes minas pertenecientes a empresas como Amax, Asarco, Duval, Falconbridge, Inco, Kaiser, Anaconda y Newmont, entre otras, tuvieron que ser cerradas a partir de 1980 en los Estados Unidos, con una reducción estimada de 60.000 empleos directos. 2/.

Seguramente la capacidad para disponer de enormes volúmenes de capital por largos períodos, así como para cubrir riesgos, no ha si-

1/ The Wall Street Journal, Dic. 19, 1983.

2/ Consorcio IEC-INTEGRAL, "Cobre", en Estudios para la Formulación del Plan Nacional de Desarrollo Minero, Bogotá 1985.

proyecto minero se justifique financieramente;

- ii) Que los grandes proyectos mineros se hayan desarrollado inicialmente bajo el control del capital extranjero, muchas veces bajo el modelo de "enclave colonial", en que no solo la actividad como tal, sino la misma zona geográfica del proyecto, quedan divorciados del resto de la economía nacional;
- iii) Que la mayor participación nacional en estos proyectos se haga fundamentalmente a través del Estado;
- iv) Que el capital privado nacional, en los países en vías de desarrollo, esté vinculado principalmente a la actividad de la "pequeña y mediana minería".
- v) Que la contribución del sector minero al PIB y a la balanza de pagos sea inferior a su verdadero potencial, si se tiene en cuenta la importancia de los recursos minerales disponibles y las demandas existentes.

El conjunto de características expuestas ha sido la base sobre la cual en el sector minero se ha presentado un alto grado de integración vertical, de concentración de la producción y de centralización de capitales bajo el dominio de grandes empresas multinacionales. Este patrón de expansión del sector, sujeto en gran parte a estructuras oligopólicas del mercado, abarca el control sobre los procesos tecnológicos, con limitaciones a su difusión y restricciones; y, a la vez, establece complejas redes de comercialización y negociación. Finalmente, incluye un encadenamiento con

las diversas fases de transformación industrial de los minerales. Aunque debe anotarse que hay una amplia variabilidad de situaciones según los distintos minerales.

Algunas de las implicaciones del control que mantienen las empresas multinacionales pueden exponerse brevemente. Primero, en varios de los casos no existen "mercados abiertos", con lo cual el proceso mismo de fijación de los precios se efectúa bajo las pautas de precios administrados y precios de transferencia. Este punto es de particular relevancia en las negociaciones contractuales de las multinacionales con los países subdesarrollados, y en la determinación de los ingresos fiscales y externos que eventualmente percibirán por la explotación de sus recursos mineros.

De otra parte, hay un amplio rango posible de divergencias en objetivos e intereses entre las grandes corporaciones y los gobiernos de los países subdesarrollados. Dentro de estrategias globales, las decisiones de las empresas multinacionales sobre el momento de explotación de un recurso mineral (del cual son propietarias o concesionarias) puede no ajustarse a los objetivos de un país que necesita de los ingresos fiscales o externos que de la explotación de esos recursos se obtiene, pero que por no contar con los recursos financieros y tecnológicos, ni con los sistemas de comercialización, no puede emprender la operación por su propia cuenta. Así mismo, la determinación de las multinacionales sobre dónde localizar etapas subsiguientes de procesamiento, puede chocar con las metas de un país que quiere un aprovechamiento más integral de sus recursos y más vinculado al resto de la economía. Por lo demás, los ritmos de extracción y comercialización propuestos por las corporaciones para asegurar sus disponibilida

des de materias primas y, por tanto, sus programas de secuencias de inversión en diferentes países, pueden no coincidir con los planes de inversión y expansión productiva de éstos.

Se explica entonces el por qué, como respuesta a estos conflictos, en las décadas recientes se ha presenciado un cambio importante en las relaciones multinacionales-gobiernos, que abarcan un conjunto extenso de nuevos términos de negociación, modificaciones en los sistemas tributarios, establecimientos de empresas mixtas y procesos de nacionalización y control directo del Estado sobre el manejo de los recursos. En todo caso, la complejidad del nuevo marco institucional parece expresarse, en las "economías mineras", en la necesidad de obtener los recursos de financiamiento y las tecnologías que proporcionan las multinacionales, garantizándoles una rentabilidad apropiada, y simultáneamente maximizar la contribución de la minería al crecimiento y la diversificación del producto nacional a través de la política tributaria, cambiaria y particularmente en el proceso industrial conexo.

Las vinculaciones entre el sector minero-exportador y el resto del aparato económico de los países subdesarrollados tradicionalmente han sido débiles, como resultado del hecho que las corporaciones multinacionales que ejercen el control de la gran minería han mantenido una economía de enclave, más articulada con los países en los cuales se localiza el recurso. Las teorías sobre el patrón de división internacional del trabajo han argumentado extensamente sobre este punto aunque, como en el problema tratado anteriormente, deben tenerse en cuenta los cambios históricos

ocurridos con el desarrollo de las economías y la correspondiente redefinición del papel del sector minero.

Inclusive el Banco Mundial recientemente ha argumentado en forma vigorosa sobre este aspecto en los siguientes términos: "La naturaleza altamente intensiva en capital e históricamente bajo dominio externo de las industrias mineras de la mayor parte de los países en desarrollo, es la causa principal del patrón prevaleciente de limitados encadenamientos de producción y consumo entre el sector minero y el resto de la economía, así como del dualismo resultante entre un moderno enclave dominado por la minería y una periferia subdesarrollada que cabalga sobre la pobreza" ^{1/}.

2. UBICACION DE LA MINERIA EN EL MOMENTO ACTUAL

2.1. Estructura económica del sector minero

El período comprendido entre 1983 y 1985 puede considerarse como una era de transición de la minería en Colombia. En efecto, la explotación del ferroníquel de Cerro Matoso carbón de El Cerrejón, entran a cambiar de manera drástica la estructura del sector minero en Colombia, desde cualquier ángulo que sea mirada, cuantitativa o cualitativamente. El año de 1983 corresponde a un período más o menos completo de operaciones del primero de esos proyectos, con 30 mi-

^{1/} World Bank, World Development Report 1979, p. 99. En la cita, los hechos se organizan para establecer unas relaciones de causalidad (un diagnóstico), cuya validez se discute más adelante.



llones de libras de níquel exportadas, mientras que en 1985 se verá completar el programa de "exportaciones anticipadas" de la zona Norte de El Cerrejón que, con una exportación de 3 millones de toneladas, anticipó en un año el programa inicial de producción. Se espera exportar 6 millones en 1986, 11 millones en 1987, 12 millones en 1988 y 15 millones en 1990. Así mismo, siguen en línea otros proyectos, de gran minería, aunque su desarrollo se ha visto afectado por los cambios en las tendencias de los mercados, particularmente en lo que hace a los precios. Por esta razón, y con el propósito de visualizar en forma nítida las consecuencias de esta transición, es conveniente contrastar lo que era el sector minero colombiano hasta 1982 y las perspectivas que sobre él existían, con lo que será en el próximo futuro. De esta manera, en lo que sigue, las cifras hasta 1982 serán tomadas como la referencia de contraste frente a las perspectivas futuras que más adelante se presenten.

2.2. Contribución al PIB

Excluyendo el petróleo, en términos de precios constante, la participación de la minería dentro del PIB, ^{TUG}fluctuó, durante la década anterior a 1982 alrededor de 0.44%, es decir, tendió a permanecer constante. Si la participación se calcula en términos de precios corrientes, se encuentra que ésta se elevó de un nivel de 0.5% en 1973 al nivel de 0.7% en 1979 y súbitamente a 1.2% en 1980*. Este resultado se debe al dramático aumento de los precios del oro.

* Banco de la República. Cuentas Nacionales. Desafortunadamente, las Cuentas Nacionales del Dane no discriminan entre petróleo y el resto de la minería ni parece existir un procedimiento claro para reelaborar tal discriminación.

CUADRO No. III. 1

PARTICIPACION DEL SECTOR MINERO EN EL PIB COLOMBIANO (%)

<u>AÑO</u>	<u>EN PRECIOS CONSTANTES DE 1970</u>	<u>EN PRECIOS CORRIENTES</u>
1970	0,45	0,45
1971	0,45	0,44
1972	0,45	0,46
1973	0,48	0,48
1974	0,48	0,61
1975	0,47	0,66
1976	0,46	0,55
1977	0,44	0,53
1978	0,44	0,66
1979	0,41	0,71
1980	0,45	1,17

Fuente: Banco de la República. Cálculos Consultores.

Evidentemente la participación cuantitativa de la producción minera en el producto nacional no guarda correspondencia con su importancia económica y social, lo cual constituye otra peculiaridad del sector minero.

En realidad, muchos de los minerales constituyen materias primas estratégicas, no solamente en el campo energético sino en el de desarrollo de las industrias líderes, en el de las industrias básicas y aún en el militar. Puede observarse, por ejemplo,

que las economías desarrolladas de Estados Unidos, Europa Occidental y Japón deben importar casi el 100% del manganeso y el cromo que consumen, más del 80% del estaño y el níquel, más del 75% de la bauxita y más del 60% del hierro, el cobre y el plomo. Si se excluye a los Estados Unidos, el índice de importación aumenta dramáticamente, pues Europa y Japón deben satisfacer con importaciones casi la totalidad de su consumo de estos minerales. En el mismo orden de ideas, puede observarse que un país como Brasil contribuye con el 20% de la producción mundial de tantalio, 17% de la de colombo y 70% del cuarzo cristal; Chile y Perú con el 15% de la producción mundial de molibdeno; Argentina y México con el 54% de la de estroncio; Bolivia, México y Perú con 43% de la de bismuto y Chile, México y Perú con el 21% de la de arsénico*. Resulta claro el papel estratégico que juega la producción de estos minerales, así como de otros no mencionados por el momento, en la economía mundial. No obstante, si se midiera la contribución al PIB de los respectivos países productores resultarían proporciones muy pequeñas. Esto se confirma al tomar el caso de una economía reconocida como típicamente "minera", por ejemplo la de Canadá. Este país contribuye con el 31% de la producción mundial de asbestos, 26% de la producción mundial de níquel mineral, 24% de la producción mundial de potasio, 18% de la producción mundial de uranio, 17% de la de zinc, 11% de la plata, 9% de la de cobre, 8% de la de plomo, 4% de la de oro, además de otras producciones menores, y figura junto con Estados Unidos, la Unión Soviética y Suráfrica entre los cuatro principales productores mundiales de minerales, no combustibles. No obstante, la contribución de la minería a su PIB apenas alcanza el 3,5%. ^{1/}

^{1/} Ibid, Capítulo 4.

* Excluyendo bauxita para el caso de Europa, ya que produce el 50% de su consumo y zinc para el Japón, que produce 63% de su consumo.
Consortio IEC-INTEGRAL "Sector Minero, desarrollo y política económica: tres estudios de caso", en Estudios para la Formulación del Plan Nacional de Desarrollo Minero, Bogotá, 1985

Un caso más próximo es el de Perú. Como cuarto productor mundial de zinc y molibdeno, quinto de plomo y plata y séptimo de cobre, ocupa el primer lugar en América Latina como productor de minerales no combustibles 1/. Sin embargo, la contribución del sector minero a su PIB apenas llega a 6.5%.

Tampoco existe una correspondencia entre la importancia cuantitativa de la producción minera y su contribución a variables tangibles de la economía, como las exportaciones. Así, el sector minero (excluyendo petróleo) contribuye en Canadá con el 30% y en Perú con el 42% del valor de las exportaciones. Aunque con significativas desviaciones para los casos individuales, también se ha encontrado evidencia de que las economías mineras, aún excluyendo las petroleras, tienen acceso a una mayor proporción de recursos tributarios que las no mineras 2/.

Con todo, habiendo sido Colombia uno de los principales productores mundiales de oro, platino y esmeraldas, minerales de los cuales parece conservar todavía un importante potencial, y poseyendo las reservas de carbón más grandes de América Latina, aparte del ferrocobalto que ya está siendo explotado y de otras producciones menores, el coeficiente actual de participación del sector minero en el PIB parece extremadamente bajo, si se le compara con los promedios globales, y aún más insignificante resulta su participación si la comparación fuera con las economías tipificadas como "mineras". En

1/ Ibid, Capítulo 1.

2/ Ibidem.

efecto, el sector de los minerales no combustibles contribuye en el promedio mundial con 1% del PIB y aproximadamente un 2% para el caso de América Latina. El primero de estos coeficientes duplica el colombiano y el último lo cuadruplica. La participación de la minería sin contar con hidrocarburos y el oro en las exportaciones fue de 4.3% en 1982 y asciende a 9.4% cuando se incluye el oro que va a las reservas internacionales. Evidentemente la actual era de transición empieza a modificar sustancialmente esta situación, pero en qué medida lo haga es materia que se analiza en secciones posteriores.

2.3. Composición de la producción minera

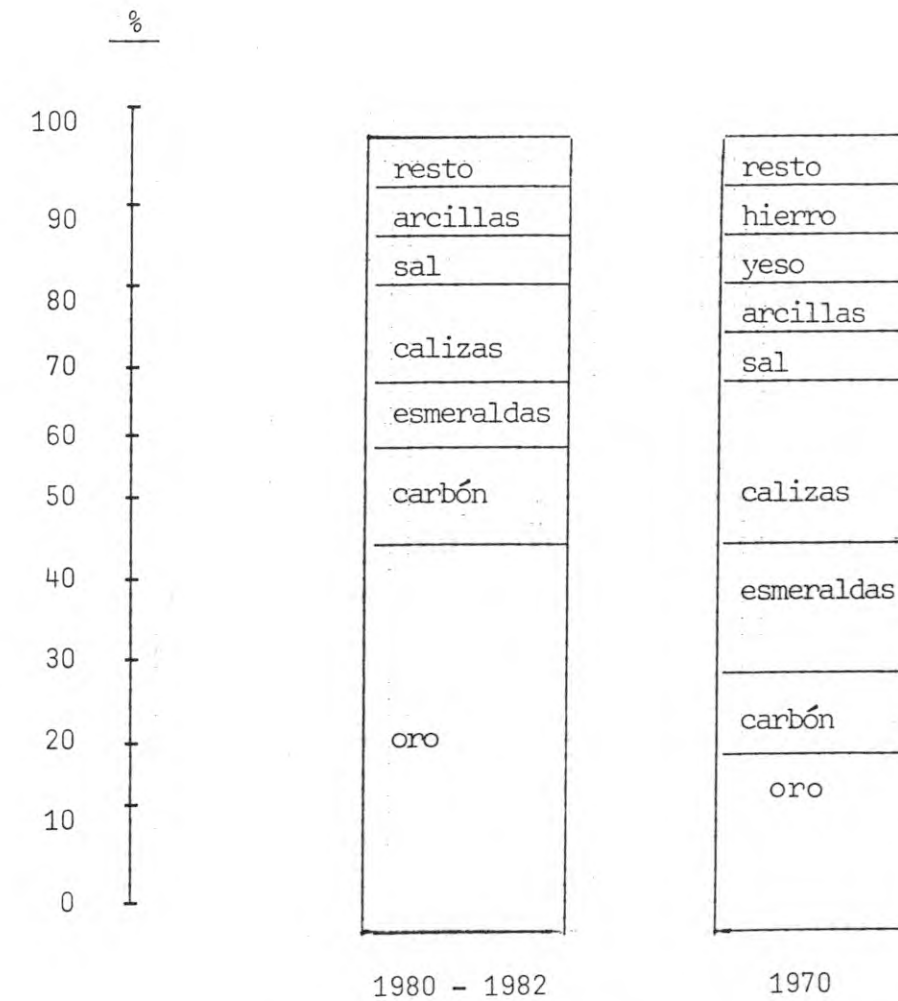
De los 23 minerales con producción registrada durante el período 1980-1982, uno solo, el oro, contribuía con casi la mitad (45%) del valor de la producción total y el carbón (18%), las esmeraldas (10%), las calizas 9%), la sal (7%), las arcillas (4.6%) y el hierro (1.5%) con otro 50% ^{1/}. De esta manera los 7 principales productos concentraban el 95% del valor total de la producción.

A comienzos de los años setenta este grado de concentración era también notable, aunque algo menor. Cuatro minerales (oro, carbón, esmeraldas y calizas) concentraban las 3/4 partes de la producción minera. En el proceso hacia una mayor concentración el oro jugó el papel clave, aumentando su participación de menos de 20% en 1970 a 45% en el último período.

^{1/} Ministerio de Minas y Energía, Cifras de producción de minerales, para los años respectivos.

CUADRO No. III. 2

76.

COMPOSICION DE LA PRODUCCION MINERA EN COLOMBIA

Las causas de este aumento en su participación se encuentran en el auge de los precios internacionales del metal precioso, que crecieron a un promedio acumulativo anual de 28% durante la segunda mitad de los años setenta. Esto aumentó, de por sí, la participación del oro en el valor de la producción total, aunque no puede concluirse que todo el aumento de su parti-

cipación se deba al efecto contable de los aumentos de su precio real. En efecto, estos constituyeron un incentivo decisivo para incrementar la producción física nacional de oro, la cual experimentó una de las más altas tasas de crecimiento entre 1970 y 1982, situándose en casi 10% anual promedio durante todo este período, y revirtiendo la tendencia de descenso sostenido que se había observado entre 1950 y 1970. Como resultado, la producción nacional física de oro se triplicó entre 1970 y 1982.

Individualmente, tanto por su tasa de crecimiento como por su importancia en el total de la producción, este comportamiento del oro influyó decisivamente la tasa global de crecimiento anual de la producción minera entre 1970 y 1982 que, en términos de pesos de poder adquisitivo constante, ascendió a 11,8%. Pero, lógicamente, el comportamiento de otros minerales fue igualmente decisivo para este resultado. Específicamente, la producción de carbón y plata creció a tasas anuales medias superiores a 6% y un grupo de minerales menores, sin mucho peso específico, presentó los más dinámicos crecimientos. Así, la producción de manganeso se multiplicó por 4, mientras que la de mármol se multiplicó por 3. La producción de arenas y yesos creció a tasas superiores a 8% anual y la de calizas alcanzó 6,1%, minerales que pertenecen al grupo de materiales de la construcción. La producción de roca fosfórica creció durante el período a una tasa anual de 9%.

En conjunto, la mitad de los minerales producidos presentaron tasas de crecimiento positivas (entre 1970 y 1982) si se exceptúan

el platino (-6 % anual) y las esmeraldas (-13 % anual), mientras que para la otra mitad fueron negativas, aunque conduciendo a reducciones leves en todos los casos. En el segundo grupo, por su importancia relativa, cabe destacar el hierro, que más que reducción significativa presenta un estancamiento; el zinc, el plomo y, notablemente, los casos del platino y las esmeraldas. Sobre el platino la información disponible es mínima y cabe la eventualidad de que en vez de reducciones reales de su producción se trate de un caso de exportaciones ilegales, ante la dramática elevación de su precio en el mercado internacional durante el período, y el relativo olvido en que se ha mantenido la política de comercialización de dicho mineral al interior del país. En el caso de las esmeraldas también ha habido elementos de sobre y sub-facturación, al vaivén de las diferencias entre los tipos de cambio oficial y negro y también de otros incentivos oficiales. Pero, de todas maneras, su caso es extremadamente preocupante por su inmenso potencial y las calidades que parecen únicas en el mercado mundial, frente al atávico nudo gordiano de su administración por parte del Estado.

Debido al desarrollo de los grandes proyectos de carbón y níquel, es un hecho que en el futuro inmediato el grado de concentración de la producción en los 4 ó 5 minerales principales aumentará de manera todavía más significativa pero, por supuesto, esto es materia de análisis posterior.

2.4. Balanza Comercial

Las estimaciones de exportaciones e importaciones de minerales

son particularmente difíciles, debido a que el comercio internacional de minerales sin procesamiento es ínfimo en la práctica*. En realidad, la mayor parte de los minerales sufren diversos grados de procesamiento antes de ser objeto de comercio, ya se trate de concentraciones o enriquecimientos, refinación u otras elaboraciones que facilitan su uso como materias primas; por ejemplo, su conversión a láminas, barras y alambros en los casos del cobre, aluminio y hierro.

Por consiguiente, se trata en la práctica del comercio de productos obtenidos de los minerales más que de los minerales en sí. No obstante, es obvio que no todos los productos obtenidos de los minerales deben considerarse dentro de la balanza comercial minera, pues si se procediera de tal manera hasta los bienes de consumo más sofisticados entrarían dentro de ella, desconceptualizando cualquier análisis sectorial que se intentara sobre tal base. Una línea divisoria es claramente requerida y la más útil parece ser la de incluir dentro de la balanza comercial minera todas las materias primas y productos intermedios de origen mineral (sin hidrocarburos), excluyendo de la misma el resto de los productos, es decir, aquellos caracterizados por un valor agregado mayor. Definido este límite, es necesario proceder a examinar cada posición arancelaria por separado para darle la debida clasificación, labor bastante dispendiosa si se tiene en cuenta que, por ejemplo, solamente los productos de

* Se encontró que solamente el 7,5% de las exportaciones colombianas y el 0,6% de las importaciones de los minerales y sus productos correspondían al "mineral" aproximadamente en su estado natural.

hierro cubren más de 100 posiciones en los anuarios y tabulados de comercio exterior y que aproximadamente 34 minerales son objeto, en alguna medida, de comercio exterior, entre el país y el resto del mundo. Las cifras así obtenidas tanto para exportaciones como importaciones, han sido las utilizadas en las secciones siguientes.

2.4.1 Exportaciones

De acuerdo a la clasificación anteriormente señalada, las exportaciones anuales de minerales y sus productos alcanzaban para 1982 US\$ 140 millones (cifras que coinciden con el promedio para 1980, 1981 y 1982). Las esmeraldas ocupaban el primer lugar en cuanto a importancia relativa contribuyendo con unos US\$ 55 millones o casi 40 % del total. El segundo lugar correspondía a las calizas (en realidad, cementos) con US\$ 34 millones o 25 % del total. El hierro ocupaba el tercer lugar con US\$ 26 millones, equivalentes a casi 20 % y el carbón el cuarto, con US\$ 11 millones u 8 %. En conjunto, estos cuatro minerales concentraban casi 90 % del valor exportado. El Cuadro No. III.3 presenta la información respectiva con mayor detalle.

CUADRO No. III. 3.

EXPORTACIONES COLOMBIANAS MINERALES Y SUS PRODUCTOS

(Promedios 1970/71/72 y 1980/81/82)

(Millones US\$ Corrientes)

<u>Minerales</u>	<u>1970/71/72</u>	<u>%</u>	<u>% Acum.</u>	<u>1980/81/82</u>	<u>%</u>	<u>% Acum.</u>
Esmeraldas	19.0	54.0	54.0	54.5	39.0	39.0
Calizas (Cemento)	4.1	11.6	65.6	34.1	24.4	63.4
Hierro	2.8	8.0	73.6	26.1	18.7	82.1
Carbón	0.8	2.3	75.9	11.4	8.2	90.3
Aluminio, Asbestos,						
Cobre	1.5	4.3	80.2	9.9	7.1	97.4
Otros	7.0	19.8	100.0	3.6	2.6	100.0
TOTAL	35.2	100.0		139.6	100.0	

Fuente: Estimaciones realizadas por los consultores con cifras de los Anuarios de Comercio Exterior.

Aunque en dólares corrientes la tasa de crecimiento de las exportaciones parece espectacular durante la década, cuadruplicándose el valor total de éstas, es necesario tener presente, en primer lugar, que éste ha sido de los períodos de peor inflación en los Estados Unidos, lo cual reduce las cifras finales a la mitad en dólares constantes; y en segundo lugar, que la observación de los años extremos de la serie distorsiona significativamente el desarrollo real debido a las irregularidades y amplias oscilaciones de ésta. Así, por ejemplo, el valor total aumentó a US\$110 millones en 1973 pa-

ra reducirse por debajo de US\$ 50 millones en 1974 y 1975, volver a subir a casi US\$ 200 millones en 1979 y caer de nuevo al promedio indicado de US\$ 140 millones a comienzos de los ochenta. Suavizadas estas oscilaciones por medio de una línea de tendencia y corregidas las cifras por la inflación, se encontró una tasa anual media de crecimiento de solamente 3,8 %. Por su dinámica, sobresalieron durante este período las exportaciones de carbón (pasando de niveles de US\$ 1 millón al nivel de US\$ 10 millones anuales), las de calizas o cementos (pasando de niveles de US\$ 4 millones al nivel de US\$ 34 millones anuales), las de los productos de hierro de (US\$ 3 millones a US\$ 26 millones) y los productos del aluminio (de menos de US\$ 1 millón al nivel de US\$ 4 millones). También las de asbestos pasaron de niveles de menos de US\$ 1 millón al nivel de US\$ 3 millones.

Las oscilaciones de la serie total se deben en gran medida a lo errático de las exportaciones de esmeraldas lo que, a su vez, tuvo eventualmente que ver con problemas de exportaciones ficticias, como se ha indicado anteriormente.

2.4.2 Importaciones

El Cuadro No. III. 4 muestra claramente cómo las importaciones de hierro y sus productos equivalen, y han equivalido durante el último decenio, a las 2/3 partes del valor total de las importaciones de minerales, ascendiendo a comienzos de los años ochenta a casi US\$ 400 millones anuales, sobre un total aproximado de US\$ 600 millones.

CUADRO No. III. 4

IMPORTACIONES COLOMBIANAS DE MINERALES Y SUS PRODUCTOS

(Promedios 1970/71/72 y 1980/82)

(Millones US\$ Corrientes)

<u>Minerales</u>	<u>1970/71/72</u>	<u>%</u>	<u>% Acum.</u>	<u>1980/81/82</u>	<u>%</u>	<u>% Acum.</u>
Hierro	74.9	64.6	64.6	381.4	64.8	64.8
Aluminio	10.7	9.2	73.8	61.9	10.5	75.3
Cobre	9.1	7.9	81.7	39.5	6.7	82.0
Asbestos	5.1	4.4	86.1	23.1	3.9	85.9
Fosfatos-Po-						
tasio	7.0	6.0	92.1	37.0	6.3	92.2
Zinc	3.1	2.7	94.8	13.4	2.3	94.5
Otros	6.0	5.2	100.0	31.9	5.5	100.0
TOTAL	115.9	100.0		588.2	100.0	

Fuente: Estimaciones de los Consultores con base en cifras de los Anuarios de Comercio Exterior.

Esta última cifra es equivalente al 12% de las importaciones totales de bienes y casi igual a las importaciones de petróleo y todos sus derivados. Como se observa, en lo que al comercio exterior se refiere, la importancia del sector minero es desproporcionada frente a su participación dentro del PIB.

Junto con los productos de otros 3 metales básicos, aluminio, cobre y zinc, en su orden, este coeficiente asciende a 84% y a cer

ca de US\$ 500 millones durante años recientes. El grupo que sigue en importancia, aunque bastante menor en términos relativos, es el de los fertilizantes (fosfatos, potasio y azufre con un valor de US\$ 37 millones anuales y 6.3% del valor de las importaciones de minerales). En conjunto, estos 7 minerales han concentrado tradicionalmente el 95 % del valor de las importaciones.

La serie anual de las importaciones es significativamente más regular que las de exportaciones y, en términos de poder adquisitivo constante, permite estimar una tasa anual media de crecimiento de 6.6% (estimada sobre un ajuste de tendencia), notablemente mayor que la de las exportaciones (3,8%) durante el período 1970-1982. Debido a esto, y a que la base de las importaciones es mayor, se encuentra que mientras el valor anual de las exportaciones durante los primeros años ochenta se incrementó en unos US\$ 100 millones, con respecto al valor anual durante los primeros años setenta, el correspondiente incremento para las importaciones superó los US\$ 450 millones.

Aunque se dieron diferencias en las tasas de crecimiento real de las importaciones de estos minerales (hierro 6,6%, aluminio 8,2%, cobre 3,8%, asbesto 4,7%, fosfatos 8,9%, zinc 1,4%), no fueron suficientes, dados sus pesos relativos, para cambiar en forma significativa la estructura del conjunto. Entre las importaciones de menor peso específico cabe destacar por su dinamismo las de mármol, yesos, azufre, arcillas y antimonio. El conjunto de éstas aumentó de menos de US\$ 1 millón a comienzos de los setenta, a más de US\$ 12 millones a comienzos de los ochenta.

CUADRO No. III. 5

SALDO EN LA BALANZA COMERCIAL DE MINERALES Y SUS PRODUCTOS

(Colombia, Promedios 1970/71/72 y 1980/81/82)

(Millones US\$ Corrientes)

	<u>1970/71/72</u>	<u>% de Défic.</u>	<u>% de Superáv.</u>	<u>1980/81/82</u>	<u>% de Défic.</u>	<u>% de Superáv.</u>
Hierro	-72.1	65.0		-355.3	64.7	
Aluminio	-10.2	9.2		- 58.2	10.6	
Cobre	- 8.8	7.9		- 36.8	6.7	
Fosfatos-Potasio	- 7.0	6.3		- 36.9	6.7	
Asbestos	- 4.5	4.1		- 19.7	3.6	
Zinc	- 2.9	2.6		- 13.3	2.4	
Otros	- 5.4	4.9		- 28.8	5.3	
A) Total Productos Deficitarios	-110.9	100.0		-549.0	100.0	
Esmeraldas	+ 19.0		64.2	+ 54.5		54.4
Calizas	+ 3.9		13.2	+ 32.7		32.6
Carbón	+ 0.8		2.7	+ 11.3		11.3
Oro	+ 3.8		12.8	+ 0.5		0.5
Platino	+ 2.8		9.5	+ 0.2		0.2
Otros	+ 0.7		2.4	+ 1.0		1.0
B) Total Productos Superavitarios	+ 31.0		100.0	+ 100.2		100.0
BALANZA TOTAL (A + B)	- 79.9			-448.8		

Fuente: Estimaciones de los Consultores.

2.4.3 Saldo

La balanza comercial es deficitaria en 27 de los 34 grupos minerales para los que existen yacimientos o prospectos nacionales y que están sujetos a comercio con el exterior. Tal como lo indica el Cuadro No. III.5, el déficit agregado de estos 27 productos ascendió a comienzos de los ochenta a unos US\$ 550 millones anuales, de los cuales un 65 % corresponde al hierro y un 95 % al grupo de los mismos 7 productos que concentran la casi totalidad de las importaciones.

Por otra parte, en el mismo período la balanza presentaba superávit en 7 de los 34 grupos, por un valor global de unos US\$100 millones. De éstos, 98 % correspondían a las esmeraldas, las calizas (cementos) y el carbón. En términos netos, el déficit global ascendió a unos US\$ 450 millones o aproximadamente 20 % del déficit de la balanza comercial de la economía nacional en su conjunto. Sin embargo, es necesario tener presente que de las 500.000 onzas de oro troy que aproximadamente, en promedio, está produciendo anualmente el país, después de descontado el consumo para usos industriales, el 95% entra a engrosar las reservas internacionales, lo cual equivale a una exportación neta, aunque ésta obviamente no aparezca en las cifras de la balanza comercial. A los precios vigentes, esto equivale a unos US\$ 150 millones, lo cual reduciría el déficit global a unos US\$ 300 millones y coloca al oro por el momento, como el mineral más importante desde el punto de vista de la generación de poder de compra externo y como una de las principales fuentes de divisas después del café, aunque en el futuro inmediato será desplazado de este lugar

de primacía por el carbón.

Los US\$ 450 millones de déficit global anteriormente indicados son una suma equivalente al déficit de solamente 3 minerales y sus productos: hierro, aluminio y cobre. Desafortunadamente, como se verá más adelante, los prospectos inmediatos del país para la producción interna de estos 3 metales básicos no son favorables. No obstante, los valores sobre la producción y el comercio de minerales esconden complejidades que merecen una atención especial, por lo cual es necesario mirar con mayor detalle la composición del valor agregado de tales productos, lo cual se analiza en la siguiente sección.

2.5. El valor agregado en el comercio exterior de minerales

El Cuadro No. III.6 muestra la clasificación de importaciones y exportaciones de minerales y sus productos, según niveles de valor agregado, donde el nivel I corresponde a minerales sin refinar, el II a minerales con alto grado de pureza, el III a productos intermedios y el IV a "manufacturas de minerales", según la definición restringida que dan a esta última clasificación los anuarios de comercio exterior del DANE.

En primer lugar es notoria una asimetría en la composición de exportaciones e importaciones. Así, casi el 50 % de las exportaciones y solamente el 15 % de las importaciones corresponden a los dos niveles más bajos del nivel agregado (I y II). De otro lado, 85 % del valor de las importaciones y solamente 50 % de las exportaciones corresponden a los dos niveles más altos (III

CUADRO No. III. 6

COMERCIO EXTERIOR DE MINERALES POR NIVELES DE VALOR AGREGADOColombia, 1980-1982

(Porcentajes)

NIVEL:	I	II	III	IV	TOTAL
Export. :	7.5	43.5	27.1	21.7	99.8
Import. :	0.6	14.2	71.6	13.6	100.0

Fuente: Cálculos Consultores IEC-INTEGRAL, 1985.

y IV). Dada la situación de la balanza comercial, esta asimetría es más notable en términos de valores absolutos.

En efecto, el valor agregado no minero involucrado en el comercio exterior de productos minerales, como resultado del proceso de transformación industrial a que los minerales primarios son sometidos con anterioridad a su intercambio, ascendió entre 1980 y 1982 a unos US\$ 290 millones en el caso de las importaciones y solamente a unos US\$ 24 millones en el caso de las exportaciones. De esta manera, el 60 % del valor de las importaciones de minerales y solamente el 20 % de las exportaciones corresponde a valor agregado minero. Por otra parte, casi 90 % de este valor agregado no minero de las importaciones corresponde a los productos de hierro; adicionándole el resto de los metales básicos dicha cifra se eleva a 95 %.

Si para estimar el saldo de la balanza comercial se tomaran en cuenta solamente los valores imputables al sector minero como tal, descontando el valor agregado no minero tanto de las importaciones como de las exportaciones, se encontraría que el déficit "verdadero" ascendería apenas a unos US\$ 180 millones en 1980-1982 en vez de los US\$ 450 millones estima dos en la sección anterior. Si, además, se introduce la pro ducción de oro (US\$ 150 millones) que entra a incrementar las reservas internacionales y que no figura explícitamente en las exportaciones, se encontraría que el déficit en la ba lanza comercial minera, en sentido estricto, quedaría practi camente anulado.

De esta manera, los US\$ 300 millones de déficit efectivo (US\$ 450 millones de la balanza de minerales y sus productos, menos US\$ 150 millones de producción de oro no contabilizada dentro de las exportaciones) estarían explicados casi en su totalidad por el valor agregado no minero, básicamente manufac turero, que entra involucrado en las importaciones de produc tos de origen mineral, fundamentalmente en las materias y pro ductos intermedios de metales básicos (hierro, aluminio, plo mo y zinc). Aunque las exportaciones futuras de ferroníquel y carbón cambiarán de manera sustancial la balanza comercial del país, el anterior análisis por niveles de valor agregado llama la atención sobre la importancia absoluta y relativa que puede llegar a adquirir el valor agregado no estrictamente minero en el comercio de minerales, a partir de los procesos de transfor mación o industrialización de los productos primarios. Tal co mo lo indica dicho análisis, el comercio exterior minero del

país tiende a caracterizarse por una estructura de especialización en la exportación de productos con bajo valor agregado e importación de productos con alto valor agregado, el cuestionamiento de lo cual conduce al terreno ya diferente de la identificación de proyectos de industrialización de los minerales básicos, tanto de los que pueden producirse como de los que serían susceptibles de importación en bruto para ser sometidos a una mayor transformación en el interior del país.

2.6. Importancia de la pequeña y mediana minería

Es usual reconocer la dificultad de estratificar con precisión diversas categorías de la producción minera, que se consideran útiles para el análisis del sector, ya se parta del empleo, el tamaño de las explotaciones u otras características definitorias. No obstante, la confluencia de un conjunto particular de tales características permite identificar con algún grado de claridad 4 categorías o estratos básicos en el caso de la minería en Colombia, a saber:

- i - la minería de subsistencia,
- ii - la pequeña empresa minera,
- iii - la mediana empresa minera y
- iv - la gran empresa o gran minería.

La categoría i- está constituida fundamentalmente por los mazamoreros en el caso del oro y las pequeñas explotaciones familiares en el caso del carbón. En la categoría iv- son típicas, obviamente, el Cerrejón (carbón) y Cerromatoso (níquel), pero

hasta 1982 podían señalarse únicamente Paz del Río (hierro-carbón), Mineros de Antioquia, Mineros del Chocó y la Frontino Gold Mines en oro, algunas de las explotaciones de caliza de las empresas de cementos y, quizá, la mina Las Brisas (asbestos), que estaba próxima a entrar en explotación. El resto de la minería nacional, explotando una variedad de unos 30 minerales, estaba constituida por la pequeña y la mediana minería, la cual, junto con la subsistencia, contribuía en 1982 con más del 80 % del valor de la producción.

De esta manera, lo que puede considerarse en términos de esta estratificación como de subsistencia, pequeña y mediana minería, concentraba casi el 98% de las explotaciones y el 75% del empleo global del sector.

CUADRO No. III. 7

DISTRIBUCION DEL NUMERO DE EMPRESAS Y EMPLEO EN EL SECTOR MINERO
SEGUN TAMAÑO DE LAS EXPLOTACIONES*

<u>Categoría por Personal Empleado.</u>	<u>No. Explot.</u>	<u>%</u>	<u>Personal Empleado</u>	<u>%</u>
Menos de 5	4.059	52.7	7.820	12.9
6 - 20	3.330	43.3	31.745	52.5
21 - 100	138	1.8	5.477	9.1
Más de 100	170	2.2	15.401	25.5
	<u>7.697</u>	<u>100.0</u>	<u>60.443</u>	<u>100.0</u>

* (Excluye: Barequeo, sal esmeraldas y calizas).

Fuente: Encuesta Recursos Humanos del Sena, Bogotá 1982.

Para los 2 minerales más importantes en términos de la producción, que a comienzos de los ochenta contribuía con aproximadamente 2/3 del valor de la misma, el oro y el carbón, la producción de las categorías de subsistencia, pequeña y mediana minería se muestra en los Cuadros Nos. III. 8 y III. 9.

CUADRO No. III. 8

PRODUCCION DE ORO (1983)

(Miles de Onzas Troy)

<u>CATEGORIA</u>	<u>ALUVIAL</u>	<u>%</u>	<u>VETA</u>	<u>%</u>	<u>TOTAL</u>	<u>%</u>
Barequeo y Pequeña	295	87	61	69	356	83
Mediana	-		4	4	4	1
Grande	45	13	24	27	69	16
TOTAL	340	100%	89	100%	429	100%

Fuente: Consorcio IEC-INTEGRAL "La Pequeña y Mediana Minería en Colombia" en Estudios para la Formulación del Plan Nacional de Desarrollo Minero, Bogotá, 1985.

CUADRO No. III. 9

PRODUCCION DE CARBON (1983)

(Millones de Toneladas)

<u>CATEGORIA</u>	<u>%</u>
Menos de 2.000 ton/año	0.7
2.001 - 10.000 ton/año	0.9
10.001 - 60.000 ton/año	0.8
Más de 60.000 ton/año	1.5
TOTAL	3.9
	100.0

Fuente: Carbocol- Min. de Minas y Energía, Censo Nacional del Carbón, 1983

Como se observa, la importancia de la pequeña y mediana minería ha sido crucial en el caso del oro y del carbón, aún si en este último caso se toma un límite exageradamente conservador, como es el de 60.000 ton/año que, en las nuevas circunstancias de inmensos proyectos, realmente clasificaría medianas explotaciones en la categoría de grandes. Pero, con la excepción de los asbestos, la sal y las calizas, la importancia de la pequeña y mediana minería es aún mayor en el caso de los 25 o más minerales menores que contribuyen con el resto de la producción, ya que la totalidad de ésta, se debe a tales categorías.

La importancia regional es igualmente notable, si se tiene en cuenta que el 80 % de las pequeñas y medianas minas de carbón se concentran en los Departamentos de Boyacá y Cundinamarca, y que entre Antioquia y Chocó generan casi el 90 % de la producción de oro, de la cual, como anteriormente se anotó, más de un 80 % corresponde al barequeo y a la pequeña minería.

La existencia y desarrollo de la pequeña y mediana minería, bajo diversas modalidades, hace que el sector minero colombiano sea extremadamente variado desde el punto de vista de su tecnología, de su organización productiva y de su problemática, ya sea económica o social, por lo cual una descripción de tales características es objeto de estudios más detallados y escapa a la presente perspectiva global 1/. No obstante, tal diversidad se manifiesta en indicadores generales como los de productividad. Así, en el

1/ Ver Documento Final "La pequeña y mediana minería en Colombia"
IEC-INTEGRAL, Estudios para la Formulación del Plan Nacional de Desarrollo Minero, Bogotá, 1985.

caso del oro la productividad diaria promedio de un barequero se ha estimado próxima a 1 gramo, frente a 2,5 gramos por trabajador en una pequeña explotación y 4,4 gramos por hombre en una mediana. En el caso del carbón, la productividad diaria media por trabajador puede fluctuar desde media tonelada en una explotación de subsistencia, a 1,5 toneladas en una pequeña empresa, a casi 4 toneladas en una mediana y a más de 15 toneladas en El Cerrejón, en su fase de plena operación 1/. Estos indicadores facilitan una muestra de los complejos problemas de tecnología, organización, recursos, ingresos y condiciones de vida que afectan a la casi totalidad del sector minero colombiano. Pero, por otra parte, también señalan las significativas posibilidades de la pequeña y mediana minería en Colombia, ante condiciones favorables para su transformación y desarrollo.

1/ Ibid.

3. VISION GLOBAL DE LOS MINERALES SELECCIONADOS

En este aparte se procede a presentar una reseña de la situación de los 16 minerales seleccionados.

Cabe señalar que para cada uno de estos minerales se hizo un estudio detallado, del cual únicamente se presenta aquí la información que permite ubicar el mineral y su problemática en el contexto nacional.

Para tal propósito se toman en cuenta las tendencias y determinaciones principales de la producción nacional, las condiciones de los mercados internos y externos y se esbozan las limitantes que para cada mineral fueron ubicadas en los respectivos trabajos.

En los cuadros Nos. III.10 y III.11 se resumen el valor y volumen de la producción y la participación porcentual de cada uno de los minerales seleccionados en los años 1983 y 1984.

3.1. El oro

El Banco de la República, único comprador legal del mineral en el país, registró en 1984 una producción para ese año de 760.000 onzas troy, cifra que resulta significativamente más alta que la correspondiente al año anterior, 430.000 onzas troy, y que corresponde a la más alta producción anual de oro en la historia del país.

Sin embargo, debe señalarse que el examen de las series históricas de producción indica la presencia de fuertes fluctuaciones. Así, en la última década, la tasa anual de crecimien



CUADRO. No. III.10

VALOR DE LA PRODUCCION Y PARTICIPACION DE LOS MINERALES SELECCIONADOS

	1 9 8 3		1 9 8 4*	
	Valor (Millones Corrientes)	Participación %	Valor (Millones Corrientes)	Part:
Oro	13.912,81	43,2	34.911,79	
Carbón	8.150,81	25,3	14,256,27	
Materiales de Cosntrucción <u>1/</u>	4.474,42	13,9	4.823,70	
Esmeraldas	2.602,18	8,1	2.150,29	
Sal <u>2/</u>	1.072,57	3,3	1.085,44	
Mineral de Hierro	934,98	2,9	909,90	
Mineral de Asbesto	52,49	0,1	359,68	
Platino	281,55	0,9	296,33	
Mineral de Níquel	283,62	0,9	211,07	
Azufre	185,03	0,6	202,71	
Cobre	8,78	...	22,37	
Roca Fosfórica	21,18	...	19,92	
Plomo (concentrados)	2,06	...	0,62	
Zinc	0,00	0,0	0,00	
Bauxita	0,00	0,0	0,00	
Uranio	0,00	0,0	0,00	
Resto (14 minerales)	224,12	0,7	237,87	
TOTAL	32. 206.6	100,0	59.487.96	

1/ Incluye calizas, yeso, arcillas y caolín, arenas silíceas y cuarzo.
 2/ Sal marina y terrestre.

* Preliminar.

Fuente: Ministerio de Minas y Energía, Oficina de Planeación. Cálculos Consorcio IEC-INTEGRAL

	UNIDAD	1 9 8 3	1 9 8 4 *
Oro	O.T.	438.579	792.889
Plata	O.T.	98.945	130.022
Platino	O.T.	10.103	10.108
Esmeraldas	Kil	1.011.345	394.181
Mineral de Hierro	Ton	456.000	441.074
Plomo Concentrado	Ton	308	94
Zinc Concentrado	Ton	-	-
Mercurio Concentrado	Libra	-	-
Cobre Concentrado	Ton	540	781
Manganeso	Ton	-	-
Cromita	Ton	-	-
Mineral de Níquel	Ton	545.518	683.907
Mineral de Asbesto	Ton	70.372	99.818
Bauxita	Ton	-	-
Carbón	Ton	5.053.200	6.897.000
Calizas	Ton	10.685.000	11.565.281
Azufre (Refinado)	Ton	32.059	36.245
Yeso	Ton	238.071	260.408
Dolomita	Ton	11.883	15.422
Mármol	Ton	15.500	17.926
Bauxita	Ton	3.839	3.340
Feldespato	Ton	31.400	32.800
Arcillas y Caolín	Ton	1.010.543	938.307
Arenas Silíceas y Caolín	Ton	507.000	507.000
Sal Terrestre	Ton	265.919	273.292
Sal Marina	Ton	291.361	468.620
Talco	Ton	6.639	8.760
Calcita	Ton	6.454	4.575
Diatomitas	Ton	ND	ND
Magnesita	Ton	ND	ND
Mica	Ton	-	-
Fluorita	Ton	-	-
Roca Fosfórica	Ton	16.944	11.480
Bentonita	Ton	-	-

* Preliminar

Fuente: Minminas y Energía, Oficina Planeación.

to ha fluctuado ente -12 % y 87 %.

Este comportamiento fluctuante se explica principalmente por el precio interno, la relación de éste con el precio internacional y la diferencia entre el dólar oficial y el dólar en el mercado paralelo.

De otra parte, el oro desempeña un papel importante en el contexto de la actividad minera nacional. Desde el punto de vista del valor de la producción, el oro participó con cerca de un 60 % en 1984 y con un 45 % en 1983. En cuanto al empleo, la fuerza de trabajo vinculada a la extracción y beneficio del oro asciende aproximadamente a 25.000 personas, que representaron el 36% del empleo del sector en 1983.

La actividad aurífera minera está ——— concentrada en los departamentos de Antioquia (78 %), Chocó (8 %) y Nariño (4 %). Por otra parte la pequeña minería aporta el 85% y la gran minería solo el 15% del total de la producción. De igual manera la extracción de oro se concentra en un 80% en minas que explotan oro de aluvión, frente a 20% que corresponde a minas de veta o filón.

Desde 1967, la legislación consagró la obligación del Banco de la República de comprar todo el oro que le sea ofrecido por los productores nacionales. En este sentido, la producción del mineral no encuentra mayores obstáculos de mercado para su realización interna, de manera que, como se señaló anteriormente, es el precio de compra interno el factor determinante de la producción.

El precio interno del oro, que siempre ha tomado como referencia el precio internacional, ha sido utilizado como instrumento para incentivar ó desestimular la producción del mineral al introducirse diversos mecanismos de estímulo, tales como bonificaciones, sobrepuestos, CAT, etc. o al mantener el precio interno congelado.

Una vez refinado, el 96 % del oro producido hasta el momento ha entrado a formar parte del acervo de reservas internacionales del país, mientras que sólo un 4 % se destina a usos industriales y artesanales, los cuales consisten, básicamente en la fabricación de joyería y ornamentos y una mínima parte en dentistería.

Este patrón de utilización aparece igualmente en las exportaciones, al venderse también en los mercados para lingotes y para joyería, con lo cual se refleja el doble carácter preferencial de los usos de este mineral; como activo monetario y en sus aplicaciones artísticas e industriales.

Aunque los dos más tradicionales mercados mundiales del oro son Londres y Zurich, en otras 13 ciudades del mundo se realizan importantes transacciones diarias.

En términos de la producción mundial, Suráfrica concentra el 50 % de la producción primaria. La URSS aporta el 26 % y Latinoamérica el 7.5 %. Brasil es el principal productor latinoamericano, mientras que Colombia y Chile ocuparon en 1984 el segundo y tercer lugar respectivamente.

100.
100.

En 1983, la oferta mundial de oro procedía de las siguientes fuentes:

Producción primaria	1057 toneladas	70 %
Oferta secundaria	364 toneladas	24 %
Ventas de economías socialistas	84 toneladas	6 %

Por su parte, la demanda mundial estaba conformada por:

Demanda manufacturera	1030 toneladas	68 %
Demanda para usos monetarios	475 toneladas	32 %

Cabe anotar que la composición de la demanda manufacturera difiere según el estado de desarrollo del país en consideración, tal como lo indican los datos para los países desarrollados y en desarrollo en 1983:

APLICACION	PAISES DESARROLLADOS	PAISES EN DESARROLLO
Joyería	57 %	91 %
Dentistería	7 %	1 %
Electrónica y otros	36 %	8 %
TOTAL	100 % 779 ton.	100 % 420 ton.

En el corto plazo, los precios internacionales del oro están altamente correlacionados con la presencia de drásticas variaciones en los niveles de producción, cambios en las políticas de compra-venta y con cambios en el desempeño de la economía mundial.

En otros términos, la función del oro como activo financiero hace que su precio capte las expectativas y movimientos de los agentes de la economía internacional. Por ello no se hacen proyecciones precisas acerca del desenvolvimiento futuro del mercado del oro, aunque se percibe un panorama optimista tanto en términos de incrementos esperados en el consumo industrial del mineral como en su demanda para inversión.

Con este escenario del mercado del oro, la producción nacional no parece enfrentar problemas en las posibilidades de comercialización. El obstáculo para el desarrollo de la producción colombiana del mineral es la ausencia de una política de explotación relativamente autónoma de la coyuntura cambiaria del país. Al respecto, se requiere definir una política a nivel nacional, la cual debe tener en cuenta las posibilidades de producción de acuerdo con las metas que se tracen en relación con los mercados internos y externos.

Esta política, además, deberá sustentarse en un programa de exploraciones que evalúe las reservas de los yacimientos conocidos e identifique los nuevos prospectos, estableciendo simultáneamente un ordenamiento prioritario, en términos económicos, de ellos.

3.2. El carbón

Colombia dispone de grandes recursos de carbón térmico y metalúrgico de altos estándares de calidad, susceptibles de transformarse en reservas con valor económico mediante proyectos de desarrollo minero. Hasta la primera mitad de la década de 1970

el desarrollo del sector carbonífero estaba centrado en explotaciones de mediana y pequeña minería.

En 1984 la producción de carbón fué de unos 6.9 millones de ton 1/ y ocupó en su extracción unos 26.300 trabajadores 2/. Esta producción es resultado de un acelerado crecimiento de esta actividad en la última década al pasar de 2.6 millones de tons en 1972 a 5.1 millones en 1983, o sea a un ritmo anual cercano al 6.3 %, superior al resto del sector minero.

Desde el punto de vista energético, el carbón alcanzó en 1983 una participación del 14 % de la producción de energía primaria del país.

En 1973 el carbón participaba con un 11 % del valor de la producción minera y diez años más tarde lo hacía con el 25 %. Los eventos petroleros sucedidos a nivel mundial desde 1973, que en el caso de Colombia coincidieron en el tiempo con una merma de la producción petrolera nacional, vinieron a rescatar al carbón como recurso energético y permitieron el diseño de una política carbonífera para entrar en la era de la gran minería de exportación.

En 1983 la producción de 5 millones de toneladas estaba casi totalmente destinada a satisfacer la demanda interna del país. Así mismo, el censo del carbón ilustra que regionalmente

1/ CARBOCOL-Oficina de Planeación

2/ Ministerio de Minas y Energía, Carbocol; Censo Nacional del Carbón, Bogotá, 1983.

la producción se concentraba en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca con un 60 %; Antioquia 13 %; Valle y Cauca 13%; — Norte de Santander 4 % y el restante 10 % en varias otras zonas del país. De otra parte, resulta claro del mismo censo que hasta ese momento, el mayor porcentaje de la producción provenía de la pequeña y mediana minería.

Los principales consumidores del carbón son las centrales termoeléctricas, las siderúrgicas y las industrias de cemento, papel, textiles, vidrio, ladrillo, cerveza y soda, que en su conjunto demandaron unos 4.4. millones de toneladas en 1983.

Las centrales termoeléctricas consumieron cerca de 1.4 millones de tons en 1983 y la industria 1.9 millones de tons. El consumo durante los últimos nueve años en este sector industrial creció a un ritmo de 3.3 %, explicable, ante todo, por el proceso de sustitución del combustible, motivado por el cambio relativo de los precios en favor del carbón. Las empresas de cemento tienen un 42.8 % de ese consumo, pulpa de papel 12.7 %; textil el 8.9 %; piedras y vidrio el 19.7 %; alimentos, bebidas y tabaco 8.6 %; químicos 5 %; hierro 1.8 % y calzado 0.3 %.

En lo que hace al sector doméstico, según la información de los balances energéticos del ENE, en 1983 consumió 261.000 tons de carbón. La demanda de carbones coquizantes de la industria metalúrgica y de fundición fué de 486.000 tons en 1983, equivalente aproximadamente al 10 % de la producción nacional del mineral.

Con el proyecto del Cerrejón Norte, Colombia ingresa a la era de la gran minería carbonífera de cielo abierto con una producción destinada a la exportación. Con este proyecto se inaugura también en el sector carbón la modalidad contractual de la asociación con el capital extranjero.

El complejo minero del Cerrejón puso de presente la existencia en el país de apreciables ventajas comparativas para participar en el mercado internacional de carbón térmico. Tales ventajas están dadas por la alta calidad del mineral (elevada capacidad calórica y bajo contenido de cenizas y de azufre), la localización geográfica con respecto a los centros principales de consumo (Europa Occidental y sur de los Estados Unidos) y el diseño integrado del proyecto de amplias economías de escala. La utilización intensiva de estas ventajas sirvieron de base para trazar como meta factible la captación del 10 % del comercio internacional de carbón térmico en el año 2.000. Esta meta significaría un volumen de exportación cercano a los 45 millones de tons anuales, provenientes del Cerrejón y complementada con la de otras explotaciones mineras.

Sin embargo, cabe anotar que no será tarea fácil colocar esa producción en un mercado con oferta abundante, resultante de los grandes proyectos y de la reactivación de la producción en los países de ya larga tradición carbonífera: Estados Unidos, Australia, Inglaterra, Alemania Occidental, Polonia, Sudáfrica, Canadá, para no hablar de la China y Unión Soviética.

Otro elemento que debemos mantener muy presente es nuestra vulnerable estructura de producción. De llegar a participar en los mercados internacionales con las metas trazadas, dependeríamos en más del 75 % del mercado internacional para colocarla. Contrasta esta situación con la de los otros países exportadores, los cuales consumen la gran parte de su producción total.

Los datos sobre consumo de carbón per cápita para 1981 sitúan a Colombia como el país dentro de la lista de productores, con el índice más bajo, 0.17 tons/h/año, frente a 4.36 de Inglaterra, 3.20 de USA y 2.80 de Australia.

La producción de carbón térmico -cuya demanda internacional se espera para finales de siglo, de 400 millones/año- se da en más de 30 países, la mayoría de ellos industrializados; pero solo un número pequeño es o tiene perspectivas de ser autosuficiente y de participar con volúmenes importantes en el mercado internacional. En 1982, Suráfrica fué el más grande exportador de carbón térmico, con 23 millones de tons, seguido por los Estados Unidos con 22 millones y por Polonia y Australia que exportaron cada uno alrededor de 18 millones de tons.

En 1983 el comercio de carbón, tanto térmico como metalúrgico, llegó a 253 millones de tons que corresponden a menos del 10 % de la producción mundial. La estructura del mercado internacional del carbón térmico está caracterizada por la concurrencia de un reducido número de grandes vendedores, entre los que se

encuentran algunas empresas multinacionales. El mercado podría ser definido entonces como de tipo oligopolista, no en el sentido de que no exista competencia, sino que, por la forma en que operan las fuerzas de oferta y demanda del producto, difieren del modelo de competencia perfecta. En efecto, en el mercado internacional del carbón térmico, por la ausencia de un cartel de productores y una concentración de los consumidores, los objetivos, estrategias y prácticas de ventas y compras pueden llegar a diferir e incluso a ser contradictorias. La implicación de este hecho es importante en la configuración de los precios; se puede presentar un alto rango de niveles, alguno de ellos no establecidos por objetivos de maximización de ganancias, antes que un único precio, determinado por el costo marginal del productor más ineficiente.

Esta rápida caracterización de la minería del carbón y sus mercados permite calificar esta actividad como una de las más dinámicas y sensibles de la economía colombiana, tanto en el presente como en el futuro. De allí la importancia de que exista una cuidadosa política que tenga presente las diferentes variables que definen los resultados posibles de las altas inversiones necesarias.

En este caso de una producción en crecimiento acelerado, se requiere de alta eficiencia para lograr condiciones competitivas tanto a nivel nacional como internacional. En el mercado nacional el carbón debe competir con otros productos, especialmente en su utilización térmica como energético, para lograr aumentar su consumo en este campo. Por otra parte, solo un

carbón con precios competitivos puede estimular el desarrollo de la carboquímica.

Las innumerables ventajas que a nivel internacional tienen los carbones de la costa Atlántica colombiana deben ser aprovechadas para producir a bajos costos y lograr así participar en un mercado altamente competido.

3.3. Materiales de Construcción

En este estudio se incluyen como materiales de construcción los siguientes:

- Arcillas para la producción de ladrillos y elementos de cerámica (tubos, codos, tees, tabletas, etc.) utilizados en la construcción de vivienda y otras edificaciones.
- Calizas utilizadas en la producción de cemento destinado a la construcción de vivienda y otras edificaciones, así como en la infraestructura de transporte y de servicios públicos.
- Aridos (piedras, gravas, arenas y areniscas) para vivienda y otras edificaciones y para vías urbanas, así como para la preparación de concretos con destino a vías extraurbanas, y la infraestructura de transporte y de servicios públicos extraurbanos.

Un elemento decisivo para el mercado de estos materiales de construcción es el costo del transporte que significa una parte importante de su valor final; por esta razón los mercados

de estos productos son exclusivamente regionales.

Debido a que las calizas se emplean principalmente en la producción de cemento, se hace necesario referirse al mercado de este producto. La producción nacional de cemento alcanzó un promedio anual de 5.2 millones de tons durante 1982-84, registrando un crecimiento sostenido durante 1970-82, cercano al 5 % anual. Las exportaciones muestran así mismo una tendencia al aumento durante este último período, aunque recientemente las condiciones del mercado internacional han hecho caer drásticamente el volumen exportado de 698.000 tons en 1981 a 523.000 tons en 1983.

En Colombia existen unas 16 plantas de cemento con una capacidad instalada de 6.8 millones de tons, cuya distribución regional responde aproximadamente a la distribución geográfica del mercado nacional.

La demanda de cemento es generada en primer término por el sector de la construcción de vivienda y edificaciones, que durante el período 1981-84 consumió más de la mitad del cemento producido; le siguen en importancia las exportaciones (15% aproximadamente), las obras públicas (vías, puertos, aeropuertos, etc.), la construcción de hidroeléctricas y otras obras de infraestructura extraurbana.

La producción de calizas en el país alcanzó un valor cercano a \$3.500 millones de pesos anuales durante 1983-84, representando cerca del 8 % del valor de la producción minera total y ubicándose junto con las arcillas y las arenas, en el tercer lugar de importancia después del oro y el carbón.

No existen déficits importantes de calizas, exceptuando las regiones del Viejo Caldas y del Valle, lo cual se puede resolver produciendo cementos de menor calidad que sustituyan el consumo de calizas por otros productos (cementos puzolánicos). Las exportaciones no se verán afectadas por este problema ya que son atendidas por las plantas ubicadas en la costa Atlántica.

La demanda de arcillas está compuesta básicamente por la demanda urbana, cuyo destino es en su mayoría la producción de ladrillos.

La demanda extraurbana está conformada por la de las represas hidroeléctricas. Durante 1981-85 se estimó una demanda total anual promedio de 4.6 millones de tons, de las cuales el 76 % corresponde a la demanda urbana.

Actualmente existen áreas con superávit en la producción de arcillas (Cundinamarca, Boyacá, Norte de Santander y Antioquia) y deficitarias (la costa Atlántica, especialmente Barranquilla y Cartagena), en donde se ha solucionado el problema usando bloques de cemento en vez de ladrillo. Para el futuro no se espera que la situación cambie sustancialmente.

El consumo de áridos (pétreos) se da principalmente en la construcción de vías urbanas, de edificaciones urbanas y extraurbanas (sector hidroeléctrico), en proporciones del 33 %, el 65 % y el 2 % respectivamente; se estima que para el período 1981-85 el consumo anual promedio alcanzó 11.3 millones de tons.

Existen actualmente déficits de áridos en el valle de Aburrá, Barranquilla y Cartagena que se sustituyen con importaciones de piedra del Magdalena. En el resto del país no se presentan problemas de abastecimiento.

Para ninguno de los materiales estudiados se prevén déficits de reservas a nivel nacional en el corto plazo, exceptuando algunas regiones ya señaladas, las cuales resuelven sus requerimientos sustituyendo productos o importando el mineral de otras regiones.

Una característica común, que dificulta las condiciones bajo las cuales se realiza la explotación de estos minerales, es la inexistencia de políticas definidas para el sector por parte del Estado. También entraban los programas, la duplicidad de competencias a nivel de diferentes entidades gubernamentales (corporaciones autónomas regionales, alcaldías, Inderena), que deben regular dicha producción.

3.4. Las esmeraldas

Las esmeraldas colombianas han ocupado un lugar importante en el mercado mundial tanto por su cantidad como por su calidad. Así mismo a nivel nacional, a pesar del subregistro de las estadísticas de producción, las esmeraldas ocupan el tercer puesto en importancia después del oro y el carbón, en cuanto al valor de la producción minera, contribuyendo con el 10 % del total. En lo referente al valor de las exportaciones de mine-

rales, las esmeraldas se sitúan en el primer plano.

El Estado ha tenido, desafortunadamente sin éxito, una especial preocupación por manejar directa y adecuadamente los yacimientos de esmeraldas. En tal sentido se creó en 1968 la Empresa Colombiana de Esmeraldas que ese mismo año se convirtió en la Empresa Colombiana de Minas. Actualmente tiene en aporte las áreas de los principales yacimientos conocidos.

La producción de esmeraldas se realiza en el país por empresas y personas, algunas de las cuales han celebrado contratos de operación con Ecominas y otras que habiendo solicitado un área en aporte a favor de Ecominas, no han firmado el contrato de operación, pero se hallan explotando parte de las minas. También se encuentra un grupo de pequeños mineros y de guaqueros que buscan las gemas en los desechos sedimentados de los ríos.

La producción esmeraldífera proviene de los departamentos de Boyacá y Cundinamarca. Gran parte de la producción se exporta, dado que el consumo interno de piedras preciosas de alta calidad es reducido.

Los principales países productores de esmeraldas del mundo, además de Colombia, son Brasil, Zambia y Zimbawe. Los mayores demandantes de esmeraldas colombianas son Japón y Estados Unidos, seguidos, en menor importancia, de Suiza, Alemania, Francia y España.

El valor oficial de las exportaciones del país parece indicar un subregistro de las mismas, al comparar los datos de exportación con las

importaciones registradas de esmeraldas colombianas, especialmente en Japón, Suiza y Estados Unidos.

Las mismas características de las esmeraldas, que no permiten unos patrones de clasificación precisos y homogéneos, dificultan su evaluación e identificación y por lo tanto el control de la producción y de su comercialización.

Tanto la dispersión en la producción y la imposibilidad de Ecominas de controlar dicha producción, como la dificultad para controlar la comercialización de estas piedras preciosas, facilitan que se dé este subregistro en las exportaciones, con el consiguiente perjuicio para la balanza de pagos del país.

Actualmente el comercio internacional de las esmeraldas colombianas está en manos, casi exclusivas, de compañías japonesas, a quienes no les conviene una participación nacional en el mismo.

Las esmeraldas colombianas tienen un gran prestigio en el exterior por su calidad. Sin embargo, la talla deficiente realizada en el país viene afectando su reputación y por consiguiente su participación en el mercado internacional.

En síntesis, ante este panorama de pérdida de divisas, con un mercado internacional manejado casi exclusivamente por japoneses, y con una credibilidad bastante deteriorada a nivel mundial, por los intentos de fraude y engaño a los compradores se deben adoptar medidas tendientes a: controlar la exportación ilegal; desmontar el monopolio de su comercialización internacional buscando vincular a esta tarea a particulares

honestos y responsables, establecer mecanismos y controles que garanticen la seriedad en las informaciones y compromisos.

3.5. La sal

A partir de 1969 la Concesión Salinas ha sido la entidad a través de la cual se ha dado cumplimiento al contrato celebrado entre el gobierno nacional y el IFI para la explotación de sal, en salinas marítimas y terrestres.

La producción de sal en el país ascendió en 1983 a 837.000 tons, de las cuales el 46 % era sal gema proveniente de Zipaquirá; 50 % era sal en grano de Manaure y Galerazamba y el restante 4 % era salmuera de Nemocón. La capacidad instalada para la producción de estas sales de explotación ascendía en 1984 a 1.344.000 tons/año.

Son grandes las fluctuaciones de la producción total, como se observa, de tasas de crecimiento anuales de -29 % para 1974; 21 % para 1976; -49 % para 1982 y 78 % para 1983. Estos fuertes cambios se presentan básicamente por la producción de sal grano de la costa Atlántica.

El comportamiento de la producción de "sal grano" se debe en última instancia al hecho de que la producción de estas sales depende de las necesidades de Alcalis de Colombia.

Existe un exceso de capacidad instalada de producción de sales no procesadas o de explotación que supera los requerimientos internos en el largo plazo, por lo menos para el horizonte de

estudio. Sin embargo, se registra un déficit de sales procesadas para uso ganadero e industrial y de soda cáustica.

En efecto, la demanda de sal para el sector ganadero no ha sido provista por la Concesión Salinas. El déficit de sal para el consumo ganadero, estimado entre 70 y 80 mil tons/año, ha sido atendido, en parte por el mercado negro de la sal. Los problemas de producción se han visto agravados por dificultades originadas en ineficientes sistemas y canales de distribución y mercadeo.

Al someter las sales de explotación a procesos industriales de refinación y yodado, se obtienen las sales procesadas que van al consumo final sea éste humano, industrial o agropecuario. Tanto Concesión Salinas como Alcalis de Colombia son las empresas que actualmente realizan dicho proceso.

Del total de la producción, 33 % es convertida en sal refinada, para consumo humano e industrial, 3 % en sal industrial y 64 % se usa como materia prima para la producción de soda cáustica, cloro y carbonatos, destinados a la industria del vidrio, papel, petróleo, jabones y detergentes, siderurgia, cueros, química, cloro para acueducto, siendo Alcalis de Colombia el único proveedor de varios de estos productos.

Alcalis es el principal consumidor de la producción de sales de explotación de la Concesión Salinas. A su vez es Alcalis el único proveedor de la sal refinada e industrial que es distribuida por Concesión Salinas.

Los precios de venta de la sal de Concesión Salinas a Alcalis, se fijan mediante convenios bilaterales y han permanecido por debajo de los índices de inflación durante un largo período. Así, los incrementos de precios no cubren los aumentos en los costos de producción de Concesión Salinas.

Tanto Concesión Salinas como Alcalis de Colombia presentan serios problemas técnicos, laborales y financieros que se han traducido en problemas en la explotación, procesamiento y distribución de la sal y sus derivados en el país.

Puede afirmarse que la Concesión Salinas no se ha adecuado al tamaño de sus actividades ni a la complejidad del mercado de la sal, como se manifiesta en la difícil situación financiera, agravada por las cargas sociales y legales. Se complica aún más su situación con los programas de participación a municipios y el departamento de la Guajira, y con el sostenimiento de centros y procesos de producción antieconómicos en Galerazamba, Upín y Manaure. El cierre de estos centros traería graves perjuicios sociales a la región ya que sus habitantes viven casi exclusivamente de la explotación de sal.

Por otro lado, corresponde a la Concesión adelantar los procesos de gestión propios a la consolidación de su posición en el mercado internacional de la sal y los estudios de pre y factibilidad necesarios al proyecto de producción de sales compuestas de potasio y magnesio en Manaure.

En lo correspondiente a Alcalis, se registran faltantes de sal industrial. En el mismo orden, es necesario adelantar la eva-

luación social y ecológica de los proyectos de expansión de la producción de soda cáustica, habida cuenta del riesgo implícito en el manejo de excedentes de cloro; y también se requiere definir una política clara en lo que respecta a la producción futura de carbonato de sodio, en la medida que una decisión en este campo afecta significativamente los requerimientos futuros de sal y por lo tanto los programas y proyectos de Concesión Salinas.

Estos hechos, unidos a una ausencia de política, se reflejan en un desconocimiento del mercado internacional y en una participación esporádica en el mismo, teniendo el país tanto los recursos naturales como las capacidades técnicas para una mayor participación en el mismo.

3.6. El hierro

La producción de mineral de hierro la realiza en el país únicamente Acerías Paz del Río para utilizarla en la planta de producción de acero, mediante proceso integrado.

La producción en 1983 fué de 672.000 tons, que equivalen aproximadamente a 3 % del valor de la producción minera nacional*. Todo el mineral de hierro producido en el país lo consume la siderurgia de Paz del Río directamente.

En 1983 la capacidad nacional de producción de acero en lingotes fué aproximadamente de 660.000 tons, de las cuales 380.000 correspondían a Acerías Paz del Río y el resto a las empresas semi-integradas.

* Según los últimos datos de Paz del Río.

117.

Frente a su situación de recesión en la cual la disminución de la demanda agregada es el elemento característico, en el caso de la industria metalmecánica se debe sumar la pérdida de competitividad de sus productos en el mercado externo. En la actividad de la construcción se observan los tradicionales movimientos correspondientes en la demanda por insumos.

A nivel internacional la industria siderúrgica atraviesa por una de sus peores crisis como reflejo fiel de la situación de la economía mundial en recesión desde 1974. Particularmente desde 1979 los índices de producción y consumo de acero y la utilización de las capacidades instaladas en la industria siderúrgica, al igual que los precios de estos productos e incluso del mineral de hierro, descendieron notablemente en todo el mundo. Se destaca una lucha por los mercados y proteccionismo particularmente en Europa y Estados Unidos. El Japón ha aumentado su participación en el mercado mundial con base en nuevas tecnologías y gran capacidad de competencia.

En América Latina se han hecho esfuerzos de inversión considerables en la industria siderúrgica en los últimos 10 años y la mayoría de los países, entre los cuales sobresalen Brasil y Venezuela, disponen de instalaciones modernas y eficientes que les están permitiendo inclusive participar con éxito en el mercado internacional.

A partir de 1973 se observa un completo estancamiento del crecimiento de la producción nacional de acero, básicamente por bajas en el nivel de producción en Acerías Paz del Río sin aumentos importantes de la producción semintegrada. Ante el

lento crecimiento del sector siderúrgico y en ausencia de la tecnología de fabricación de productos planos y tuberías sin costura, el consumo nacional se encuentra supeditado al abastecimiento de productos importados. De esta forma la demanda se satisface en su mayor parte a través de importaciones, principalmente de aceros planos laminados en frío y aceros especiales diversos, ambos requeridos por la industria metal-mecánica y automotriz, aunque en los últimos años también se observa un aumento en la importación de aceros fabricables en el país. Así, en 1983 el 56 % del consumo aparente de acero es satisfecho con productos importados mientras que en el período 1970-74 esta cifra representa solo 48 % en promedio.

3.7. Asbestos

La producción nacional de fibras de asbestos en gran escala se inició en 1982 con la apertura de la planta de las Brisas, ubicada en Campamento (Antioquia), con una capacidad aproximada de 11.500 tons/año. La producción se distribuye en un 50 % de fibras 4T y 50 % de fibras 6D*.

En Colombia, un 75 % del volumen de fibras consumidas (fibras 4 a 6) va a la industria productora de artículos de asbesto-cemento para la construcción, un 12 % (fibras 7-8) es consumi-

* Los asbestos se clasifican según su longitud, siendo los números 1-3 las más largas, 4-6 las intermedias y 7-8 las cortas (polvo). A mayor longitud su precio es mayor.

do por los productores de artículos de fricción para vehículos y el resto se emplea en textiles (fibras 1-3), y en pinturas, papel y mezclas químicas (fibras 6-8).

El consumo aparente ha venido creciendo a una tasa de 3.3 %, alcanzando a las 25.358 tons en 1983, lo que comparado con la actual capacidad de producción interna, supone unas importaciones de 13.800 tons, de las cuales cerca de 7.500 van a la industria de asbesto-cemento y 6.300 a las demás industrias. Las importaciones totales de asbesto y sus manufacturas, alcanzaron aproximadamente US\$23.5 millones como promedio anual durante el período 1980-82 y se redujeron en 1983 a US\$14.4 millones, a raíz de la entrada en operación de Las Brisas. Las importaciones de manufacturas, que tradicionalmente representaron el 15 % del valor total, pasaron en 1983 a ser el 21 %.

Las exportaciones de fibra de asbesto han sido ocasionales y de valores ínfimos. Las ventas de manufacturas, aunque oscilantes, representaron cerca del 12 % del valor de las importaciones totales durante 1980-82.

La producción mundial venía con tendencia creciente hasta 1978 y a partir de ese momento se invierte la tendencia. Durante 1979-83 dicha producción cayó un 24 % con respecto al promedio de la década pasada, debido a una disminución en la demanda. Los principales productores en 1979 eran URSS (40%), Canadá (30 %), África (10 %), Europa (6 %) y otros países (14 %). El volumen total producido alcanzó los 4.9 millones

de toneladas. Hacia 1983 la producción había caído a 3.9 millones de toneladas, básicamente por la disminución en Canadá (principal proveedor de EEUU) que redujo su participación a un 20 %. La URSS aumentó levemente la oferta aumentando su participación al 56 % y los demás países mantuvieron estable su posición.

En América Latina solo existen plantas productoras para el mercado interno en Brasil, Argentina y Colombia.

La demanda de los países occidentales se redujo desde 1979 tanto por la recesión de la economía mundial que afectó al sector de la construcción, como por los debates que en torno a los efectos sanitarios de los asbestos se realizaron en Europa y principalmente en los Estados Unidos.

Ello originó sustituciones de los productos que contienen asbestos y demandas contra empresas productoras que indujeron el cierre de algunas de ellas. Los debates en torno a la salud prosiguen aún y ello ha conducido a la aparición de fibras sustitutas de los asbestos que aún son imperfectas en algunos casos y, en otros, relativamente más costosas. En los países subdesarrollados el consumo ha venido creciendo persistentemente, aunque a tasas relativamente bajas.

La evolución de los precios internacionales se ha visto afectada por esas desfavorables circunstancias, cayendo en términos reales, a niveles similares a los de 1970. Esta tendencia a la baja ha sido atenuada a través de una mayor reducción en

la oferta. De todas maneras las perspectivas son bastante inciertas, dependiendo de lo que ocurra en los países desarrollados en materia de salubridad y de la aparición de sustitutos, técnica y económicamente comparables a los asbestos. No obstante estas circunstancias, se espera a corto y mediano plazo una estabilidad de los precios y una leve recuperación del consumo, especialmente en los países subdesarrollados. A nivel nacional las expectativas de los empresarios de la Minera Las Brisas son las de producir a la máxima capacidad y no considerar ensanches en el futuro próximo, pues esperan el desenvolvimiento del mercado internacional a nivel de precios y de las regulaciones sanitarias que pueden afectarlos. Bajo estas circunstancias las reservas de asbestos (340.000 tons) serían suficientes para 30 años de producción.

3.8 El platino

La producción registrada de platino en 1984 ascendió apenas a 10.108 onzas troy según los registros del Banco de la República, único comprador legal del mineral en el país. En la última década las fluctuaciones de la producción se registran en tasas de crecimiento de -24 % a 11 % anuales con una tasa promedio para el decenio de -8.3%.

Estas fluctuaciones no parecen estar directamente relacionadas con el precio del mineral, ni con la producción y precio del oro como se esperaba. Indican más bien la posibilidad de que no todo el platino se esté comercializando a través del Banco de la República sino a través de comerciantes que lo negocian

directamente en el exterior, lo cual se explica al tener en cuenta que el Banco de la República lo compra a un precio equivalente al 85 % de la cotización internacional.

Hasta principios de los 70s el platino tuvo alguna importancia en el valor de la producción minera colombiana, tanto por el volumen producido como por su alto precio, pero actualmente no reporta, por sí solo, más del 0.5 % de la misma. La producción de platino proviene en un 98 % del Chocó, y el 95 % de ella lo aportan pequeños y medianos mineros, que lo explotan en yacimientos de aluvión. El restante 5 % lo produce la empresa Mineros del Chocó S.A.

El mineral de platino, sin ningún tipo de refinación, es acumulado y comercializado por el Banco de la República, especialmente en el mercado de los Estados Unidos.

El comprador refina el mineral para conocer su tenor y especificar el contenido de otros metales, y de acuerdo con los resultados fija el precio de compra.

Internamente el consumo del platino es mínimo; se concentra en usos odontológicos y se abastece con importaciones del producto refinado.

En el mercado internacional los principales consumidores son los Estados Unidos, Japón y algunos países de Europa Occidental que lo utilizan para la industria automotriz (36 %), joyería (28 %), electrónica (13 %), química (10 %), vidrio y fibra de vidrio (4 %) y otros (9 %). En total consumieron en 1983, 2.123.000 onzas troy. El platino ha empezado a tener alguna demanda como activo de inversión, pero en escala aún

reducida.

Las perspectivas del mercado indican tendencias al aumento del consumo en la medida en que se recuperen las economías de Estados Unidos, Japón y Europa, particularmente si la recuperación se refleja en el sector automotriz. Este mayor consumo se satisfecería por medio de producción primaria, ya que el reciclaje tiene y tendrá un papel menor (10 % aproximadamente).

La importancia del platino para Colombia se hace evidente al ser nuestro país uno de los pocos que, de tiempo atrás, se reporta como poseedor del mineral. El problema radica en la falta de una política nacional que estimule su exploración y explotación independientemente de lo que se conciba para el oro.

La inexistencia de política ha conducido a la falta de información sobre los yacimientos y reservas existentes en el país, así como un desconocimiento de las posibilidades en el mercado internacional y de las condiciones de producción y consumo internas.

3.9. El níquel

La producción de níquel o más específicamente de ferroníquel en el país data de 1982 cuando entró en operación Cerro Matoso S.A. Toda la producción proviene de la explotación que actualmente realiza esta empresa en el yacimiento del mismo nombre en el departamento de Córdoba.

Aunque la empresa está diseñada para producir 50 millones de libras de ferroníquel al año, ha llegado tan solo a cerca de 30 millones de libras en 1984 por problemas técnicos, especialmente del horno eléctrico.

Dado que la demanda interna de ferroníquel, cuyo uso principal se hace en la fabricación de acero, especialmente de acero inoxidable, es insignificante (4.000 libras en 1984), frente a la magnitud del proyecto, éste desde un principio fué prospectado para concurrir al mercado internacional.

El mercado internacional se caracteriza actualmente por una menor concentración en la producción de níquel y productos refinados de la que se presentaba 15 años atrás. La capacidad instalada de refinación en el mundo occidental es hoy de 796.000 toneladas, de la cual Canadá tiene un 31 % y conjuntamente con Australia, Estados Unidos y Japón, concentran el 53%.

La URSS por su parte tiene una capacidad instalada que se estima entre 215.000 y 240.000 tons.

La producción mundial de níquel fué de 650.000 tons en 1983, reflejo de una tendencia decreciente a partir de 1978 con una tasa promedio de crecimiento para este período de -3.2%.

El consumo también ha registrado una baja, de 635.000 en 1976, a 584.000 tons en 1979 y a solo 485.000 tons en 1982. Los principales consumidores son Japón, Estados Unidos, URSS, Alemania y Francia.

La situación de exceso de capacidad instalada parece que persistirá a lo largo de la década del 80 y principios del 90, lo que mantendrá los precios a niveles bajos (cerca de US\$2.15/lb. en 1983 y 1984), aunque se espera que aumenten a US\$2.90 hacia 1990.

Adicionalmente a estas difíciles condiciones del mercado internacional, la producción colombiana se enfrenta, en el caso del níquel, con el hecho de que el mercado internacional de éste es uno de los pocos que no cuenta con un organismo especializado para la actualización de su información y análisis de sus tendencias. Esto claramente pone en desventaja a países que como el nuestro dependen en parte de la generación de información a nivel internacional.

Además de las dificultades inherentes al contrato de explotación del níquel de Cerro Matoso este proyecto ha tenido que enfrentar problemas técnicos y financieros. Unidos a éstos se hallan las difíciles condiciones actuales del mercado internacional, imprevisibles en el momento que se realizaron las negociaciones y se puso en marcha el proyecto.

3.10. El azufre

En Colombia el azufre se obtiene de dos fuentes, mineral y petroquímica. La primera se limita a la mina El Vinagre en Puracé (Cauca), cuya producción fue muy estable durante el período 1972-82, promediando las 30 mil tons/año. Recientemente por mejoras tecnológicas aumentó su capacidad a cerca de 45 mil

tons y alcanzó una producción de cerca de 36.000 tons por valor de \$202 millones en 1984, participando con el 0.3 % del valor total de la producción minera nacional.

La segunda fuente de azufre está ligada a la producción de petróleo realizada por Ecopetrol, donde se obtiene como derivado de la refinación del mismo. Debido a las características de los petróleos procesados, la obtención de azufre ha fluctuado entre 800 y 5.000 toneladas al año, a lo largo del período 1972-82. En 1983 se produjeron 11.000 toneladas y se espera que la producción fluctúe entre 11.000 y 13.000 toneladas en el futuro próximo.

El azufre se consume en el país en un 50 % para la producción de fertilizantes, cuyas plantas se ubican en la costa Atlántica, y el resto en la industria química.

El valor del consumo aparente de azufre alcanzó en promedio entre 1981-1983 los US\$8 millones anuales, que frente a una producción valorada en US\$4.6 millones, implica que se hicieron importaciones por valor de US\$3.8 millones.

Incluyendo el de derivados de azufre, el consumo aparente total alcanzó los US\$11.6 millones anuales entre 1981-83, creciendo a una tasa de 7 % en términos de valor y 3.9 % en términos físicos durante 1970-82. En este período las importaciones totales crecieron 9 % anual en términos de valor y las exportaciones solo llegaron a representar el 10 % de las importaciones durante 1981-83.

Los precios nacionales, sin incluir el costo de transporte, se encuentran muy próximos a los internacionales FOB (US\$140 el de Puracé y US\$130 el de Ecopetrol en Barrancabermeja), en los puertos del Golfo de México. Este hecho ligado al de que los costos de transporte marítimos son menores que los de transporte terrestre interno lleva a la producción nacional a perder competitividad en el mercado de la Costa Atlántica, principal consumidor del país.

El precio del azufre de Puracé puesto en Barranquilla resulta incrementado en un 25% y el de Ecopetrol en 11 %, lo cual evidencia las dificultades de localización que presenta la actual estructura regional de consumo y producción.

El conocimiento actual de las reservas de azufre en el país deja ver un agudo déficit de oferta del mineral hacia el año 2000 pues la Mina El Vinagre, de Puracé, agotará sus reservas hacia 1997, operando a los actuales niveles (35-40.000 tons/año) y se desconocen yacimientos de similar tamaño que puedan reemplazarlo en términos económicamente favorables. Además el azufre de origen petroquímico no tendrá, al menos en un horizonte de 10 años, la importancia para cambiar decisivamente la estructura de la oferta interna.

Las economías de mercado producen el 67 % de la oferta mundial. De este 67 %, Europa contribuye con un 22%, Canadá con un 20 % y Estados Unidos con 36 %. Latinoamérica tiene el 8% de la producción del mundo occidental, del cual México aporta el 6 %. Los efectos de esta alta concentración en los precios internacionales se atenúan por la variedad de sus fuentes: casi

un 50 % de la producción mundial proviene de la recuperación a partir de petróleo y el gas natural, 30 % mediante el procesamiento de piritas y otros gases y 20 % proviene de la explotación de minas.

La evolución de los precios internacionales del azufre está muy relacionada con los sucesos del sector energético, especialmente del petróleo, cuya complejidad dificulta una apreciación sobre su comportamiento en el mediano plazo.

En los años 1981 y 1983 se presentaron bajas sucesivas en la producción mundial como una decisión de los productores para enfrentar las respectivas reducciones en la demanda. Se espera que la recuperación económica de Estados Unidos durante 1984-85 y la de Europa Occidental, reestablecerá la demanda en el corto plazo.

Para los últimos 15 años, el precio real del azufre muestra una tendencia definida de aumento cercana al 4.7 % anual. Desde 1980 el precio ha crecido rápidamente estableciendo niveles récord y estabilizándose en US\$130 por tonelada en 1983.

En términos de consumo, las economías del mercado son autosuficientes y a nivel latinoamericano, tan solo México ocupa un lugar relativamente importante como exportador.

3.11. El cobre

La industria del cobre comprende tres sectores: el extractivo o minero, el adaptativo, que procesa el cobre refinado bruto para producir materias primas y bienes intermedios, y el usuario, configurado por las empresas que utilizan estos últimos.

En Colombia no existe una estructura integrada de las etapas de procesamiento de mineral ya que el sector extractivo se encuentra disperso y poco desarrollado.

El sector extractivo del cobre tiene poca importancia dentro de la producción minera nacional, de cuyo valor la producción de concentrado de cobre no alcanza a representar el 0.1 %. Este concentrado es exportado en su totalidad, pues no existen en el país instalaciones para refinarlo.

En la actualidad los únicos centros que producen concentrados de cobre en el país son ~~Mina Vieja en Tolima~~ Santa Anita en el Chocó y la Colombia en Cundinamarca. La producción de concentrado de cobre, según los datos del Ministerio de Minas y Energía, fué de 540 tons en 1983. Esta cifra parece subestimar el total producido dado que solo contabiliza el cobre extraído como subproducto de la explotación de oro informada por estas tres empresas. Según los datos sobre su valor, la producción de cobre ha venido creciendo en los últimos 10 años, lo cual parece estar relacionado con el aumento en la producción aurífera que tiene en muchos casos al cobre como subproducto.

3.11. El cobre

La industria del cobre comprende tres sectores: el extractivo o minero, el adaptativo, que procesa el cobre refinado bruto para producir materias primas y bienes intermedios, y el usuario, configurado por las empresas que utilizan estos últimos.

En Colombia no existe una estructura integrada de las etapas de procesamiento de mineral ya que el sector extractivo se encuentra disperso y poco desarrollado.

El sector extractivo del cobre tiene poca importancia dentro de la producción minera nacional, de cuyo valor la producción de concentrado de cobre no alcanza a representar el 0.1 %. Este concentrado es exportado en su totalidad, pues no existen en el país instalaciones para refinarlo.

En la actualidad los únicos centros que producen concentrados en el país son Santa Anita en el Chocó y la Colombia en Cundinamarca. La producción de concentrado de cobre, según los datos del Ministerio de Minas y Energía, fue de 540 tons en 1983. Esta cifra parece subestimar el total producido dado que solo contabiliza el cobre extraído como subproducto de la explotación de oro informada por estas tres empresas. Según los datos sobre su valor, la producción de cobre ha venido creciendo en los últimos 10 años, lo cual parece estar relacionado con el aumento en la producción aurífera que tiene en muchos casos al cobre como subproducto.

El sector adaptativo nacional se concentra en tres empresas que importan el grueso del mineral refinado en bruto, lo procesan (mediante sistemas de extrusión, trefilación y laminación), y abastecen parte de la demanda interna de alambres, cables, tubos, planchas y láminas de las diferentes empresas de los sectores eléctrico, electrónico, construcción y metal-mecánico. Estos sectores configuran el llamado sector usuario. La otra parte de la demanda de estas últimas empresas se satisface con importaciones.

Las importaciones del sector adaptativo han venido creciendo a una tasa promedio anual del 11 % desde 1970, con especial auge desde 1976. Las del sector usuario, han registrado un ritmo superior del 19.6 % promedio anual.

Las importaciones para el sector adaptativo representan en promedio el 80 % del total de importaciones de cobre entre 1976 y 1982. Esta participación era más alta (84.3%) entre 1970 y 1976. Es decir, que dentro del crecimiento de la demanda nacional en los últimos años, el sector usuario ha incrementado la porción abastecida con importaciones, frente a las materias primas y bienes intermedios que compra a la industria adaptativa nacional.

A nivel internacional se presenta un proceso de sustitución del cobre por aleaciones más económicas, en el sector eléctrico, electrónico, de la construcción, de las comunicaciones y aún en la industria. Estudios realizados plantean que la tasa de sustitución del cobre por otros productos puede pasar del 40% actualmente al 60 % hacia el año 2.000.

Suponiendo una tasa optimista de crecimiento de 4.3 % de la demanda mundial hasta el año 2.000, el mercado se abastecería con el 60 % de las reservas de las minas en explotación.

Según los expertos nuevas inversiones en la industria del cobre solo son factibles si el precio supera los US\$2.50/libra.

Desde 1970 hasta el presente el precio promedio por libra de cobre fué de 69.6 centavos de dólar. De 1970 a 1984 solo superó los 70 centavos en los años de 1974, 1980 y 1983.

La producción mundial de cobre creció a una tasa promedio de 1 % anual de 1970 a 1982 cuando se produjeron 8.1 millones de tons métricas del mineral. Chile produjo 1.2 millones seguido por Estados Unidos con 1.1 millones y la URSS con 1 millón de toneladas métricas.

Por su parte la producción de cobre refinado alcanzó un promedio anual de 5.4 millones de toneladas en los últimos 10 años. Después de crecer a un ritmo anual promedio de 2.4 % entre 1960-70 y del 3 % entre 1970-76, para 1976-82 la producción fué decreciendo hasta llegar a una tasa promedio menor al 0.05 % anual.

De tal comportamiento, se infiere una demanda cada vez menor del producto refinado, debido a la sustitución de cobre por productos sintéticos y por aluminio. Este proceso ha generado una acentuada propensión a la acumulación de inventarios del cobre primario.

Hacia finales de los setenta el sector eléctrico en promedio consumía el 42 % del total; el electrónico el 14 %; el metal-mecánico el 21 % y el de la construcción el 10 %, cuando tradicionalmente mucho más de la mitad del total consumido en promedio, en décadas pasadas, correspondían al sector eléctrico. Ello indica que la mayor incidencia del efecto sustitución se ha operado precisamente en los sectores que más consumen cobre.

La situación del mercado internacional del cobre muestra un mercado competido con una producción que abastecerá sobradamente la demanda hasta el final del siglo.

Este hecho, unido a las condiciones del mercado nacional con una demanda relativa reducida y los altos costos de la industria metalúrgica, no permiten por el momento que se desarrolle en el país un proceso integrado con base en mineral de cobre.

3.12. Roca fosfórica (fosfatos)

La roca fosfórica es una de las fuentes simples de fósforo (con un contenido entre 20 % y 35 % de P_2O_5) cuyo uso final está en la fertilización directa o en la producción de fertilizantes compuestos (N P K). En Colombia los fosfatos se destinan en un 90 % para la producción de fertilizantes y el resto a la industria química.

La producción de roca fosfórica en el país ha presentado bruscas oscilaciones por problemas tanto en las empresas productoras

ras nacionales como por factores externos, v.gr. las expectativas creadas durante 1973-75 en el mercado mundial, que hicieron aumentar la producción interna y las existencias a niveles récord, con lo cual se dificulta la estimación de una tasa de crecimiento.

La oferta de roca fosfórica está en manos de las siguientes empresas: Fosfatos de Boyacá, Empresa Ejecutora de Fosfatos del Norte de Santander y Fosfatos del Tolima, entidades de carácter oficial; Fosfacol S.A., empresa privada ubicada en el Valle. Con la excepción de esta última, las demás empresas enfrentan problemas de carácter institucional, técnico y económico que se reflejan en la inestabilidad de su producción. Existe una empresa de carácter mixto, Fosfatos del Huila, la cual está realizando estudios de factibilidad económica para una explotación industrializada de tamaño mediano.

Actualmente se desarrollan estudios en todas estas empresas, buscando resolver los problemas de diversa índole que las aquejan, procurando ajustar sus niveles de producción a las posibilidades que les brindan sus mercados, básicamente regionales.

Entre las limitaciones que enfrentan estas empresas se tiene el tamaño de las reservas de sus yacimientos y del mercado. Los actuales precios internacionales de los fertilizantes colocan en desventaja competitiva a la producción nacional.

El proyecto más ambicioso de producción de fosfatos es el de Pesca (Boyacá) de 100.000 tons/año de fosfatos usando roca fosfó

rica para producir fertilizantes fosfóricos. Se considera poco viable porque el volumen y la calidad de las reservas no garantizan una buena rentabilidad del proyecto, así como una serie de costos adicionales de infraestructura, financieros y de transporte que lo gravan negativamente.

La roca fosfórica aportó el 5 % del fosfato contenido en la producción de fertilizantes fosfatados del país durante 1980-82.

Durante ese período, la producción anual promedio llegó a 78.300 toneladas de fosfato para fertilizantes y a 87.600 tons. para el total.

Las demás fuentes de fosfatos utilizadas en la producción de fertilizantes son principalmente la roca fosfórica, los superfosfatos, el ácido fosfórico, todos importados y las escorias Thomas producidas por Paz del Río. Estas últimas se emplean como fertilizantes en forma directa.

Las exportaciones de fosfatos durante los años 1977-78 fueron marginales comparadas con el consumo interno, un 2 % anual. La roca fosfórica nacional no se puede exportar por su baja calidad y altos precios frente a la importada.

Las importaciones de fosfatos (en términos de P_2O_5), alcanzaron a cerca de US\$18 millones promedio anual entre 1980-82, en dólares de 1983, creciendo a una tasa anual de 6.5 % en términos físicos durante 1970-82, cifra similar a la tasa estimada de crecimiento para el consumo. El consumo total de fosfatos alcanzó a cerca de 87.000 toneladas, promedio anual para

1980-82, el cual se distribuyó así: 13 % para usos diversos y 87 % en fertilizantes. De éstos, un 15 % correspondió a fertilizantes simples y el resto a fertilizantes compuestos.

A nivel mundial las reservas de roca se concentran en Marruecos (67 %), Suráfrica (11 %), Estados Unidos (8 %) y la URSS (5 %), alcanzando los 28.000 millones de tons de fosfato, suficientes para durar 100 años con una demanda creciendo al 5 % anual. Con respecto a la producción de fosfatos, Estados Unidos es el principal consumidor y exportador, concentrando 37 % de la capacidad productiva mundial, actualmente con altos índices de ociosidad. En Suramérica el principal productor es Brasil que produce cerca del 2 % del total mundial, a través de roca fosfórica.

Los precios de la roca fosfórica y en general de los fosfatos presentaron una gran estabilidad en los años 1960-74; luego se dispararon hacia arriba para volver a caer a finales de la década del 70. Las perspectivas a corto plazo son las de una relativa baja elasticidad de oferta de los precios.

3.13. El plomo

El plomo se produce en el país como un subproducto de la explotación de metales preciosos, principalmente del oro, bajo la forma de concentrados para la exportación. La evolución de su producción ha sido muy errática y alcanzó en 1983 las 300 toneladas de plomo concentrado equivalentes a cerca de 2 millones de pesos corrientes.

El total de la producción es exportado como concentrado dado que en el país no existen plantas fundidoras ni refinadoras del metal pues el mercado interno es muy reducido. En Colombia se produce plomo refinado a partir del reciclaje de artículos que lo contienen. Esta producción creció aceleradamente hasta 1980 y a partir de ese momento se estancó, muy posiblemente por la situación recesiva que enfrentó la industria desde 1980.

El consumo nacional de plomo refinado aumentó rápidamente durante 1970-82 a una tasa anual promedio de 7%, alcanzando las 4.500 tons/año en 1983. El mercado ha sido atendido con importaciones o con reciclaje; éste se desarrolló rápidamente entre 1977 y 1980 alcanzando actualmente cerca del 50 % de la oferta interna. Las importaciones totales de plomo y sus productos alcanzaron los US\$3.8 millones anuales durante los primeros años de la presente década, los cuales en términos de valor corresponden en un 61 % a plomo en bruto y 37 % a productos intermedios.

Los principales productores de plomo concentrado son Estados Unidos (14 %), Australia (12 %), URSS (11.5 %) y Canadá (9 %). La producción de plomo fue para 1982 de 3.700.000 tons, volumen producido desde 1970. Este estancamiento de la producción se explica por el alto nivel de utilización del plomo reciclado que abastece cerca del 40 % de la demanda de plomo refinado. Por otra parte la crisis económica en los países capitalistas y la sustitución por otros productos como el níquel que comienza a darse en la fabricación de baterías, principal uso del plomo en el mercado internacional, y el platino como anti-

detonante de la gasolina, han influido en el estancamiento del mercado internacional del plomo.

El consumo de plomo refinado, aunque presentó un ritmo de crecimiento mayor al 4 % entre 1970-79, comenzó a estancarse por las tendencias sustitutivas mencionadas.

Los precios del plomo han venido cayendo paulatinamente hasta alcanzar los niveles más bajos en 20 años pasando de 30 centavos de dólar por libra en 1977, a 42 en 1980 y 21 en 1983.

La situación del mercado ha producido además el cierre de explotaciones mineras y refinerías con los consecuentes efectos sobre el empleo.

Aumentos importantes de la oferta interna destinada al consumo nacional solo pueden esperarse de la recuperación de plomo fundido (reciclaje), puesto que la producción del mineral tendría pocas ventajas comparativas frente a los bajos precios externos y por la carencia de plantas refinadoras nacionales. De todos modos, la exportación de concentrados, obtenidos como subproducto de la extracción de metales preciosos, sería viable y favorable en cuanto que contribuyen a mejorar la rentabilidad de esos proyectos mineros y a disminuir el déficit de la balanza de pagos de plomo, y por similares razones la de zinc.

Por lo anterior sería importante profundizar en el estudio de las condiciones tecnológicas y financieras de las pequeñas y medianas explotaciones de oro y plata, para proponer alternativas en los procesos de extracción y concentración, que permitieran la recuperación económica de los minerales de plomo

y zinc, con miras a su exportación. Sin embargo, consideraciones adicionales sobre los efectos en la salud humana y el medio ambiente de la explotación y del uso de plomo, zinc y los productos que los contengan, deben ser tenidas en cuenta en el momento de proponer políticas de expansión del sector minero.

3.14. El zinc

La producción nacional de concentrados de zinc es ocasional, de pequeñas magnitudes y destinada a la exportación debido a que en el país no existen plantas refinadoras. La producción de concentrados se realiza internamente desde 1950, y — tuvo algún peso en 1970 y 1971 cuando se produjeron cerca de 300 toneladas de zinc concentrado dedicados a la exportación.

A partir de entonces se redujo notablemente la producción hasta que desapareció en 1975, básicamente por problemas de costos en la única empresa productora. Actualmente solo se encuentran pequeñas producciones de concentrado asociado a la producción de metales preciosos.

El zinc se utiliza en Colombia principalmente en la fabricación de accesorios de las industrias de automóviles y de la construcción.

El consumo nacional de zinc en bruto, creció a una tasa anual promedio de 7 % de 1970 a 1982, siendo de 15.000 toneladas para este año.

Del total de importaciones, un 81 % está constituido por zinc en bruto cuyo volumen se sitúa en unas 14.500 toneladas anuales equivalentes a US\$13.4 millones en 1983. El valor promedio de las importaciones totales alcanzó a US\$16.4 millones, de 1983, durante 1980-82. Las exportaciones de zinc y sus productos, además de ser muy irregulares no alcanzan a representar el 5 % de las importaciones totales.

A nivel mundial los principales productores del mineral son Canadá que produce el 22 % , Australia el 14 % , Perú el 12 % y México el 5 % del total, que en 1982 fué de aproximadamente 6 millones de toneladas cortas. Los principales países refinadores del metal son Japón, Canadá y Alemania Federal.

Es de destacar que en Europa se produce el 40 % del metal, 30 % en América y el resto en África y Oceanía, mientras que la producción del mineral se concentra 50 % en América (especialmente Canadá) y 21 % en Europa, lo cual muestra que una parte sustancial de la producción de los países americanos se exporta para procesarlo afuera.

La producción del metal es más dinámica que la del mineral y creció de 1970 a 1982 en cerca del 1 % promedio anual, mientras que la del mineral cayó 0.5 % anual.

El zinc se emplea principalmente en las industrias automotriz y de la construcción.

El consumo mundial promedio anual de 1981 a 1983 fué de 4.5 millones de toneladas equivalente al 97 % de la producción .

Los principales países consumidores son Estados Unidos, Japón,

Alemania Federal y Francia.

3.15. Potasio

En Colombia el potasio (K_2O) no se produce, debiéndose importar totalmente. Generalmente se le obtiene del cloruro de potasio (KCl), siendo este el producto más importante empleado, en el país y a nivel internacional, como fuente de potasio en la industria de fertilizantes. Esta industria consume casi el 97% de la producción total de potasio y el resto lo consume la industria química bajo la forma de cloruro y otros compuestos.

Las reservas de potasio en Colombia son casi desconocidas. La producción de cloruro de potasio a partir de las salmueras de Manaure, aunque técnicamente factible, requiere de estudios de prefactibilidad económica.

Las importaciones de productos de potasio crecieron al 5.9 % en dólares de 1983, durante 1970-82, mientras que el consumo en términos del mineral creció al 7.8 % durante el mismo período. El valor de las importaciones alcanzó a US\$17 millones, promedio anual entre 1980-83, en dólares de 1983, y el volumen del consumo total (fertilizantes y otros) osciló en 74.000 toneladas anuales promedio durante el mismo período.

Las exportaciones de potasio incorporadas en fertilizantes o en otros derivados han oscilado entre 1.000 y 3.000 toneladas, equivalentes a solo un 2 % del consumo interno promedio anual durante 1977-83.

La producción mundial, aunque muy concentrada, no es tan acentuada como las reservas: 75 % de las reservas las concentra Canadá, 15% la URSS y 3% los Estados Unidos. Con respecto a la producción, hay 13 países productores importantes, de los que resaltan Canadá (27 %), URSS (27 %), las dos Alemanias (22 %), Estados Unidos (9 %) y Francia (6.9 %). El ingreso de países subdesarrollados a la producción de potasio ha sido muy tardío, exceptuando a Chile y Congo. Recientemente Brasil (300.000 tons/año de K_2O) y México (50.000 tons/año de K_2O), están desarrollando proyectos que entrarían en operación a fines de la década.

Los precios reales internacionales del cloruro de potasio (US\$ 81/ton en 1983) presentaron, salvo algunos años de la década del 70, una gran estabilidad, y se espera que en el futuro se mantengan estables, debido a las condiciones de oferta y demanda mundiales.

3.16. La bauxita

El consumo de bauxita en el país es ínfimo, alcanzando apenas el 2 % del valor de las importaciones totales de aluminio y sus productos, en los últimos años. La bauxita se importa procesada como aluminio, debido a que no existen refinerías en el país y porque la recuperación secundaria del aluminio es mínima. Además, la producción del mineral en el país ha sido muy esporádica y de magnitudes reducidas.

Las importaciones de aluminio y sus productos alcanzaron a comienzos de la década, la suma de US\$62 millones anuales y estuvieron constituidas en más del 80 % por aluminio en bruto y productos intermedios, insumos de la industria manufacturera. Las importaciones totales crecieron cerca del 6 % en términos reales, cifra similar a la de crecimiento del consumo aparente ya que las exportaciones han sido generalmente insignificantes.

Los principales sectores consumidores de productos de aluminio son:

Bienes de consumo durable:	32 %
Construcción	: 21 %
Enlatados, empaques	: 19 %
Electricidad	: 18 %
Transporte	: 7 %
Otros	: 3 %

Dada la tecnología y los requerimientos de capital de los productos intermedios, es factible sustituir esas importaciones. Ello no se ha hecho por los subsidios que tienen los productos importados, en su mayoría provenientes de Venezuela, lo cual ocasiona subutilización en la industria colombiana de perfilería y laminación.

El procesamiento de aluminio lo realizan en el país dos empresas extranjeras: Reynolds y Alcan. Estas empresas hacen laminación, extrusión y fundición.

A nivel mundial, Jamaica, Surinam y Brasil, proveen el 28 % de la bauxita y Guinea, Australia y Rusia el 51 %. El procesamiento del mineral se hace principalmente en Estados Unidos (25 %) y Europa Occidental (25 %) .

En los países de economía de mercado 6 grandes corporaciones controlan el procesamiento del aluminio.

El consumo del aluminio no se ha visto afectado tan desfavorablemente como el de otros minerales a raíz de la crisis de la economía mundial, debido a la sustitución de otros metales por éste.

Las posibilidades de consumo de aluminio en Colombia muestran buenas perspectivas no sólo por su ritmo de crecimiento sino porque el consumo per cápita es bajo comparado con el de otros países con niveles de desarrollo relativo similares. Sin embargo, además del hecho de que las bauxitas conocidas como viables para desarrollar un proyecto en los departamentos del Valle y Cauca, son arcillas bauxíticas con un contenido de Al_2O_3 de 34.44 %, en el mercado mundial este porcentaje es generalmente mayor al 50 %. Igualmente, el país se enfrenta a la limitante de que el consumo de aluminio proyectado para el año 2000 no llegaría a estar cerca de la mitad del tamaño de una planta económicamente viable, lo cual requeriría que el excedente se destinase al mercado internacional que está, y estará, debidamente abastecido y donde tanto Brasil como Venezuela podrán atender las necesidades futuras del metal en los mercados de nuestro interés como los Estados Unidos.

3.17. El uranio

Desde 1974 hubo una intensa actividad de exploración en busca de uranio por parte de varias compañías extranjeras conjuntamente con el IAN y Coluranio. De acuerdo con los resultados de tales exploraciones, en Colombia no existen recursos razonablemente asegurados. La evidencia geológica aportada hasta ahora no provee suficiente información para definir si hay en Colombia depósitos cuya explotación sea técnica y económicamente factible en un horizonte de tiempo definido.

Después de la salida de las compañías extranjeras a principios de la actual década, motivada fundamentalmente por las perspectivas pesimistas del mercado mundial del uranio, ningún otro contrato se ha firmado en el país para adelantar exploraciones. Durante 1983-84, el IAN con el apoyo del programa de asistencia técnica del PNUD por una parte y COLURANIO, por otra, adelantaron trabajos exploratorios en las zonas de Zapatocha y California, respectivamente.

En 1984 se amplió el objeto social de COLURANIO transformándose en Carbones del Oriente; este hecho y la ausencia de factibilidad económica de proyectos mineros uraníferos, han determinado que su gestión se centre en la explotación carbonífera, mientras que el IAN continúa con las actividades de investigación de tecnología nuclear.

El consumo de uranio a nivel nacional se reduce al que utiliza el IAN en sus actividades de investigación científica y tecnoló

gica para la aplicación de radioisótopos en diversos campos de la medicina y los sectores productivos.

En el mercado internacional existe un pequeño grupo minero de grandes compradores y vendedores. Los principales productores del mundo occidental son Estados Unidos, Australia, Canadá, Suráfrica, Namibia, Francia, Nigeria y Gabón.

La producción de estos países, sin incluir los Estados Unidos, llegó en 1982 a 27.750 toneladas métricas de uranio, mientras que el consumo de los reactores nucleares fué sólo de 19.660 toneladas métricas de uranio, dejando una sobreproducción de más de 40 %.

La demanda internacional continuará concentrada en los países que disponen de una alta capacidad nucleo-eléctrica instalada y que son importadores netos, como Alemania, Francia y Japón principalmente. Los Estados Unidos, no obstante ser el mayor consumidor mundial, continuará aislado del mercado internacional por disponer de un sector uranífero de altos costos de producción, pero con un alto grado de protección arancelaria.

El mercado está afectado por los muy largos períodos de desarrollo de un proyecto uranífero y de construcción de las centrales nucleares (8 años y 7-14 años respectivamente), lo cual restringe la capacidad de respuesta de la oferta y la demanda. Por el lado de la demanda la posibilidad técnica de disponer de grandes inventarios de mineral fisionable dá a los consumidores un gran poder de negociación en el mercado, eliminando cambios bruscos.

de precios o interrupciones de suministros.

Precisamente la acumulación de inventarios a bajo costo fué uno de los factores que más contribuyó a la caída de precios desde 1980. Se prevé que el escenario de precios bajos prevalecerá hasta finales del siglo.

El mercado mundial del uranio se caracteriza actualmente por una severa recesión de la demanda, situación que ha provocado la reducción de los precios del mineral a niveles sin precedentes y la acumulación de grandes inventarios en manos de productores y consumidores. Numerosos proyectos construidos en el período de bonanza del uranio, 1974-78 se encuentran paralizados.

Pese a que en los próximos 20 años Colombia no podrá desarrollar proyectos de explotación del uranio, no es prudente abandonar los programas de exploración y caracterización de las ocurrencias minerológicas detectadas por las compañías extranjeras clasificadas como "recursos especulativos", para llegar a disponer en el mediano y largo plazo del inventario de los yacimientos con factibilidad técnica y económica de explotación.

En el mismo sentido, frente a la eventualidad de que se presente desde los comienzos del próximo siglo una "segunda era" de la energía nuclear, el país debe desarrollar una infraestructura científica y tecnológica adecuada, que incluye recursos humanos altamente calificados y una organización institucional eficiente para el manejo del sector, así como una base productiva apropiada para realizar el "ciclo del combustible nuclear" con relativa autonomía.

4. SITUACION ACTUAL DEL EMPLEO EN MINERIA

El volumen del empleo minero en el caso colombiano confirma el hecho universalmente conocido de que la explotación minera, en si misma, genera muy poco empleo directo representando apenas cerca del 1 % de la población económicamente activa del país. Este porcentaje en 1984, consideradas todas las actividades del sector minero, representaba aproximadamente 70.000 personas.

En el período 70-77 la tasa de crecimiento del empleo minero fué cerca al 3 % anual, que significó ocupación adicional para unas 11.000 personas en los siete años, es decir, un enrolamiento de 1.500 personas por año en promedio.

El período 1977-1983 es engañoso. Si se comparan las cifras extremas el crecimiento resulta ser de más de 4 % anual, cifra espectacular en términos relativos para un período de depresión de la economía. Pero resulta que los grandes proyectos de carbón y níquel generaron inicialmente muchas ocupaciones y, por eso, las cifras globales son similares a los empleos que produjo toda la minería en los 7 años anteriores. Si se aislan estos dos grandes proyectos, la tasa de crecimiento del empleo fué menor del 1 % por año, entre 1977 y 1983, lo que significaría un enrolamiento de cerca de la tercera parte de los niveles absolutos creados por año en el período anterior, es decir, 500 nuevos empleos por año. Claro está que contando los empleos permanentes de Cerrejón -Norte y de Cerro Matoso, la tasa de crecimiento está por encima del 1 % anual. Antes de la era de los proyectos de gran minería, las principales fuentes de empleo en el sector era la minería de oro y de ~~los~~ materiales de construcción (ce-

mento y la explotación de arenas y canteras). A partir de la década del 80 se han sumado a la actividad de minería amplias regiones de la Costa Atlántica.

4.1. Empleo por departamentos

La participación de las personas ocupadas en minería por departamentos muestra que en ocho departamentos la minería absorbe más del 1 % de los ocupados del departamento, son ellos Chocó, Guajira, Antioquia, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Nariño y Córdoba. Sobresalen Chocó que ocupa cerca de la cuarta parte de su fuerza de trabajo en minería y Guajira con algo más del 10 % ocupado en minería. Ver Cuadro III.12.

La jerarquía desde el punto de vista del número de empleos generados, muestra al departamento de Antioquia como el más importante, seguido por Chocó, Guajira, Bogotá*, Cundinamarca y Boyacá que concentran el 72 % de los trabajadores del sector y cada uno ocupa entre 8 y 11 mil personas.

La organización empresarial sin embargo, es bien diferente entre los cuatro departamentos. Guajira y Antioquia cuentan con grandes empresas organizadas en tanto que en Boyacá y Chocó predominan los mineros independientes en actividades de pequeña minería en carbón, oro y esmeraldas. Una actividad que ha venido creciendo de manera acelerada es la de

* Bogotá se registra en forma independiente al departamento de Cundinamarca.

arenas y canteras que se sitúan alrededor de las grandes ciudades. La gran mayoría de los ocupados que se reportan en Bogotá, cerca de la cuarta parte de los del Valle y la mayoría de los del Atlántico son trabajadores en extracción de arenas y pétreos.

CUADRO No. III.12
DISTRIBUCION REGIONAL DEL EMPLEO MINERO 1983

DEPARTAMENTO	NUMERO DE EMPLEADOS	%
Antioquia	11.751	16.85
Sucre	0	0.00
Bolívar	1.006	1.44
Atlántico	576	0.83
Caldas	1.352	1.94
Córdoba	2.567	3.68
Tolima	579	0.83
Huila	64	0.09
Quindío	32	0.05
Risaralda	653	0.94
Nor. Valle	3.243	4.65
Nariño	2.163	3.10
Cauca	2.031	2.91
Santander	3.602	5.17
Norte de Santander	706	1.01
Cundinamarca	6.247	8.96
Boyacá	5.823	8.35
Bogotá	8.109	11.63
Chocó	9.962	14.29
Cesar	267	0.38
Guajira	8.754	12.55
Magdalena	91	0.13
Meta	154	0.22
TOTAL GENERAL	69.732*	100.00

* No incluye 1.050 trabajadores ocupados en la explotación de sal en el país.

Fuente: Consorcio IEC-INTEGRAL. "Programa de Recursos Humanos, Informe Final".
Estudios para la Formulación del PNDM, Bogotá, Octubre de 1985.

4.2. Empleo por minerales

La explotación carbonífera es la que mayor número de personas emplea en Colombia. Actualmente tiene cerca de 26.000 personas que trabajan en todos los niveles de la minería, desde la explotación individual hasta la gigantesca organización del Cerrejón-Norte.

De los ocupados en minería del carbón algo menos de la mitad (43.3 %) se halla en Cundinamarca, Boyacá y Bogotá y la tercera parte en la Guajira. Estos tres departamentos absorben prácticamente las tres cuartas partes de los empleos directos en la minería del carbón. En la región de Cundinamarca y Boyacá del empleo minero total el carbón demanda el 78 % y en la Guajira el 100 %.

El oro representa el segundo mineral en importancia en términos de empleo. Algo más de 25.000 personas se ocupan de su extracción y beneficio. De estas, cerca del 96 % se encuentra en las Zonas Mineras de Medellín, Pasto y Chocó.* Igualmente, en estas tres regiones las explotaciones auríferas generan el 67 % del empleo minero en Antioquia, 78 % en Nariño y 100 % en Chocó. Las anteriores cifras pueden ser alteradas estacionalmente dependiendo del precio del oro. En las explotaciones más pequeñas, casi unipersonales, de estos departamentos, un alto precio del oro atrae una buena cantidad de población flotante, especialmente cuando la demanda por trabajo agrícola está en la parte baja del ciclo. Los Cuadros Nos. III.13 y III.14 muestran la distribución

* En el presente aparte se conservó la denominación de zonas mineras para las actuales Secciones Regionales Mineras, dado que así se denominan en la información utilizada.

del empleo por mineral y por región.

CUADRO No. III.13
PERSONAS OCUPADAS EN MINERÍA POR MINERAL

<u>PRODUCCION DE:</u>	<u>OCUPADOS</u>	<u>PARTICIPACION %</u>
ORO	25.606	36,2
CARBON	26.080	36,9
PETREOS	11.971	16,9
EMERALDAS	2.648	3,7
SAL	1.050	1,5
NIQUEL	1.600	2,3
CALIZAS	850	1,2
OTROS	948	1,3
TOTAL	70.753	100,0

Fuente: Consorcio IEC-INTEGRAL. "Programa de Recursos Humanos. Informe Final" Estudios para la Formulación del PNDM., Bogotá, Octubre de 1985.

Desde el punto de vista de la calidad del empleo generado, es necesario señalar que generalmente las pequeñas explotaciones ofrecen condiciones muy precarias de seguridad e higiene ocupacional. En otras palabras, la gran mayoría de los trabajadores mineros tienen que laborar en tales circunstancias pues la mayor parte del empleo generado corresponde a este nivel de producción.



CUADRO No. III.14
PERSONAS OCUPADAS EN MINERÍA POR
ZONAS MINERAS Y DEPARTAMENTOS
NUMEROS ABSOLUTOS /83

Z O N A S*	ORO 1/	CARBON 2/	NIQUEL 5/	PETREOS 3/	CALIZAS 1/	ESMERALDAS 4/ P. G.	SALINAS 4/	OTROS 1/
Medellín	11483	2691	1600	897	500	0 0	0	50
Ibagué	381	1823	0	1616	50	0 0	0	704
Pasto	3250	507	0	337	100	0 0	0	0
Bucaramanga	560	1014	0	2370	200	0 0	0	164
Chocó	9932	0	0	0	0	0 0	0	30
SUB-TOTAL	25606	6035	1600	5220	850	0 0	0	948
SIN ZONA:								
Cund. Boyacá	0	9422	0	0	0	2000 648	0	0
Bogotá	0	1869	0	6240	0	0 0	0	0
Guajira	0	8754	0	0	0	0 0	0	0
Otros	0	0	0	511	0	0 0	0	0
SUB-TOTAL	0	20045	0	6751	0	2000 648	1050	0
TOTAL GENERAL	25606	26080	1600	11971	850	2000 648	1050	948

* Se refiere a las Zonas Mineras del Ministerio de Minas y Energía, actualmente denominadas Secciones

1/ Zonas Mineras, Encuesta de 1980 ajustada, Mineros de Antioquia

2/ Ministerio de Minas y Energía, Carbones de Colombia S.A. -Censo Nacional del Carbón, 1983.

3/ CENAC.

4/ Ecominas. La primera columna de esmeraldas es estimación de pequeñas minas.

5/ Sistema de Recursos Humanos SENA-HOLANDA.

El renglón de pétreos y ladrillos, de materiales de construcción, tiene en cuenta las personas ocupadas en la explotación de arenas, gravillas, triturado, piedras y arcillas utilizadas directamente. Ocupa cerca de 12.000 personas, equivalentes al 17 % del total de las que trabajan en el sector. Más del 50 % de los ocupados en este renglón se ubican en Bogotá.

En las zonas donde se encuentran las grandes ciudades, esta actividad tiene gran importancia relativa, tal como sucede en Bucaramanga donde 55 de cada 100 empleados en minas están en esta actividad y en la zona de Ibagué, más de 35 de cada 100. La excepción es Medellín donde la importancia relativa del oro es mucho mayor.

En el caso del níquel una sola empresa ocupa más de 1.500 trabajadores. Su potencial de explotación está totalmente programado y la creación de nuevos empleos prácticamente agotada.

Las explotaciones esmeraldíferas se caracterizan por explotaciones de diverso tamaño. La cifra de más de 2.600 empleados se refiere a las explotaciones que Ecominas clasifica como empresa y no toma en cuenta los "guaqueros" a los que difícilmente se puede clasificar como ocupados en los mismos términos a que se hace referencia en los demás minerales.

154.

Las explotaciones de sal ocupan algo más de 1.000 personas que representan un poco más del 1% de los mineros del país.

4.3. Evolución del empleo por ocupaciones

La minería de 1973, excluyendo petróleo, es una minería incipiente en su organización. Si se analiza por grupos de ocupación, 4 personas de cada 5 que trabajaban en el sector, se ubicaban en el gran grupo 7, es decir, de obreros del sector minero*. De los 49.000 ocupados 38.000 eran obreros y solamente 900 capataces lo cual demuestra un tipo de organización elemental. (Ver Cuadro No. III-15)

De los restantes 11.000, cerca de 5.000 pertenecían al gran grupo 9, que también es de obreros de escasa o ninguna calificación. De estos, cerca de 3.000 eran peones de ninguna calificación y solo 790 eran conductores de grúa y 630 de vagonetas. Esto da alguna indicación de la escasa mecanización de la actividad minera.

En estas condiciones más de cuatro quintas partes de los ocupados en minería eran operarios de niveles bajos. Esta cifra contrasta con los 1.000 profesionales y técnicos y los 2.000 empleados medios de oficina. (Grupo 3). De otra parte, los 817 empleados de almacén, los 221 obreros agropecuarios y los 822 empleados de los servicios, reflejan el poco apoyo logístico existente, que obliga a los productores medianos a abastecerse casi autónomamente.

* Códigos de la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones-CIUO-.

En síntesis, el panorama de la estructura ocupacional de 1973, nos presenta una minería con niveles de especialización bajos, con poca mecanización y explotaciones de enclaves autosuficientes con poca conexión con el medio.

Ya para 1983 la estructura que se observa presenta una minería con mayores niveles de especialización que 10 años antes. Las ocupaciones se han diversificado y comienzan a observarse algunos niveles de organización empresarial, en el promedio. La especialización de funciones es más notoria y se aprecia un crecimiento de las ocupaciones con calificación promedio.

Los niveles de manejo y administración de personal se fortalecen como consecuencia de una organización algo más desarrollada. Es así como aumentan su importancia el grupo de directores de producción y el de capataces de minas.

El aumento de la mecanización se muestra en el crecimiento de los operarios de máquinas y de los conductores de grúas y máquinas para movimientos de tierra y manipulación de mercancías.

Se da una relación más racional entre ingenieros y tecnólogos de minas. En efecto, en 1973 la relación era de casi 2 ingenieros por cada técnico mecánico o de minas, en tanto que en 1983 hay 5 técnicos por cada ingeniero. Este hecho es una consecuencia de una mejor organización, de una mayor disponibilidad de técnicos de minas y de una mayor permanencia empresarial.

Se presenta un descenso de los analistas de mineral que son reemplazados por laboratorios especializados e instrumentos de medición más precisos. En cambio aumenta la importancia de los profesionales y técnicos de relaciones humanas, relaciones industriales y atención de personal, característicos de la organización empresarial más moderna.

Se fortalece la estructura promedio de mando administrativo, manifestada principalmente en los grupos de directores de producción y los capataces de minas.

En las actividades de "cuello blanco" resalta el cambio de la relación contadores frente a auxiliares de contabilidad y mecánógrafas. En 1973 la relación era de 2.6 por contador, en tanto que en 1983 era de 1.7. Este hecho conjuntamente con el aumento de tamaño promedio de las empresas permite aumentos de productividad por mecanización y mejora de métodos en las oficinas.

En el decenio parece haberse dado un cambio que se refleja en una mecanización creciente tanto en la operación minera como en las actividades de apoyo logístico de oficina. Asimismo se observa una organización más compleja, con especialización de tareas y la tendencia a utilizar menos personal no calificado.

CUADRO No. III.15

SECTOR MINERO: ESTRUCTURA DE OCUPACIONES 1973 - 1983

OCUPACIONES	AÑO DE 1983		CENSO DE 1973		1983 MENOS 1973		TOTAL/83	COMPONENTES CAMBIO	
	PORCENT.	PERSON	PORCENT.	PERSON.	PORCENT.	PERSON.	ESTR./73	POR CRECTO.	POR ESTRUCT.
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1- Profesionales y Técnicos	2.23	1576	2.85	1407	-0.62	169	2023	616	- 447
2- Directores	6.25	4422	1.34	662	4.91	3760	743	81	3679
3- Personal Administrativo	1.73	1226	4.12	2032	-2.39	-806	2922	890	-1696
5- Trabajadores de servicios	0.73	516	1.67	822	-0.94	-306	1182	360	-666
6- Obreros Agropecuarios	0.14	98	0.69	340	-0.55	-242	488	148	-390
7- Mineros, canteros y otros obreros no agropecuarios	76.55	54161	76.91	37961	-0.36	16200	54579	16617	-418
8- Mecánicos y Ebanistas	1.36	963	2.92	1442	-1.56	-479	2073	631	-1110
9- Conductores y Peones	11.01	7791	9.50	4690	1.51	3101	6743	2053	1048
TOTAL	100.00	70753	100.00	49356	0.00	21.397	70753	21.397	0

NOTAS: La columna (5) = (1)-(3); (6) = (2)-(4); (7 es el total de 1983 con la estructura de 1973; (8) = (7)-(4); (9) = ((6)-(8)).

Fuente: Dane, datos pra 1973; encuestas a empresas datos para 1983.

4.4. Cambios por nivel educativo

La educación sigue siendo uno de los grandes obstáculos para la modernización de los sectores. Ciertamente un obrero no calificado puede aprender ciertas destrezas repetitivas, pero es bien reducida su capacidad de innovar, de actualizarse y de aprender de su experiencia.

La fuerza de trabajo colombiana tiene el 70 % de sus miembros aún sin educación primaria completa. El sector minero en 1973 tenía un promedio de educación de 4 a 6 años. Este promedio significaba 1.47 años menos que el promedio nacional.

Para 1983 la educación promedio del sector era de 5.57 años es decir algo más que primaria completa, en tanto que la cifra nacional era de 6.53 años de educación.

La diferencia entre los dos promedios se ha acortado en el tiempo, siendo ahora solamente de 0.96, cerca de la mitad de la diferencia de hace 10 años. Se mantiene, sin embargo, en un 15% menos que el promedio nacional.

El crecimiento educativo no se da en los más altos niveles de profesionales y técnicos cuyo peso en la estructura apenas se conserva. El cambio en este grupo varía la composición de ingenieros a técnicos en favor de estos últimos, produciéndose una disminución del número de años de educación, pero una estructura de organización más racional.

El aumento de educación se produce en dos de las categorías básicas de la minería: el gran grupo de mineros, que aunque disminuye su peso dentro del total de la estructura, aumenta medio año el promedio del sector; y los grupos de operarios calificados de maquinaria pesada. Es decir que los operarios básicos de la minería son ahora más educados y mejor calificados.

CUADRO No. III.16

EDUCACION POR OCUPACION VARIACION 1973-1983 SECTOR MINERO

(9 grupos de ocupación)

OCUPACIONES	1 9 7 3		1 9 8 3		(5)*	(6)*	(7)
	(1)	(2)	(3)	(4)			
	AÑOS PROM. DE EDUCACION	DISTRIBUC. POR OCUP. SECT.MINE	AÑOS PROM. DE EDUCACION	DISTRIBUC. POR OCUP. SECT.MINERO			
		%			PRO/NAL.	PRO/NAL.	CAMBIO
0 Profesionales y Técnicos	14.28	1.87	13.00	1.85	0.27	0.24	-0.28
1 Profesionales y Técnicos	12.40	0.99	14.12	0.38	0.12	0.05	1.72
2 Directores	10.96	1.05	11.55	6.25	0.12	0.72	0.59
3 Personal Administrativo	9.01	4.13	9.66	1.73	0.37	0.17	0.65
5 Trabajadores de Servicios	3.91	1.67	4.05	0.73	0.07	0.03	0.14
6 Obreros Agropecuarios	2.52	0.69	5.50	0.14	0.02	0.01	2.98
7 Minas, madera	4.07	77.14	4.89	76.55	3.14	3.74	0.82
8 Mecánicos y Ebanistas	4.60	2.93	4.89	1.36	0.13	0.07	0.29
9 Conductores y Peones	3.96	9.53	4.89	11.01	0.38	0.54	0.93
TOTAL	6.08	100.00	6.53	100.00	4.61	5.57	0.45

Los números entre paréntesis son la enumeración de las columnas.

Columna (5) = (1) x (2)/100

Columna (6) = (3) x (4)/100

Columna (7) = (1) - (3)

*Es el promedio ponderado de años de educación de los ocupados en minas.

El total es la sumatoria de dicho promedio para todas las ocupaciones.

Fuente: Elaborado para el estudio sobre datos del censo 1973, las encuestas de hogares 9,16,24 y 28.
La encuesta del Sector Minero de 1980.

5. RESERVAS, EXPLORACION Y EXPLOTACION

5.1. La situación mundial en cuanto a reservas de minerales

La industria minera por su misma naturaleza presenta varias características que la distinguen de las demás industrias y hasta de otras actividades también basadas en los recursos naturales, como la hidroelectricidad y la agricultura. La minería se caracteriza por la explotación de recursos finitos y no renovables que muchas veces se encuentran localizados en zonas aisladas, cuyo desarrollo exige grandes inversiones en obras de infraestructura. Los yacimientos minerales están relacionados con ambientes geológicos complejos y difíciles de evaluar y las características de los mercados y los precios de los minerales hacen que la industria tenga que operar bajo altos niveles de riesgo físico, comercial y político, al que tienen que aceptar otras industrias.

La situación mundial en cuanto a reservas de minerales varía significativamente de un mineral a otro. Así, las reservas mundiales de carbón, potasa, niobio, fosfatos, magnesio, cromo, feldespatos, vanadio, hierro, manganeso y los metales del grupo del platino son suficientes para satisfacer las necesidades acumulativas de la humanidad durante más de un siglo. Por otro lado, las reservas de cobre, cobalto, tungsteno, plomo, níquel, molibdeno, asbestos, titanio, antimonio, bauxita y azufre durarán entre 30 y 100 años, aunque el azufre y la bauxita ofrecen posibilidades novedosas, ya que el primero puede extraerse en forma

intensa a partir del yeso y del petróleo, en aplicación de una serie de medidas requeridas por la lucha contra la contaminación atmosférica, y el beneficio de las bauxitas para la producción de aluminio depende en gran medida de las nuevas formas de energía, de su disponibilidad y costos.

En el otro extremo se presentan otros minerales cuyas reservas conocidas no son tan abundantes o ya han sido agotadas, siendo apenas suficientes para atender la demanda acumulativa tan sólo durante los próximos 25 - 30 años o aún menos. Estos minerales son el oro, la plata, la baritina, el bismuto, el zinc, el estaño, la fluorita y el mercurio. La situación del zinc no es tan dramática, debido a que los avances tecnológicos en la metalurgia permiten aprovechar minerales de bajo tenor. De los demás minerales los únicos verdaderamente escasos son la plata y el estaño, ya que las exploraciones más intensas que se han llevado a cabo en varios países y en zonas con las mejores posibilidades geológicas no han indicado resultados atractivos. Para el oro se tienen recursos potenciales en los shales negros, en las turbas y en los lodos rojos marinos, para lo cual se depende de los avances tecnológicos en la metalurgia extractiva que permita la recuperación económica del metal de minas cada vez más pobres.

Sin embargo, para muchos de los minerales escasos la industria ha encontrado sucedáneos de origen mineral y no mineral, de los cuales sí se dispone de un abastecimiento suficiente. Por ejemplo, el aluminio ha resultado ser uno de los materiales más adaptables para efectuar las sustituciones y además tiene la ventaja de poderse extraer de tres diferentes fuentes primarias a saber: bau-

xitas, arcillas aluminicas y sienitas de nefelina. La gran dificultad en el aluminio surge cuando se tiene en cuenta los grandes consumos de energía que requiere su transformación metalúrgica desde los minerales aluminicos.

Analizando otro aspecto de las posibilidades mineras de los países no desarrollados, se encuentra que no es exacta la opción generalizada según la cual estos países poseen cerca de la mitad de las reservas del mundo en lo que se refiere a los minerales no combustibles, según se concluye del siguiente cuadro:

CUADRO No. III. 17.

SUPERFICIE Y RESERVAS DE MINERALES NO COMBUSTIBLES

Región	Superficie Terrestre (% del Total)	Reservas Minerales (% del Total mundial)	Reservas Superficie:
Países desarrollados			
Capitalistas	26	35	1.35:1
Países no desarrollados			
Capitalistas	49	38	0.77:1
Países Socialistas	25	27	1.08:1
Total mundial	100	100	

Fuente: Bosson R. y Varón B. — La industria Minera y los Países en desarrollo. Publicación para el Banco Mundial por Editora TECNOS, Madrid, 1978.

Aunque las mayores reservas conocidas de fosfatos, estaño, azufre (contenido en hidrocarburos), fluorita, bauxita, niobio y cobalto se hallan concentradas en los países en desarrollo, región a la cual también corresponde el 50 % de las reservas de cobre, hierro y níquel, las reservas de potasio, titanio, cromo, manganeso, zinc, plomo, plata, tungsteno, vanadio, molibdeno y mercurio se hallan en su mayor parte concentradas en los países desarrollados y en los países socialistas.

La producción de carbón, a pesar de que es un recurso muy abundante y ampliamente distribuido en todo el mundo, se concentra en pocos países, en tal forma que cerca del 70 % del mineral explotado proviene de E.E.U.U., URSS y China. En cuanto al oro se tiene que cerca del 80 % de las reservas mundiales se encuentran en Sudáfrica, URSS y Norteamérica (E.E.U.U. y Canadá).

Queda claro que las reservas minerales de los países desarrollados en relación con su superficie territorial son bastante mayores que las existentes en los países no desarrollados. Se puede afirmar sin lugar a dudas que esta disparidad obedece a la poca actividad exploratoria que ha sido posible adelantar en los países no desarrollados. Casos como el incremento considerable de las reservas minerales del Canadá y de Australia, logrados durante los dos últimos decenios y más recientemente en Irlanda, son consecuencia directa de las intensas campañas de exploración geológica llevada a cabo en esos países y corroboran la tesis de que las reservas son función de la exploración geológica.

Otro concepto que vale la pena discutir es el "dinamismo" de los recursos, en el sentido de que muchos materiales que antes no encontraban utilización práctica hoy han llegado a ser minerales útiles. Por ejemplo, antes de que existiera la tecnología apropiada para reducir las bauxitas, estas se consideraban materiales relativamente inútiles. El uso en gran escala de las aleaciones de titanio (en la industria aeroespacial) y del circonio (en los reactores nucleares), es posterior a la segunda guerra mundial. Esto significa que los recursos potenciales superan, en la mayoría de los casos, en gran medida a las reservas reconocidas en determinado momento. Aún cuando ahora se explotan minerales de más baja ley, no hay pruebas ciertas de que los costos de extracción y beneficio hayan aumentado substancialmente por esta razón a lo largo de un prolongado período histórico. Por ejemplo, se calcula que la ley del mineral de cobre económicamente explotable ha bajado desde 8 % en el siglo XIX hasta menos del 1 % en la actualidad.

5.2. La información geológica

La geología y metalogenia del país indican posibilidades muy amplias para la exploración mineral en todo el territorio nacional y en rocas de todas las edades, excepto en el período Arqueano, período geológico que en otras partes del mundo produjo enormes depósitos de sulfuros de cobre, níquel y zinc, que constituyen los mayores yacimientos mundiales de estos metales, así como grandes mineralizaciones de oro.

El conocimiento geológico básico del país es sin duda alguna fundamental para la evaluación de los recursos mediante un programa de exploración coherente. Esta evaluación entendida como un programa dinámico y adaptable a las circunstancias cambiantes de los mercados internacionales de los minerales y a las necesidades del desarrollo agro-industrial del país, es lo que se denomina inventario minero nacional.

El inventario minero incluye la evaluación o estimativo de los recursos minerales esenciales de un país o región, tanto en la categoría de recursos identificados como aquellos clasificados como recursos no descubiertos. Mientras que la evaluación de los recursos identificados puede ser adelantada con un grado aceptable de exactitud, la exploración de los recursos potenciales o no descubiertos puede dar lugar a controversias, por basarse en conceptos especulativos y en un conocimiento más o menos incompleto de la geología y ambientes de depositación de los yacimientos minerales. La exploración de estos recursos no descubiertos debe entenderse como una aproximación que se debe refinar progresivamente, a medida que se avanza en el conocimiento geológico básico de los ambientes de depositación mineral.

La forma más efectiva de avanzar en el conocimiento geológico básico del país y de los ambientes de depositación mineral es a través de la cartografía geológica sistemática a escalas intermedias hasta pequeñas, tales como 1:50.000, 1:100.000 y 1:200.000. Esta última escala es apropiada para regiones poco estudiadas geológicamente, como es el caso de la mayor parte del territorio nacional. Cuando se ha definido un área mineralizada se

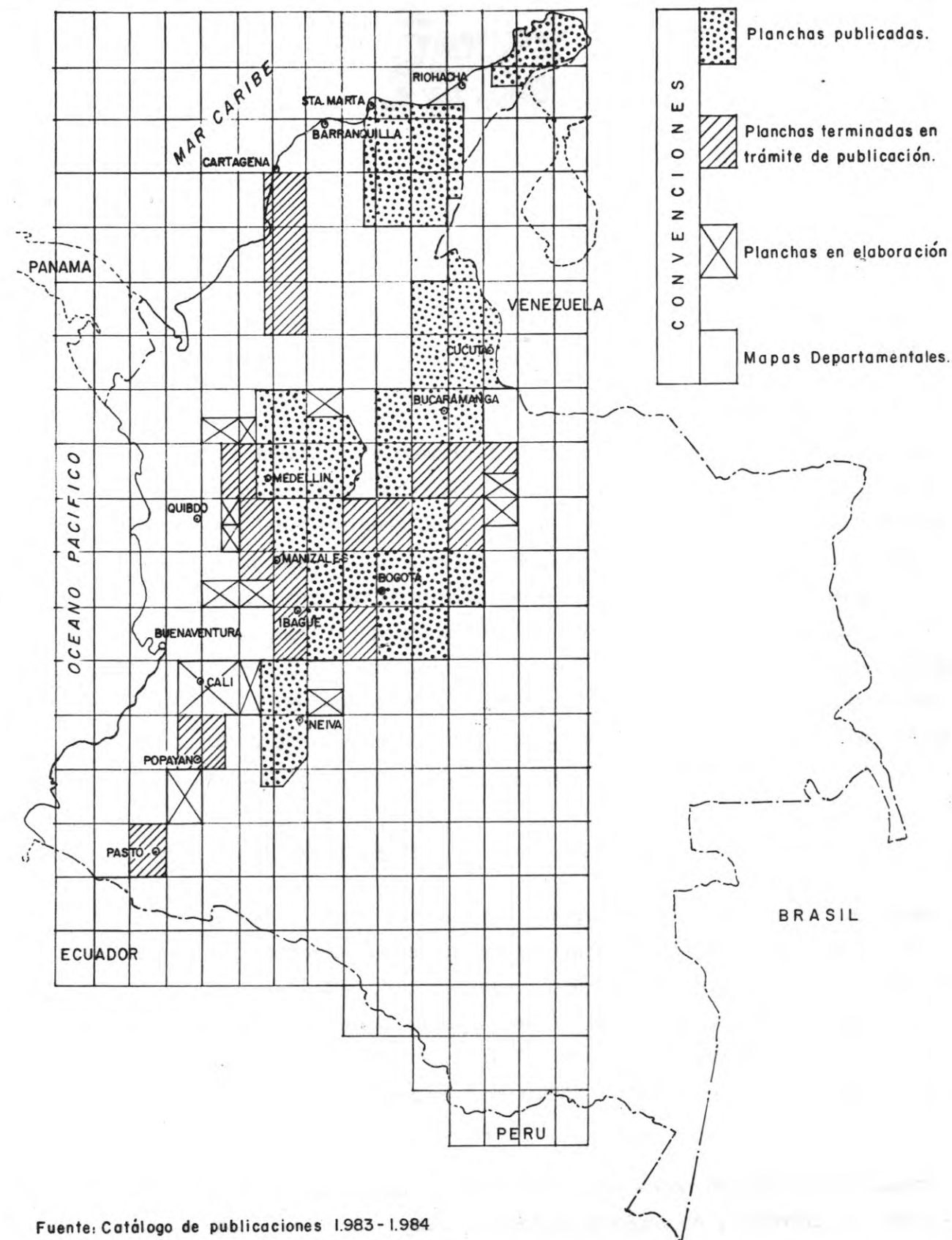
tienen que preparar mapas geológicos detallados a escalas mayores, complementados con investigaciones geoquímicas y/o geofísicas y finalmente se llega al programa de perforaciones que servirá para la definición de reservas.

El primer intento de cartografía sistemática del país se inició en 1964 con el "Inventario Minero Nacional" que fue un programa adelantado por el Gobierno Nacional con la colaboración del Servicio Geológico de los Estados Unidos, a través de un préstamo de la AID*. Desde un principio hasta la terminación del programa en 1968, el "Inventario Minero" se dedicó principalmente a la elaboración de mapas geológicos de las áreas seleccionadas. A partir de 1969 el recién creado INGEOMINAS continuó en parte los trabajos de cartografía geológica.

En la actualidad el país solo dispone de cartografía geológica publicada a escalas entre 1:100.000 y 1:200.000 de un 25% aproximadamente del territorio nacional. En el Mapa No. III.1 se muestra el índice de publicaciones de INGEOMINAS de mapas geológicos a escalas 1:100.000 y 1:200.000.

Así las cosas, para poder avanzar en el conocimiento de las posibilidades de nuevos yacimientos minerales se requiere disponer en el menor tiempo posible de un mapa geológico básico de todo el país a una escala intermedia, preparado mediante el uso intensivo de los sensores remotos (aerofotografías e imágenes

* Sin embargo, anteriormente el Servicio Geológico Nacional había publicado algunas planchas geológicas.



Fuente: Catálogo de publicaciones 1.983-1.984
INGEOMINAS

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
FONADE

CONSORCIO: I. E. C. - INTEGRAL

ESTUDIO-PLAN NACIONAL DE DESARROLLO MINERO
MAPA INDICE DE CARTOGRAFIA GEOLOGICA
PUBLICADA Y EN PROCESO.- ESC. 1:100.000
1:200.000

Fecha: Octubre de 1.985

MAPA

III - 1

de radar y satélite). Además del mapa geológico se requieren también mapas magnetométricos y electromagnéticos, radiométricos, gravimétricos, etc.

Los trabajos de complementación del mapa geológico nacional deben ser adelantados por la entidad que en el país ha de cumplir con las funciones de un servicio geológico nacional. La función primordial de un Servicio Geológico Nacional es la producción de la información geológica básica de un país que incluye la elaboración y permanente actualización del mapa geológico, los estudios básicos de estratigrafía, petrografía, las investigaciones hidrogeológicas de carácter regional, los estudios geoquímicos y los levantamientos geofísicos con el fin de publicar mapas regionales gravimétricos, geomagnéticos, etc.

5.3. El inventario minero

En este aparte se hace una síntesis de la geología de las mineralizaciones y del estado del conocimiento de las reservas de los minerales seleccionados. Cuando se dispuso de información sobre los costos de explotación, se presentan algunos comentarios sobre la rentabilidad de las explotaciones y las posibilidades de ampliaciones o de nuevos desarrollos mineros proyectados en el inmediato futuro.

Como se explicó en el Capítulo II, se encontró metodológicamente más conveniente, para los estudios técnicos y económicos, realizar el análisis de los minerales seleccionados en forma individual. Para cada uno de ellos se describen los tipos de explotación

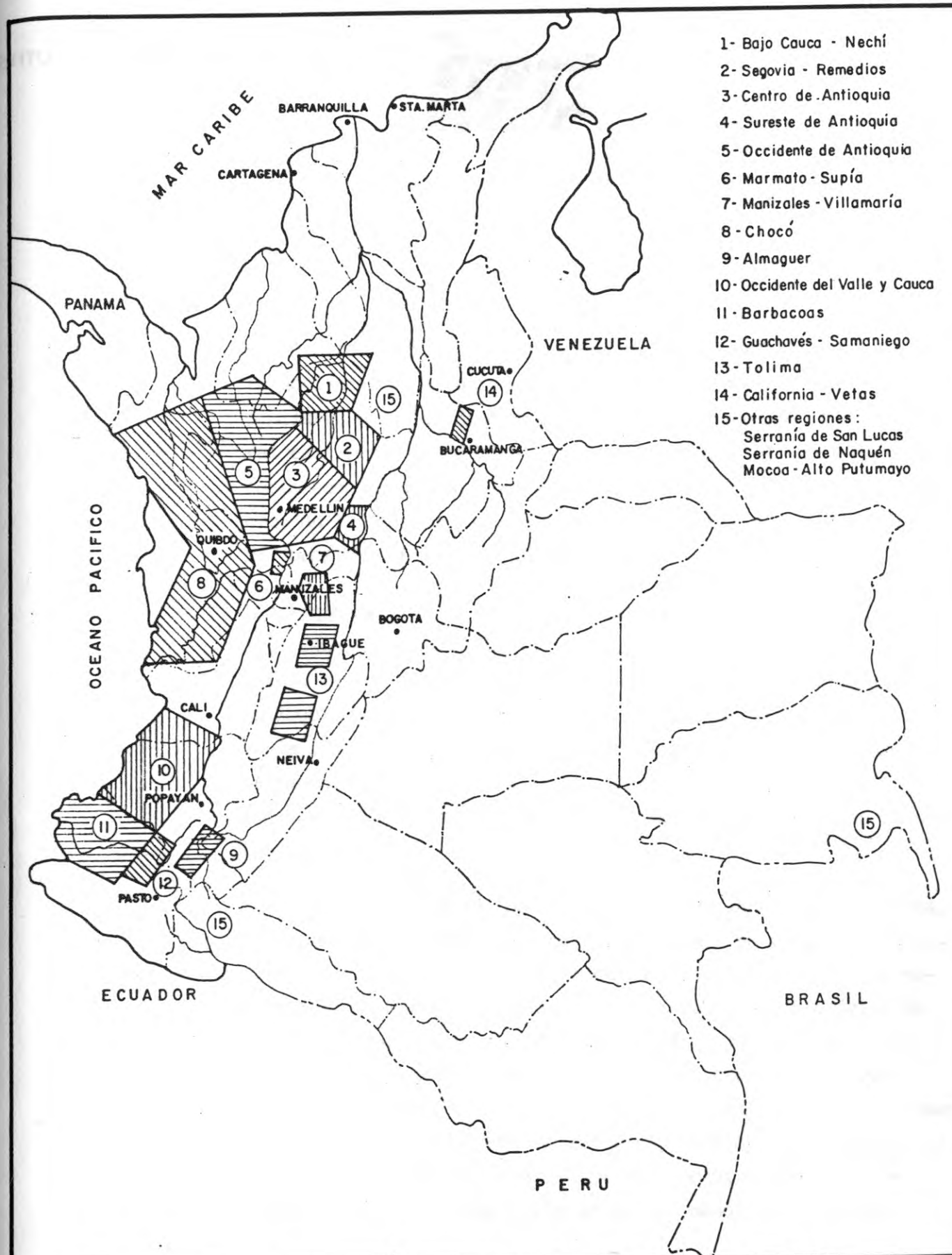
existentes, a saber: pequeña, mediana y gran minería. Finalmente se presenta una relación de los depósitos y pequeñas explotaciones de otros minerales especialmente no metálicos distintos de los seleccionados, y que tienen especial importancia económica sobre todo porque dan lugar a una serie de industrias transformativas destinadas al consumo interno.

5.3.1 Metales preciosos

En este grupo se incluyen los depósitos y explotaciones auríferas y platiníferas de origen aluvial, las mineralizaciones de oro diseminado y en sulfuros masivos, los filones auro-argentíferos y los posibles depósitos de oro en conglomerados.

En el país existe un considerable número de depósitos de metales preciosos potencialmente explotables. Aunque la minería de estos recursos en Colombia ha estado relacionada con depósitos de aluvión y de filón, los estudios geológicos adelantados en los últimos años permiten concluir que también hay posibilidades de encontrar depósitos de oro diseminado en rocas volcánicas o en intrusiones ácidas, relacionadas con el magnetismo terciario de las cordilleras central y occidental.

Los depósitos auríferos se pueden agrupar en distritos mineros, es decir zonas geográficas donde las mineralizaciones tienen un origen geológico similar. De acuerdo con estos conceptos, es posible agrupar los depósitos auríferos colombianos en 15 regiones mineras (Véase Mapa No. III. 2). Cada una de estas regiones está comprendida por una zona geográfica más o menos bien definida,



- 1- Bajo Cauca - Nechí
- 2- Segovia - Remedios
- 3- Centro de Antioquia
- 4- Sureste de Antioquia
- 5- Occidente de Antioquia
- 6- Marmato - Supía
- 7- Manizales - Villamaría
- 8 - Chocó
- 9- Almaguer
- 10- Occidente del Valle y Cauca
- 11- Barbacoas
- 12- Guachavés - Samaniego
- 13- Tolima
- 14- California - Vetas
- 15- Otras regiones:
 - Serranía de San Lucas
 - Serranía de Naquén
 - Mocoa-Alto Putumayo

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
FONADE

ESTUDIO-PLAN NACIONAL DE DESARROLLO MINERO
PRINCIPALES REGIONES AURIFERAS

CONSORCIO : I.E.C. - INTEGRAL

Fecha: Septiembre de 1.985

III-2

con mineralizaciones en parte genéticamente relacionadas donde se adelantan explotaciones mediante técnicas y sistemas mineros similares para las distintas escalas de producción. Por lo general cada región está bien caracterizada desde el punto de vista socio-económico, con algunas particularidades en el mercadeo del oro, en la consecución de los insumos mineros y de la situación de obras de infraestructura.

Las regiones mineras que se han considerado son las siguientes: Bajo Cauca-Nechí (Antioquia y Bolívar), Segovia-Remedios (Antioquia), centro de Antioquia, sureste de Antioquia, occidente de Antioquia, Marmato-Supía (Caldas), Manizales- Villamaría- Pensilvania (Caldas), el Chocó, Almaguer (Cauca), occidente de los departamentos de Cauca y Valle del Cauca, Barbacoas (Nariño), Guachavés-Samaniego (Nariño), el Tolima, California-Vetas (Santander) y otros.

A pesar de la destacada posición del oro en la economía nacional y sus grandes posibilidades mineras, el país no tiene un conocimiento adecuado de este recurso que sea el resultado de una exploración regional y sistemática. El conocimiento geológico de la mayor parte de las regiones auríferas y platiníferas es muy escaso, y los depósitos evaluados hasta el grado de reservas probadas han sido fruto del esfuerzo de los particulares en áreas restringidas en el interés de estos empresarios. El conocimiento del platino es aún mucho menor que el de oro, a pesar de que Colombia ha sido un importante productor mundial del metal.

Los depósitos aluviales evaluados en el país (Véase Cuadros Nos. III. 18 y III.19.) se reducen a los aluviones auríferos del río

CUADRO No. III.18

173.

ESTUDIOS PARA LA FORMULACION DEL
PLAN NACIONAL DE DESARROLLO MINERO
RESERVAS MINERALES
ORO (ALUVION)

LOCALIZACION-ZONA o MINA	RESERVAS PROBADAS Millones de m ³	RESERVAS PROBABLES Millones de m ³	TENOR mgr/ m ³ de oro
Mineros de Antioquia S.A. El Bagre (Antioquia) <u>1/</u>	100	-	106
Mineros del Chocó S.A. <u>2/</u>	85.36	-	92
Mineros El Dorado S.A. Ataco (Tolima)	51.5	-	163
Compañía Minera Colombia y Texas Payán (Nariño)	10.52	-	388
Río Tolo Acandí (Chocó)	-	60-90	98
Río Uraudó Area del Río Sucio (Antioquia)	0.86	-	693 <u>3/</u>
Margento (Antioquia)	-	2.5	602
Dominó Bajo Calima- Valle del Cauca	-	0.1	140

1/ Reservas en 19822/ Reservas en 19843/ El tenor está dado mgr/m³ de oro y platino.

Fuente: Consorcio IEC-INTEGRAL S.A. "Inventario Minero" Estudios para la Formulación del PNDM, Bogotá, 1985

ESTUDIOS PARA LA FORMULACION DEL
PLAN NACIONAL DE DESARROLLO MINERO
RESERVAS MINERALES
ORO (FILON)

LOCALIZACION MINA O CIA.	RESERVAS TONELADAS			TENOR
	PROBADAS	PROBABLES	POSIBLES	% gr/ton
Frontino Gold Mines Ltda.	218.000	155.000		19.7
(Segovia-Antioquia) <u>1/</u>			1'725.000	15.9
El Diamante (Nariño)		451.200		7.0
Marmato-Zona Baja (Caldas)	150.710	324.584	1'082.760	7.62-13.37 <u>2/</u>
La Equis (Chocó)	111.000	12.000		12
El Roble <u>3/</u> (Chocó)	1'000.000			4
California-Vetas San Antonio-San Celestino (Santander)		46.000		12

1/ En 1984

2/ Promedio 10.19 gr/ton

3/ Depósito de sulfuros masivos

Fuente: Datos tomados de los estudios de "Inventario Minero" Estudios para la Formulación del Plan Nacional de Desarrollo Minero. Consorcio IEC-INTEGRAL

Nechí en el Bagre y Zaragoza (Mineros de Antioquia), a los aluviones auro-platiníferos del Chocó (Mineros del Chocó) y del río Uraudó (Antioquia), a los aluviones auríferos del río Saldaña en Ataco, Tolima (Mineros El Dorado). En cuanto a los depósitos de tipo filoniano (Véase Cuadro No. III.19.) solo se cuenta con pequeñas reservas probadas en Segovia, Antioquia (Frontino Gold Mines), Marmato-Zona Baja (Caldas), la Equis (Chocó) y en la mina el Roble (Chocó) de sulfuros masivos. Los posibles depósitos de oro diseminado en general apenas han sido explorados por métodos geoquímicos, estudios que en parte deberán ser re-evaluados para definir las posibles anomalías auríferas y en relación con las mineralizaciones en conglomerados, apenas se tienen algunas referencias recientes de su existencia en la comisaría del Guainía.

En general la mayor parte de las explotaciones aluviales se adelantan por métodos artesanales y se estima que este tipo de explotaciones generan cerca del 40 % del oro producido en el país. La minería aluvial a gran escala por el sistema de dragas se desarrolla actualmente en el Bagre (Mineros de Antioquia) y en la hoya del río San Juan (Mineros del Chocó). En el Bajo Cauca-Nechí se han iniciado en los últimos años explotaciones a mediana escala, por medio de maquinaria convencional de movimiento de tierras. Este tipo de minería es la que mayor deterioro causa al medio ambiente, principalmente por la destrucción del suelo vegetal y de la vida acuática en los ríos. Además la sedimentación de los lechos de las corrientes da lugar a crecientes anormales que inundan los poblados y cultivos y a veces llega a obstaculizar la navegación, como en el bajo río Nechí.

La minería de veta se adelanta en su mayor parte a pequeña escala, sin estudios exploratorios que garanticen una mínima cantidad de reservas; los sistemas de arranque, transporte y beneficio son rudimentarios e ineficientes; el capital de trabajo es escaso y la infraestructura y servicios inadecuados. Todo esto conlleva a que la mayoría de las explotaciones sean antitécnicas e ineficientes y por otro lado, son considerables las pérdidas de metales preciosos y de los metales básicos asociados a las mineralizaciones.

A corto y mediano plazo se tienen los siguientes proyectos de minería de oro filoniano en el país: iniciación de una nueva mina a mediana escala en Segovia por parte de Frontino Gold Mines; ampliación de la capacidad de producción de la mina el Roble hasta 300 toneladas diarias; iniciación de las explotaciones a mediana escala en la mina la Equis. En cuanto a minería aluvial, Mineros El Dorado está pendiente, para iniciar las explotaciones en Ataco, de la decisión gubernamental sobre el estudio de impacto ambiental.

El país desconoce sus reservas de platino, mucho más que las de oro. Los depósitos de platino en Colombia son de tipo aluvial y se concentran principalmente en el Chocó en los afluentes orientales del río San Juan y en menor cantidad en los afluentes del río Atrato, que en forma similar a los del San Juan, drenan la cordillera occidental. En el Mapa No. III. 3 se señalan las principales zonas con depósitos aluviales de platino explotados en la nación.



MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
FONDO NAL. DE PROYECTOS DE DESARROLLO

CONSORCIO: I.E.C. - INTEGRAL

ESTUDIO-PLAN NACIONAL DE DESARROLLO MINERO
AREAS DE EXPLOTACION DE PLATINO

Fecha: Septiembre de 1.985

III-3

La minería del platino en el país se adelanta conjuntamente con la de oro en las formas artesanal y de gran minería mediante dragas. La única empresa que realiza gran minería de platino en Colombia, conjuntamente con la búsqueda de oro, es Mineros del Chocó S.A., pero en la actualidad, por múltiples problemas de orden técnico y económico, opera a reducida capacidad.

La información de reservas de platino en el Chocó se reduce a las evaluaciones conocidas de las propiedades de Mineros del Chocó, tal como se presentan en el Cuadro No. III.20. Las reservas probadas del metal ascienden a unos 3.500 Kg. de platino explotables mediante dragado, apenas suficiente para la operación de cuatro dragas, durante unos diez años.

5.3.2 Carbones

Los carbones colombianos, de acuerdo con su localización, se pueden clasificar en carbones exportables y para uso interno. Los exportables son tanto carbones térmicos como carbones metalúrgicos.

El conocimiento geológico de las cuencas del país ha avanzado sustancialmente durante las últimas dos décadas, principalmente por las investigaciones de INGEOMINAS y CARBOCOL. Los depósitos minerales se encuentran distribuidos en 35 cuencas conocidas y el volumen de las reservas demostradas en 7 cuencas seleccionadas, es del orden de cuatro mil doscientos millones de toneladas, dentro de un potencial estimado de 16.500 millones ^{1/}. Vale la

^{1/} Durán, et al, Evaluación de Reservas de Carbón en 7 Zonas de Colombia. P.G.E. No.6, INGEOMINAS, Bogotá 1981.

ESTUDIOS PARA LA FORMULACION DEL
PLAN NACIONAL DE DESARROLLO MINERO
RESERVAS MINERALES

PLATINO

Z O N A	RESERVAS DRAGRABLES		RESERVAS MARGINALES		RESERVAS INDICADAS	
	Volumen m ³ x 10 ⁶	Platino (Ley 0.860) Kg	Volumen m ³ x 10 ⁶	Platino (Ley 0.860) Kg	Volumen m ³ x 10 ⁶	Platino (Ley 0.860) Kg
Condoto-Opogodó	24.96	2.065.33	14.34	409.98		
Río Iró	0.46	8.56	---	----		
Río San Juan	19.54	864.45	25.14	468.61		
Río Suruco	3.41	149.98	---	----		
Río Tamaná	24.39	271.41	---	----		
Río Atrato <u>1/</u>	12.60	153.23	---	----	22.80	642.20
TOTALES <u>2/</u>	85.36	3.513.00	39.48	878.59	22.80	642.20

1/ Las reservas de platino en el río Atrato, de dudosa explotación por estar ubicadas en áreas densamente pobladas.

2/ Todas estas reservas se encuentran en áreas de propiedad de Mineros del Chocó S.A.

Fuente: Consorcio IEC-INTEGRAL, Ibid.



MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA FONADE	ESTUDIO-PLAN NACIONAL DE DESARROLLO MINERO LOCALIZACION DE LAS CUENCAS CARBONIFERAS	MAPA III - 4
CONSORCIO: I.E.C. - INTEGRAL	Fecha: Octubre de 1985	

pena destacar que el 83 % de las reservas demostradas en el país corresponden al yacimiento del Cerrejón.

El estado del conocimiento de las reservas de carbones térmicos, para cada uno de los yacimientos considerados para el mercado internacional, se resume en el Cuadro No. III. 21. En general se puede afirmar que el país dispone de reservas y recursos potenciales en las cuencas del Cerrejón, la Loma-la Jagua (Cesar) y en el Alto San Jorge (Córdoba) para atender las metas más ambiciosas en sus programas de exportación de carbones térmicos, así como de carbones siderúrgicos en el departamento de Cundinamarca.

En términos generales los carbones térmicos exportables de Colombia son altos en volátiles, con bajo contenido de azufre y de cenizas y con poder calorífico alto. Los mejores carbones térmicos en cuanto a calidad se refiere son los de Cerrejón y de la Loma.

Como quiera que el costo del transporte constituye un elemento de gran significación en la formación del precio del carbón, es de máximo interés analizar la situación de la infraestructura de los proyectos carboníferos con posibilidades en los mercados internacionales: el Cerrejón norte dispondrá de toda la infraestructura de transporte y puerto necesarios para la exportación de 15 millones de toneladas año, con la posibilidad de ampliaciones para mayores tonelajes. El Cerrejón central podrá conectarse al ferrocarril del Cerrejón norte mediante una extensión de 12 km de longitud de la línea férrea.

ESTUDIOS PARA LA FORMULACION DEL
PLAN NACIONAL DE DESARROLLO MINERO
RESERVAS MINERALES
CARBONES TERMICOS EXPORTABLES

CARBONES LIGNITICOS EXPORTABLES

Z O N A	RESERVAS			INFERIDA Y/O POTENCIALES TON x 10 ⁶
	DEMOSTRADAS			
	MEDIDAS TON x 10 ⁶	INDICADAS TON x 10 ⁶	TOTAL DEMOS. TON x 10 ⁶	
Cerrejón- Norte	2.000		2.000 <u>1/</u>	
	3.000		3.000 <u>2/</u>	
Cerrejón Central (Guajira)	450		450 <u>3/</u>	
La Loma	180	34	214 <u>4/</u>	980 <u>6/</u>
(Cesar)	247	34	281 <u>5/</u>	
La Jagua		470 <u>7/</u>	470	549
Alto San Jorge y San Pedro-Uré (Córdoba)		350	350 <u>8/</u>	

- 1/ Hasta 200 m de profundidad. Recuperables 1.600 millones de ton.
2/ Hasta 300 m de profundidad. Recuperables 2.400 millones de ton.
3/ Hasta 150 m de profundidad. 200 millones de ton son recuperables a cielo abierto.
4/ Recuperables hasta 150 m de profundidad. SIMINERA-GREENLEY.
5/ Recuperables hasta 250 m de profundidad.
6/ Sector Descanso.
7/ Las reservas indicadas se discriminan así: 70 millones probables y 400 millones posibles; estimación de Coldex (1977).
8/ Estas reservas corresponden a las reservas estimadas en la subzona San Pedro, en las licencias de Carbones del Caribe (Mc. Curdy, R.y, 1981).

Fuente: Consorcio IEC-INTEGRAL S.A. Op. cit. 1985.

183.

183.

La explotación de los carbones de la Loma contempla el uso, para la primera etapa del desarrollo de proyecto de SIMINERA-GREENLEY (1 millón de toneladas año), del Ferrocarril del Atlántico y del puerto de PRODECO cerca de Santa Marta. Para la segunda etapa (6 millones de toneladas año) será necesaria la construcción de una banda transportadora de 27 Km de longitud para el acarreo del carbón desde la mina hasta el puerto de barcazas, donde será cargado y transportado por un canal de 70 km de longitud hasta el río Magdalena; por vía fluvial en los convoyes de barcazas hasta la bahía de Cartagena, donde se deberán construir las vías terrestres hasta el río Magdalena. Los carbones del Alto San Jorge para un proyecto minero de gran escala con destino a la exportación requerirán la construcción de un ferrocarril y un puerto en el mar Caribe localizado entre el golfo de Urabá y el golfo de Morrosquillo.

Las reservas medidas de carbones coquizables o carbones siderúrgicos en el país ascienden a 135 millones de toneladas y las indicadas a 215 millones, principalmente localizadas en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Norte de Santander. La zona de Checua-Lenguazaque en Cundinamarca contiene los carbones siderúrgicos más conocidos en el país, con reservas explotables de carbón del orden de 90 millones de toneladas, de las cuales un 50 % reúnen propiedades coquizantes y el resto en buena parte son aglomerantes. Estos carbones se han estado usando como carbones térmicos, por lo cual CARBOCOL está adelantando un programa exploratorio con miras a desarrollar un proyecto minero (Tibitá) para sustituir el uso del carbón siderúrgico.

Las explotaciones colombianas de carbones coquizables han aumentado constantemente a partir de 1972 y se espera que en 1985 asciendan a unas 300.000 toneladas en la zona de Checua-Lenguazaque. Para atender la demanda de carbones coquizables de Acerías Paz del Río, se considera que la mina la Chapa*, de su propiedad, y demás minas productoras en Boyacá, tienen reservas suficientes para abastecer sus necesidades, dejando los carbones de Checua-Lenguazaque para el mercado internacional.

Para estructurar un proyecto de exportación de 1 a 2 millones de toneladas de carbones coquizables de esta última zona, se encuentran las siguientes limitaciones:

La capacidad de cargue actual de ferrocarril del Atlántico es de sólo 850.000 toneladas anuales, debido a las bajas especificaciones del tramo montañoso. Para obviar esta situación se ha proyectado la variante Saboyá-Puerto Mulas. La inversión requerida para la construcción de este tramo del ferrocarril es del orden de US\$450 millones (US\$ de 1980). Recientemente se ha considerado la posibilidad de sustituir parte del tramo del ferrocarril proyectado por un cable aéreo, con lo cual se reduciría la inversión en forma considerable. En Santa Marta, PRODECO, la firma exportadora de los carbones de Checua-Lenguazaque, dispone de un puerto apropiado.

Por otro lado, la zona carbonífera ha sido entregada a particulares bajo la modalidad de permisos de explotación y concesiones, o se encuentra invadida por minería de hecho. Las fórmulas finan-

* El carbón de la mina La Chapa es aglomerante y mezclado con carbones coquizables de Samacá y otros lugares producen coque.

cieras para la inversión deberán tener en cuenta esta realidad.

En la categoría de carbones térmicos explotables para el consumo interno se encuentran los yacimientos ubicados en cuencas mediterráneas muy alejadas de los puertos de exportación y cuya minería se desarrolla principalmente a través de pequeña y mediana escala, por métodos subterráneos. A este grupo pertenecen los carbones térmicos de las regiones central, occidental y suroccidental del país y los de Norte de Santander. En el Cuadro No. III.22. se presentan las reservas de carbón térmico para consumo interno. Este carbón se utiliza principalmente para usos industriales y para generación eléctrica. En 1983 se consumieron en el país cerca de 4.5 millones de toneladas de carbón térmico, de las cuales un 54 % correspondió a usos industriales y un 37 % al consumo de las termoeléctricas.

El principal escollo para el desarrollo de la minería de carbón térmico en las cuencas mediterráneas lo constituye la limitación de los mercados, particularmente en Cundinamarca, Boyacá y en Antioquia. El Valle del Cauca, por el contrario, presenta un déficit significativo en la oferta de carbones producidos regionalmente para atender la demanda de la industria y de la generación termoeléctrica. La entrada en operación de nuevas industrias tales como PAPELCOL, la sustitución de combustibles líquidos en varias instalaciones fabriles y los futuros ensanches o nuevas plantas cementeras harán aumentar el déficit hasta 1.2 millones de toneladas en el año 2.005., de no variar la oferta local de carbones. Actualmente el déficit se atiende con carbones de Cundinamarca y Antioquia.

RESERVAS MINERALES

CARBONES - (USO INTERNO)

186.

Z O N A	RESERVAS			
	DEMOSTRADAS			INFERIDAS
	MEDIDAS TON x 10 ⁶	INDICADAS TON x 10 ⁶	TOTAL DEMOS. TON x 10 ⁶	Y/O POTENCIALES TON x 10 ⁶
Cundinamarca y Boyacá	324.93 <u>1/</u>	220.64	533.57	11.591.19
Norte de Santander	32.50 <u>2/</u>	28.00 <u>2/</u>	60.50 <u>2/</u>	44.00
Antioquia	35.5	115. <u>3/</u>	115	110.70 <u>4/</u>
Valle del Cauca	24.27 <u>5/</u>	9.41	27.88	94.41

- 1/ Reservas probadas incluyen estudios de CARBOCOL en Tibita
- 2/ Información obtenida directamente de los productores (1984).
- 3/ Las reservas indicadas corresponden a la subzona Amagá-Venecia-Albania.
- 4/ Las reservas inferidas corresponden a la subzona Amagá-Fredonia.
- 5/ Las reservas probadas en el Valle del Cauca se han complementado con las evaluaciones de Procarbón de Occidente en Inguitó-Tambo y Pance-Jordán.

Fuente: Consorcio IEC-INTEGRAL. Op. cit. 1985.

Procarbón de Occidente acaba de terminar la evaluación de dos proyectos mineros en el sur del Valle del Cauca y el departamento del Cauca. Con base en estos estudios se ha diseñado un proyecto minero (Proyecto Seguengue) que requerirá una inversión estimada del orden de \$880 millones (\$de 1984) para una producción anual de 400.000 toneladas. Este carbón contiene altos porcentajes de cenizas que será necesario transportar por cerca de 200 km hasta la ciudad de Cali. En estas circunstancias difícilmente podría competir con carbones de mejor calidad provenientes de Cundinamarca y Antioquia.

5.3.3 Materiales de construcción

Los estudios de inventario minero de materiales de construcción se refieren a los pétreos para concretos y asfaltos en la construcción urbana de las principales ciudades del país, a las arcillas para la fabricación de ladrillos y tejas, a las calizas y al yeso para la producción de cemento, a las puzolanas y a las arenas silíceas principalmente para la fabricación de vidrio. Los asbestos se tratan por aparte.

Los recursos minerales utilizados en la construcción se hallan ampliamente distribuidos en el país, pero hasta el momento no se han realizado estudios sistemáticos sobre su disposición y calidades. Sólo existen algunos pocos estudios técnicos y económicos de la industria de los materiales de construcción, sin que se hayan evaluado reservas fuera de la industria cementera y de algunos trabajos en calizas, arcillas y yesos adelantados por el antiguo Servicio Geológico Nacional y por INGEOMINAS.

Los materiales pétreos incluidos en el estudio son las arenas y gravas y las rocas para trituración. En general los lechos de los ríos y quebradas han sido la principal fuente de arenas y gravas para la construcción en el país, ya que las crecientes renuevan los materiales explotados. Sin embargo, el crecimiento de los grandes centros urbanos ha vuelto insuficiente estas fuentes tradicionales. Respecto a las rocas para trituración, las posibilidades son muy amplias en casi todo el país donde afloran rocas frescas de origen ígneo, metamórfico o sedimentarias no arcillosas.

Según los estudios realizados, las ciudades de Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Bucaramanga y Manizales, tienen dificultades en la adquisición de pétreos, originadas en varias causas, principalmente por agotamiento progresivo de las fuentes tradicionales, pobre calidad de los materiales y deterioro ambiental causado por las explotaciones.

Las arcillas son materiales relativamente abundantes en el país, pero se desconocen las reservas y propiedades de la mayor parte de los depósitos.

La industria del ladrillo y teja está extendida en la mayoría de las regiones del país con centros principales de producción en Bogotá, Medellín, Cúcuta y Cartago. En regiones como la Costa Atlántica y los Llanos Orientales no existe industria ladrillera, por lo cual se utilizan en la construcción los bloques de cemento y las tejas de eternit, de zinc o de mortero.

Deficiencias en arcillas para la fabricación de ladrillos y tejas, en calidad o en cantidad, se identificaron en los suministros para Barranquilla, Cartagena, Cali, Bucaramanga, Manizales y Pereira.

La producción de cemento corresponde a una industria típicamente minera ya que para tener una tonelada de cemento es necesario explotar y procesar cerca de dos toneladas de minerales, principalmente caliza, yeso, arcilla, mineral de hierro y carbón como combustible en los hornos. La caliza constituye la materia básica de la industria del cemento.

A lo largo de la evolución geológica del territorio colombiano se presentan ambientes favorables para la depositación de estos materiales desde el precámbrico hasta el terciario superior. De lo anterior se puede concluir que la caliza es un mineral de amplia distribución en el país, tanto geográfica como geocronológicamente, en especial en la cordillera Oriental.

En el Cuadro No. III. 23. se presenta la información sobre las reservas de calizas de las distintas plantas cementeras, de acuerdo con la información presentada por los empresarios al Ministerio de Minas y Energía. En general puede considerarse que todo el occidente andino es relativamente deficitario en calizas. Esto puede explicarse por el hecho de que las rocas más antiguas al occidente de la cordillera Central son de edad mesozoica con sedimentos de mares poco profundos o someros de agua turbias, poco propicios para la depositación de mantos calcáreos potentes. En cambio en el oriente andino, durante repetidas ocasiones en su historia geológica existieron mares someros de aguas límpidas que

CUADRO No. III.23.

ESTUDIOS PARA LA FORMULACION DEL
PLAN NACIONAL DE DESARROLLO MINERO

RESERVAS MINERALES

CALIZAS

P L A N T A	Localización de las reservas	Reservas x 10 ⁶ Ton		
		Probadas	Probables	Posibles
Río Claro (Ant.)	Puerto Triunfo	42.10		
El Cairo (Ant.)	Montebello	11.20	3.00	8.50
Hércules (S/der).	Curitá	ND		
	San Isidro (Mag)	0.25	1.54	
Norte (N.S/der).	Durania	ND		19.10
Diamante (B/manga)	Suratá	43.00	17.00	
Valle (V.del Cauca)	Vijes	65.00		
Caldas	La Concha	20.00		
Samper (C/marca)	Claveles I y II	15.54		5.00
	El Angulo	4.88		12.24
	La Esperanza I y II	58.65		
Boyacá	Corrales		5.50	
	Nobsa	49.00		
	Tibasosa	37.00	35.00	27.00
Paz del Río (Boyacá)	Nobsa y Belencito	24.00	48.00	
Nare (Ant.)	Caracolí	298.52	300.00	480.00
Diamante (Tolima)	Payandé	41.19		83.24
Caribe (Atlántico)	Barranquilla	68.00		
	Ciénaga	4.00		
Colclinker (Bol.)	Cartagena	105.58		
Tolcemento (Sucre)	Toluviejo	ND		

Fuente: Ministerio de Minas y Energía - Informe de exploración de las empresas cementeras. INGEOMINAS -1978.

ND: Información no disponible.

favorecieron la formación de extensos depósitos de calizas.

El ambiente de sedimentación del occidente colombiano sólo presenta la posibilidad de formación de biohermas, donde se tenían antiguos relieves submarinos que alcanzaban a llegar hasta cerca de la superficie marina y que dieron lugar a la formación de atolones y barreras arrecifales. Buenos ejemplos de estos depósitos son las calizas que actualmente explota Cementos del Valle, las calizas de Toluviejo explotadas por Tolcementos y las de cabo Corrientes en la costa Pacífica. En general las calizas arrecifales no presentan gran extensión superficial por lo cual son difíciles de descubrir con los levantamientos geológicos a gran escala. Aunque las propiedades cementantes de las puzolanas desde hace muchos años y en varios países han sido objeto de una amplia utilización, en Colombia apenas se han hecho leves intentos para aprovechar estos materiales. La adición de puzolanas al cemento portland da mayor durabilidad a las estructuras de concreto, especialmente cuando están sometidas al efecto de sulfatos, y además, reduce los costos de producción.

El país cuenta con los ambientes geológicos apropiados para la formación de depósitos importantes de puzolanas. Para que estos materiales puedan ser utilizados en mezclas con el cemento portland por la industria cementera instalada, es necesario que se encuentren localizados cerca de las plantas.

Un rápido análisis de las fuentes de puzolanas en el país y su localización con respecto a las fábricas de cemento, permite adelantar las siguientes consideraciones. En la costa Atlántica y en los Santanderes no existen posibilidades de estos materiales

principalmente por la ausencia de vulcanismo reciente; la región central (donde se encuentran las fábricas de Cementos Samper, Cementos Diamante, Cementos Paz del Río y Cementos Boyacá) cuenta con posibilidades de puzolanas; la región noroccidental puede disponer de materiales puzolánicos adecuados en la formación Mesa del Valle del Magdalena, cerca de las fábricas de Cementos Nare y Río Claro y en las cenizas volcánicas procedentes del nevado del Ruiz para Cementos Caldas y finalmente, el suroccidente del país podría disponer de puzolanas en las cenizas de composición ácida que se presentan en los alrededores del Dovio (Valle del Cauca), una vez descartadas las posibilidades en el norte del Cauca y sur del Valle del Cauca.

Las arenas silíceas, como se anotó, constituyen la materia prima principal para la fabricación del vidrio, producto que cada día se utiliza más en la construcción de edificios.

En el país se explotan arenas silíceas en depósitos no consolidados y en areniscas para trituración, ampliamente distribuidos en el país. Aunque no se conocen datos sobre las reservas de los yacimientos, se estima que son suficientes para atender las necesidades de la industria nacional durante varios decenios.

Depósitos de yeso en Colombia se presentan en varias localidades principalmente en Carrizal (Guajira), en la Mesa de los Santos (Santander), en Rovira y en el Valle del San Juan (Tolima) y en Apulo (Cundinamarca).

En la Mesa de los Santos y en las mineralizaciones del Tolima se presentan pequeñas explotaciones mineras para atender la industria cementera.

El depósito de Carrizal con reservas del orden de 7.000.000 de toneladas de yeso de buena calidad, explotables a cielo abierto, no ha podido entrar en operación debido a la importación de minerales por parte de Cementos Caribe. Este yeso importado aparentemente está siendo distribuido a otras plantas del occidente colombiano.

5.3.4 Esmeraldas

Las regiones esmeraldíferas de Colombia están ubicadas en ambas vertientes de la cordillera Oriental en territorios de los departamentos de Boyacá y Cundinamarca. Estas regiones conforman dos franjas que siguen aproximadamente el eje de la cordillera, es decir norte-noreste.

La franja occidental o del territorio Vásquez-Yacopí ocupa parte de las cuencas de los ríos Minero o Carare y Negro, afluentes del río Magdalena. El área potencialmente mineralizada se puede estimar en unos 700 Km², pero la porción de mayor interés se reduce a unos 400 Km² en la zona de la reserva especial. Los distritos mineros más importantes en esta franja son los de Muzo y Coscuez, los cuales se han caracterizado por una alta producción y por haber generado las esmeraldas más bellas del mundo.

La franja oriental está ubicada hacia la vertiente de los Llanos Orientales y tiene como drenaje principal el río Guavio. El área potencialmente mineralizada es de unos 150 Km² y los distritos mineros más importantes son los de Chivor, Buenavista y la Vega de San Juan.

Las mineralizaciones están relacionadas con rocas marinas del cretáceo inferior. La tectónica de la región esmeraldífera es muy compleja y las vetas que contienen las gemas se presentan en zonas intensamente fracturadas y brechadas.

El conocimiento geológico sobre las mineralizaciones colombianas de esmeraldas es aún muy limitado. La explotación actual de las gemas bajo la modalidad de contratos entre ECOMINAS, la entidad titular de los aportes, y empresarios privados, ha dado lugar a una minería mediante excavaciones a cielo abierto, en forma masiva y sin técnica alguna que está inhabilitando las vetas potencialmente productivas, como ya sucedió en el yacimiento de Muzo donde quedaron sepultadas por escombros gran parte de las vetas mineralizadas de alta calidad. Además de la inutilización de parte de las reservas, este tipo de minería está causando daños ambientales de gran magnitud a las corrientes de agua. Las minas de Chivor son de propiedad privada y se explotan en una forma más racional.

La exploración de las esmeraldas en el país se hace por lo general al azar o mediante el sentido empírico de los mineros, con desconocimiento de métodos técnicos basados en la geología y geoquímica de los yacimientos. En las minas más grandes y en las medianas la exploración y explotación se confunden en una sola actividad que consiste en excavaciones a cielo abierto mediante explosivos y buldóceres, la mayor parte de las veces sin ninguna guía geológica indicativa de mineralizaciones y cuando se destapa alguna veta mineralizada se inicia inmediatamente la producción. En las minas pequeñas mucho menos existe una verdadera exploración;

en estos casos para la búsqueda de esmeraldas se usan herramientas manuales.

Ante el desconocimiento de métodos técnicos de prospección de esmeraldas, ECOMINAS conjuntamente con las Naciones Unidas inició en 1974 un proyecto con el fin de establecer las guías de exploración geológica más adecuadas para los yacimientos colombianos. Posteriormente INGEOMINAS sustituyó a ECOMINAS en el desarrollo del proyecto, debido a problemas institucionales que afectaron a esta última entidad y de orden público que ocasionaron el cierre de las minas de Muzo y Coscuez.

El proyecto de esmeraldas desafortunadamente no pudo concluirse por la llamada "guerra de las esmeraldas", situación de violencia cuya causa principal fue el control del mercado de las gemas en las regiones de Muzo, Coscuez y Peñas Blancas. Desde 1973 los yacimientos fueron cerrados y ocupados por el ejército y en esas circunstancias, el proyecto finalmente tuvo que suspenderse a principios de 1975.

Antes de la forzada suspensión se adelantaron las siguientes actividades, en un área que cubrió unos 1.000 Km² dentro de la región esmeraldífera 1/:

1/ NACIONES UNIDAS, — Proyecto de Esmeraldas. Informe Técnico Final. Bogotá, 1975, pág. 71. (Informe INGEOMINAS No. 1683).

196.

- Prospección regional de la presunta continuación hacia el sur del cinturón mineralizado de Muzo-Coscuez-Yacopí.
- Reconocimiento detallado en las zonas de anomalías geoquímicas.
- Explotación detallada de los yacimientos de esmeraldas de Gachalá.

El proyecto de esmeraldas de las Naciones Unidas llegó entre otras a las siguientes definiciones y conclusiones preliminares:

- Se establecieron guías geoquímicas preliminares para la exploración de las esmeraldas. Estas guías fueron desarrolladas mediante investigaciones en las zonas donde se encuentran las explotaciones mineras.
- Las mineralizaciones de esmeraldas están relacionadas con las propiedades litológicas de determinadas rocas. Las lutitas negras del cretáceo inferior son las rocas más favorables para la formación de las gemas.
- Existe un control estructural para la ocurrencia de las mineralizaciones. Donde se presentan las vetas de esmeraldas las rocas casi siempre están intensamente fracturadas y brechificadas, en zonas de cruce de fallas longitudinales inversas y fallas transversales.
- La mineralización está acompañada por un enriquecimiento de sodio y lixiviación de litio, plomo, potasio, estroncio y molibdeno. El berilio ha sido lixiviado de las rocas y suelos en las zonas mineralizadas. La presencia de esmeraldas se ex-

plica por una redepositación de este elemento.

- El contenido de sodio en sedimentos activos es una guía para la explotación regional.
- Para la prospección semidetallada y detallada se recomienda la utilización, como guía, de los contenidos anómalos en suelos de sodio, litio y plomo. Contenidos altos de sodio y bajos de litio y plomo son indicativos de las mineralizaciones de esmeraldas.
- El origen de las esmeraldas en la cordillera Oriental se debe a efectos locales, causados por la removilización y depositación del berilio que se lixivió de las rocas circundantes.

Como resultado concreto de las investigaciones adelantadas por el proyecto de esmeraldas se establecieron guías geoquímicas para la prospección y explotación de depósitos esmeraldíferos. Las mineralizaciones están localizadas únicamente en determinados horizontes estratigráficos, constituidos en su mayor parte por lutitas negras, y regidas por un control tectónico. Estas lutitas negras están contenidas en las formaciones Villeta, Cáqueza, la Paja y Rosablanca en la región occidental y en las formaciones lutitas de Macanal y calizas del Guavio en la región oriental, todas ellas de edad cretáceo inferior.

5.3.5 Fosfatos

Los estudios adelantados en las últimas décadas especialmente por INGEOMINAS y ECOMINAS todavía no han logrado la comprobación de

un gran depósito de calidad aceptable para la explotación de fosfatos, siquiera a mediana escala.

En Colombia se conocen depósitos de fosfatos principalmente en las siguientes localidades: Pesca, Iza-Cuítiva-Tota, Mongua, Sogamoso y Tunja (Boyacá); Sardinata (Norte de Santander); Palermo, Baraya, Aipe y Tesalia (Huila); Conchal-La Azufrada y Conchal-Vanegas (Santander) y en Pandi-Alpujarra (Cundinamarca-Tolima).

Cada uno de estos depósitos ha sido evaluado, algunos de ellos mediante perforaciones hasta el grado de reservas probadas y probables, con los siguientes resultados: Pesca, 7.6 millones de toneladas probables de fosfatos con 18.85% de P_2O_5 ; Iza-Cuítiva-Tota. 21.7 millones de toneladas probables con 19.6% de P_2O_5 ; millones de toneladas probables con 11.6-22.6% del P_2O_5 ; Sardinata, 794.000 toneladas probadas con 23.2% de P_2O_5 y 13.1 millones de toneladas como recurso probable con 17.0-18.6% de P_2O_5 ; Palermo, 35 millones de toneladas probables con 18% de P_2O_5 ; Baraya, 20 millones de toneladas posibles con 20 % de P_2O_5 ; Aipe, 3.6 millones de toneladas probadas con 28 % de P_2O_5 (recuperables por métodos de minería subterránea)* y 6.4 millones de toneladas como recursos probables con 28% de P_2O_5 ; Tesalia (Norte) 1.5 millones de toneladas probables con 22 a 25% de P_2O_5 y 0.8 millones de toneladas como recursos posibles con 25 - 31 % de P_2O_5 y Tesalia - La

* En este momento se están cuantificando con taladro las reservas de Aipe.

Juanita, 15 millones de toneladas como recursos posibles con 15-24 % de P_2O_5 ; Conchal-La Azufrada y Conchal-Vanegas, 16 millones de toneladas de recursos probables con 15-27% de P_2O_5 . En el Cuadro No. III. 24. se presenta un resumen de las reservas minerales de fosfatos conocidas en el país.

Entre los múltiples problemas geológicos y logísticos que se oponen al desarrollo de la minería de fosfatos en el país, se debe destacar en primer lugar la ubicación de los depósitos en la región cordillerana, donde las fallas e intensos plegamientos de los estratos impiden la presencia de grandes bloques de reserva y las explotaciones a cielo abierto. En estas circunstancias el único yacimiento conocido explotable a cielo abierto es el de Sardinata en Norte de Santander, pero con reservas muy exiguas; y de los explotables por minería subterránea, ninguno alcanza a tener tonelajes de alguna magnitud para un proyecto minero siquiera a mediana escala. De otra parte, los tenores de los fosfatos identificados se pueden clasificar entre bajos y medios, en tal forma que son muy pocas las mineralizaciones conocidas con valores superiores a 25 % de P_2O_5 y por lo general tienen altos contenidos de carbonato de calcio, lo cual en la mayoría de los casos los hace inapropiados para la producción de superfosfatos. A todo esto se debe agregar el hecho de que los depósitos de fosfatos hasta ahora evaluados se encuentran en el interior del país, lejos de las grandes plantas de fertilizantes de la costa Atlántica, las cuales importan prácticamente la totalidad del P_2O_5 requerido para la producción de fertilizantes compuestos. En la costa se encuentra también la mayor planta de ácido sulfúrico del país que se abastece en más del 90 % con azufre importado.

LUGAR	RESERVAS DE ROCA FOSFORICA (Miles de Tons)				RECURSOS (Miles de Tons)		TENOR
	PROBADAS	PROBABLES	POSIBLES	INFERIDAS	PARA-MARGINALES	SUB-MARGINALES	% P ₂ O ₅
PESCA 1/ Boyacá		7.557	7.333	8.270			18.85 18.90
Iza-Cuítiva-Tota -Area Central 2/		21.700					19.6
-Area Sur 3/			8.500				20.5
-Area Norte 4/			5.800				17.3
Mongua (Boyacá)		20.000					11.6-22.5
Sogamoso (Boyacá)			15.000				23
Sinclinario de Tunja -Flanco Occid. -Flanco Orient.			24.000 15.000				18 11-27
Sardinata (Norte Sant.)	794 5/				502	13.127	23.2 23 17.0-18.6 6/
Gramalote-Salazar (Norte Sant)		7.700					20.7
Sardinata-Lourdes (Norte de Santander)			10.000				20.0
Tibú-Orú-Las Merce- des		13.000					
Palermo-Hila (Sinclinal de Lla- no Verde)		35.000					18
Palermo-Huila (Occ. Anticlinal de La Guagua)			12.000				19-28
Baraya (Huila) El Billar-Los Andes			12.000				20
Aipe (Huila) (Sinclinal de Media Luna)					17.000 7/		24 y 30
Aipe (Huila) (Sinclinal de la Cañada)						7.000 8/	18 y 31
Yaguará					15.000 9/		18 y 31
Tesalia-La Juanita (Huila)					15.000 10/		15-24
Tesalia (Norte) (Huila)					6.000 11/		25 y 31
Conchal-La Azufrada y Conchal-Vanegas						16.000 12/	15 y 27

- 1/ Estos datos de reservas son tomados del "Estudios complementarios de Factibilidad" de los Consultores de ZELLARS-WILLIAMS, INC.
- 2/ Su relación CaO/P₂O₅ mayor de 1.8 las convierte en reservas sub-marginales.
- 3/ Relación CaO/P₂O₅ , cercana al 1.4.
- 4/ Relación CaO/P₂O₅ , cercana al 1.4.
- 5/ Relación CaO/P₂O₅ aproximada al 1.4.
- 6/ Relación CaO/P₂O₅ mayor de 1.4
- 7/ Se los cataloga como recursos para-marginales porque su relación CaO/P₂O₅ es cercana a 1.4. Se han probado 3.6 millones de ton recuperables con 28 % P₂O₅ . En Aipe existen 6.4 millones de toneladas probadas según Lobo-Guerrero, 1985 (información escrita).
- 8/ Recursos submarginales probables.
- 9/ Recursos paramarginales posibles.
- 10/ Recursos para-marginales. Actualmente se producen 11.000 ton/año de roca fosfórica.
- 11/ Recursos para-marginales posibles en Tesalia (Norte) solo existen 1.5 millones de toneladas posibles con 22-25% P₂O₅ y 0.8 millones posibles, Lobo-Guerrero, 1985 (información escrita).
- 12/ Recursos submarginales probables.

En términos agregados se pueden visualizar hacia el futuro en el país 3 importantes mercados regionales a saber: Región Norte (costa Atlántica y Santanderes), Región Central ampliada (Cundinamarca, Boyacá, Meta, Tolima y Huila) y Occidental (zona cafetera y suroccidente del país).

Esta regionalización del consumo indica que el mercado de P_2O_5 tiende a ser cada vez más desconcentrado, lo cual está en concordancia con la conclusión más relevante del estudio, en el sentido de que la amplia distribución y la naturaleza de los depósitos de fosfatos en el país aconseja la regionalización de la explotación de estos recursos bajo la modalidad de pequeña minería.

La producción actual de fosfatos se obtiene principalmente de los yacimientos de Tesalia, Huila y de Sardinata en Norte de Santander.

Durante los últimos 3 años en Tesalia la producción anual se ha situado alrededor de 11.000 toneladas de roca molida para aplicación directa al suelo. Aunque la explotación se tiene que adelantar por métodos de minería subterránea se considera posible una duplicación o triplicación de los niveles de producción, teniendo en cuenta la existencia de reservas y la sub-utilización actual de la planta de trituración y molienda del mineral, pero sobre todo por la existencia de un mercado regional suficiente para esta oferta de fosfatos.

En el yacimiento de Pesca se adelantó en el pasado una pequeña explotación que en el año de 1982 llegó a producir casi 3.500 toneladas de roca molida, pero diversos problemas, principalmente

financieros, han puesto la empresa en peligro de liquidación.

En Sardinata, cuando la situación cambiaria de Venezuela lo permitía, se llegaron a exportar hasta 5.000 toneladas anuales a ese país; además se envían otras 2.500 toneladas anuales a Monómeros Colombo-Venezolanos y Abocol para las plantas de fertilizantes en Barranquilla y Cartagena. En los últimos años la producción se ha mantenido al nivel de 4.000 ton/año.

En el departamento del Tolima se inició una pequeña explotación de roca fosfórica (3.000 toneladas en 1984 primer año de operación de la mina).

Fuera de las explotaciones mineras citadas, Acerías Paz del Río produce unas 8.000 ton/año de P_2O_5 como subproducto en las escorias del proceso Thomas.

En cuanto al proyecto de industrialización de la roca fosfórica de Pesca, como se mencionó atrás, tendría que desarrollarse mediante explotaciones subterráneas y con azufre importado. El plan inicial contemplaba la ejecución del proyecto minero-industrial en dos etapas.

La primera etapa comenzaría con una producción anual de 50.000 toneladas y durante la segunda etapa se elevaría la producción hasta 100.000, dependiendo de la comprobación de reservas minerales suficientes. Las últimas evaluaciones del estudio de factibilidad 1/ han indicado la necesidad de estudios complemen-

1/ Zellars-Williams, Inc. — Complementary Feasibility Study for a Fertilizer Project in Boyacá, Colombia. Prepared for BIRF, UNDP and ECOMINAS. Bogotá D.E., 1984.

tarios de reservas.

5.3.6 Potasio

Fuera de la posibilidad de su recuperación, aunque en muy pequeña cantidad, de las salmueras residuales de las explotaciones de sal en las salinas marítimas de Manaure, no se conoce ningún depósito mineral en el país. Existen sí los ambientes geológicos propicios para su depositación en las secuencias evaporíticas del cretáceo inferior en Boyacá y Santander y del juratriásico en el Tolima.

En general los depósitos evaporíticos no son comunes en la naturaleza, ya que su formación exige la existencia de una cuenca de depositación aislada, donde se llegue hasta la hipersaturación, sin interrupciones, de las salmueras marinas. Debido a la gran solubilidad de las sales de potasio, en muchas ocasiones no llegan a precipitarse o puede suceder que una vez depositadas sean disueltas por aguas subterráneas o superficiales. Cuando se presentan las sales de potasio se encuentra por encima de los mantos de calizas, yeso y halita.

5.3.7 Azufre

Más de la mitad del azufre que se produce en el mundo se dedica a la fabricación de fertilizantes fosfatados. En Colombia aproximadamente un 50 % se emplea en la producción de fertilizantes en la planta de Monómeros Colombo-Venezolanos. Por estas razones, no obstante el amplio rango de aplicaciones industriales del azufre, fundamentalmente a partir del ácido sulfúrico, este mineral se ha incluido en el grupo de los fertilizantes.

El azufre se obtiene en las siguientes clases de depósitos y fuentes:

- Yacimientos volcanogénicos en tobas y otras rocas volcánicas porosas, donde el azufre ha sido depositado por fumarolas.
- Depósitos sedimentarios estratiformes, asociados con calizas bituminosas y capas de yeso, posiblemente como producto de reducción bacteriana de este último material.
- Depósito en las cubiertas de los domos salinos.
- Azufre obtenido como subproducto de la refinación de crudos de petróleos.
- La industria en varios países está utilizando el azufre contenido en sulfuros, principalmente en las piritas de hierro, para la producción de ácido sulfúrico.

En Colombia sólo se explota un yacimiento de azufre elemental de tipo volcánico localizado en las estribaciones del volcán de Puracé en el departamento del Cauca. De este yacimiento se extrae el 73% de la producción nacional y el 27 % restante lo obtiene Ecopetrol de la desulfuración de petróleos crudos. Existen posibilidades de obtener azufre de las mineralizaciones de sulfuros masivos de la cordillera occidental y asociado a los sulfatos en los domos salinos de la cordillera Oriental.

La capacidad actual de producción de la mina el Vinagre en Puracé es de 33.000 ton/año de azufre, y el mineral obtenido de la refinación de petróleo es del orden de 12.000 ton/año,

pero esta última producción es muy variable.

Las reservas de azufre probadas en el país sólo alcanzan a ser de 420.000 toneladas y se encuentran en el depósito el Vinagre, suficientes apenas para aproximadamente 5 años a los niveles de producción y recuperación actuales. Como el volumen de estas reservas es sólo equivalente a unos 3 años del consumo nacional de azufre primario, sin contar con el consumo de los derivados, resalta la eventual dependencia del mineral importado a que pueda verse abocado el país. Además, el azufre proveniente de la refinación del petróleo, al no existir proyectos de ensanche de la capacidad de refinación de crudos, se supone que permanecerá en el mismo nivel de producción actual, 12.000 ton/año.

En el mundo raramente existen depósitos de azufre en grandes volúmenes originarios de actividad volcánica. Sin embargo, casi toda la producción colombiana de este mineral, se ha obtenido de este tipo de mineralizaciones en la mina el Vinagre y, además, el otro depósito con reservas conocidas, Chiles en el departamento de Nariño, es de naturaleza similar. Las reservas hasta ahora conocidas en Chiles son del orden de 583.000 toneladas probables y unos 2.000.000 de toneladas posibles. En el Cuadro No. III. 25. se presentan las reservas de azufre conocidas en el país.

5.3.8 Bauxitas

En el país existen depósitos de bauxitas, que son los minerales comerciales más importantes para la producción de aluminio, pero el conocimiento que se tiene sobre la geología y posibili-

CUADRO No. III. 25.

206.

ESTUDIOS PARA LA FORMULACION DEL
PLAN NACIONAL DE DESARROLLO MINERO

RESERVAS MINERALES

AZUFRE

DEPOSITO	RESERVAS			TENOR DE S
	PROBADAS Ton x 10 ³	PROBABLES Ton x 10 ³	POSIBLES Ton x 10 ³	%
El Vinagre (Puracé-Cauca) 1/	1.450	700	1.000	29
Chiles (Cumbal-Nariño)	583	2.056		22
Nevado del Ruiz (Caldas)	4			40
El Termal (Tolima)	19			38.5

1/ Según ECOMINAS, Industrias Puracé informó los siguientes volúmenes de reservas en Diciembre de 1984; Ciertas 1.352.600 ton; probables 500.000 ton y posibles 500.000 ton.

Fuente: Consorcio IEC-INTEGRAL, Op. cit., 1985.

dades mineras de estos depósitos es muy reducido. Se conocen ocurrencias de estos minerales en varios sitios del país, pero los únicos que han sido estudiados se encuentran en los departamentos del Cauca y del Valle del Cauca. En el Cuadro No. III. 26. se presenta un resumen de las reservas de bauxitas conocidas en el país.

Los estudios realizados en los depósitos bauxíticos de esos departamentos, señalan contenidos de Al_2O_3 entre 35 % y 48 %, aparte de un alto contenido de sílice, lo cual coloca estos minerales en clara desventaja en relación con las bauxitas que se comercializan a nivel mundial (con contenidos superiores al 50 % de Al_2O_3), principalmente en el área del Caribe.

Las bauxitas se originan en dos tipos de procesos pedológicos denominados latosol y andosol. Las bauxitas de andosoles se originan en un proceso edáfico muy rápido que únicamente ocurre en rocas parentales de naturaleza volcánica vítrea y por otro lado, requiere abundantes lluvias y clima cálido. Estos depósitos tienen mucha menor importancia a nivel mundial que las bauxitas de latosoles y, desde otro aspecto, su presencia prácticamente se limita al cuaternario.

Las escasas mineralizaciones conocidas en el mundo se encuentran en el Pacífico y en el cinturón Circumpacífico.

Los principales prospectos de bauxitas estudiados en Colombia son andosoles que se encuentran en la formación Popayán, al norte del departamento del Cauca y sur del Valle del Cauca; también se conocen andosoles en unas vulcanitas recientes expuestas

CUADRO No. III.26.

ESTUDIOS PARA LA FORMULACION DEL
PLAN NACIONAL DE DESARROLLO MINERO

RESERVAS MINERALES

BAUXITAS

Z O N A	RESERVAS DE MATERIAL BAUXITICO En Miles de Toneladas			BAUXITA RECUPERABLE Miles de Toneladas
	PROBABAS	PROBABLES	POSIBLES	Miles de Ton.
Departamento de Cauca y Valle del Cauca			750.000	93.750
La Cumbre - Valle del Cauca	126			25
Llanos de Cuivá (Antioquia) <u>1/</u>			100	

1/ Es un material bauxítico muy silíceo.

Fuente: Consorcio IEC-INTEGRAL, Op. Cit. 1985

209

209.
en La Cumbre y Bitaco, al norte de Cali. Las bauxitas en las áreas mejor exploradas son de pobre calidad, pero la zona cubierta por andosoles en el suroccidente colombiano es muy amplia. (Véase Mapa No. III.5).

Fuera de las bauxitas del Cauca y Valle del Cauca, en el Chocó se presentan las condiciones apropiadas para el desarrollo de andosoles, particularmente por sus altas temperaturas y la intensa lluviosidad. Como objetivo exploratorio de interés, debe mencionarse una amplia zona descubierta de rocas piroclásticas recientes que se encuentra en el valle del río Atrato entre Quibdó y Yuto.

Las bauxitas originadas en latosoles requieren para su formación áreas de poco relieve y notable estabilidad tectónica durante largos períodos de tiempo. Se conocen bauxitas de latosoles formadas en diferentes épocas del tiempo geológico desde el proterozoico hasta el cuaternario; sin embargo, está claramente definido que fué en el eoceno cuando se formó la mayor parte de las bauxitas latosólicas.

Es conveniente anotar que los mayores depósitos de bauxita conocidos en el área del Caribe son de origen latosólico y se formaron en el eoceno. Son claramente eocenas las bauxitas de Guyana, Surinam, Venezuela, Guyana Francesa, Estados Unidos (Alabama y Georgia) y probablemente también lo son las de Haití, Jamaica y República Dominicana. En todos estos casos ha sido evidente la existencia de un paleoclima pluvial.

INSTITUTO DE MINAS

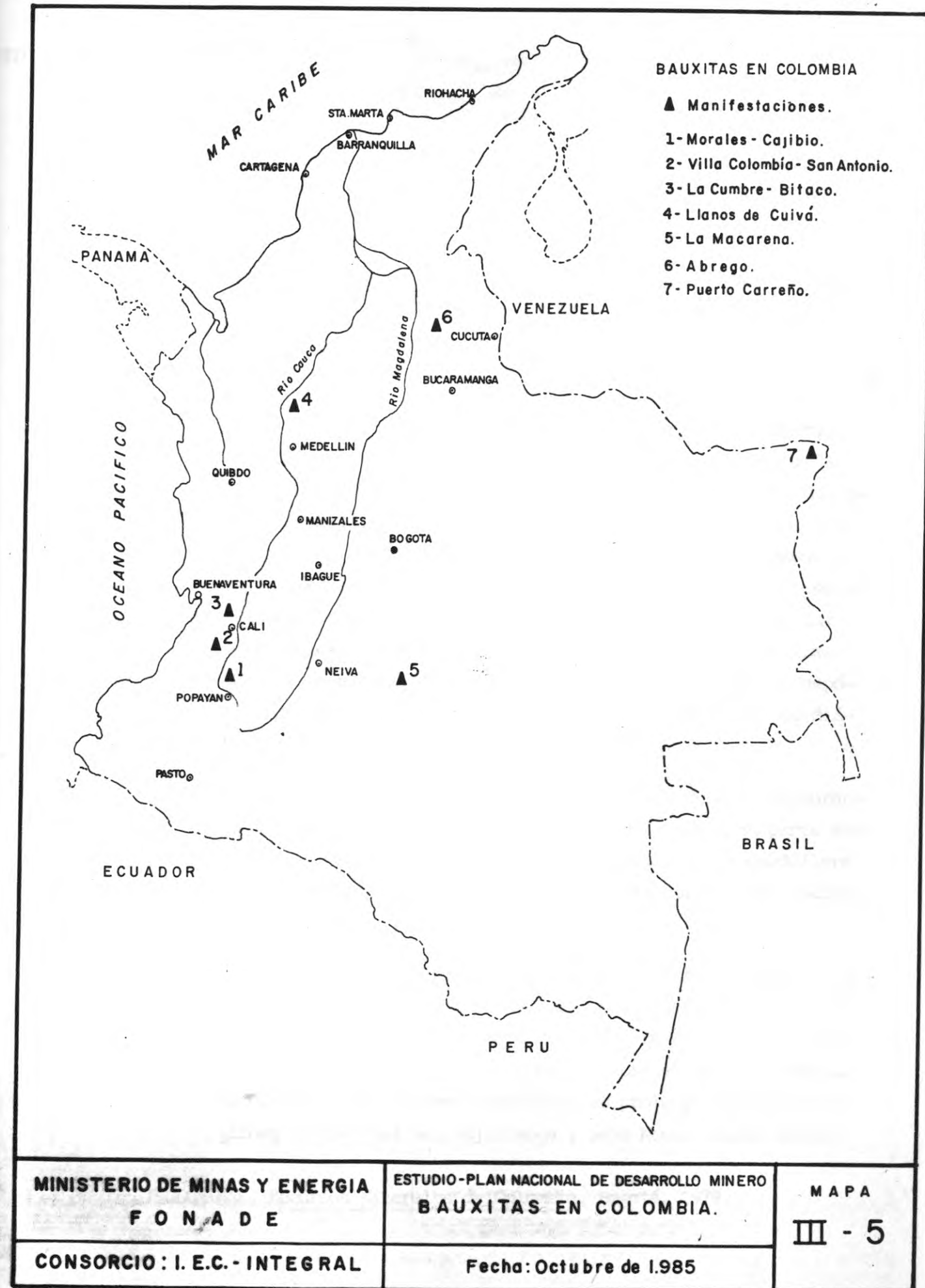
CONSEJO NACIONAL DE MINAS

ESTUDIO DE LAS BauxITAS EN EL SUROCCIDENTE DE COLOMBIA

BOGOTÁ, D. C. - 1971

BOGOTÁ

209





En Colombia en varias áreas se presentan condiciones geológicas similares a aquellas bajo las cuales se formaron latosoles del Caribe, si se tiene en cuenta que el eoceno fué un período tectónicamente tranquilo en las regiones emergidas Andina y Caribe.

En el país el área más extensa con posibilidades de albergar bauxitas de latosol, está constituida por la zona sur de la Orinoquia, la norte de la Amazonia y la serranía de la Macarena (Mapa No.III. 5). Es bien sabido que estas áreas se caracterizan por una notable quietud tectónica desde el precámbrico. De interés geológico se consideran las lateritas que cubren el extremo occidental del Granito Parguaza en el Vichada y las estribaciones de la Serranía de la Macarena. En esta última región, en el valle del río Guayabero, se encuentra un depósito de bauxita en forma de pisolitas hasta de 10 mm. de diámetro en un área explorada de solo 10 Km² 1/.

Otras superficies que estuvieron expuestas a denudación durante el eoceno y que actualmente están inclinadas y en parte erosionadas, se localizan en el flanco oriental de la cordillera Central correspondiente a los departamentos del Tolima, Caldas y Antioquia.

También son importantes las superficies de laterización que se encuentran bajo los sedimentos marinos oligocénicos de la formación Ciénaga de Oro al norte del país. De esta época se consideran las lateritas de Cerro Matoso y Uré en el departamento de Córdoba. Los cuerpos lateríticos se prolongan hacia las regiones antioqueñas del Bajo Cauca y Bajo Nechí, cuyas exposi-

1/ INGEOMINAS, Recursos Minerales de Colombia, Bogotá, 1978.

ciones típicas se pueden observar en Zaragoza y el Pato.

Finalmente, cabe mencionar la posibilidad de encontrar latosoles del tipo rendezina desarrollado en zonas kársticas. Este tipo de lateritas se puede encontrar en la extensa meseta calcárea que existe en la región de Vélez, Sucre y Bolívar al suroeste del departamento de Santander.

5.3.9 Mineral de Hierro

Acerías Paz del Río es la única empresa que explota mineral de hierro en el país para la producción de acero. De acuerdo con los datos de Ingeominas las reservas probadas en los yacimientos de Paz del Río ascienden a 18 millones de toneladas y las probables a 79 millones. Sin embargo, recientes estudios adelantados por esa empresa para evaluar las disponibilidades del mineral de hierro recuperables con los sistemas de minería vigentes, alcanzan a 69 millones de toneladas.

La producción actual de mineral de hierro se estima en 672.000 toneladas para producir las 400.000 ton/año de acero a que llegó la última expansión de Paz del Río, la cual de acuerdo con decisiones de política adoptadas por la empresa, reemplaza la meta del millón de toneladas propuesta en el Plan Siderúrgico Nacional de finales de la década del 70. En estas circunstancias las reservas probadas de mineral son suficientes para cumplir con estas metas de producción por muchos años más.

Fuera del yacimiento de Paz del Río, en el país no se conocen reservas de mineral de hierro de buena calidad y en cantidades

suficientes para nuevos desarrollos siderúrgicos.

Los minerales de hierro en Colombia se han caracterizado por ser de inferior calidad si se comparan con los yacimientos de países vecinos como Venezuela y Brasil, en donde se encuentran menas con tenores de hierro del 60 % y bajos contenidos de impurezas. Las menas colombianas llegan a tener casi el límite inferior para que un mineral sea explotado con fines de suministro de materia prima en plantas siderúrgicas. Además, para que un mineral de hierro sea apto para ser procesado en un proceso de reducción directa debe alcanzar tenores de hierro del 60 %.

Los minerales de hierro del país más investigados han sido el yacimiento de Acerías Paz del Río y los depósitos lateríticos de Cerro Matoso y Chiriguaná (La Loma).

El mineral de hierro de Paz del Río tiene la siguiente composición química.

Fe	44-47%	MgO	1.8%
SiO ₂	9%	P	1.0%
Al ₂ O ₃	6.5%	S	0.2%
CaO	1.5%	Agua	10%

El contenido de fósforo es excepcionalmente alto y por ello Acerías Paz del Río debió emplear el proceso de conversión Thomas para eliminarlo. En la actualidad la planta tiene un convertidor Thomas y dos convertidores adaptados al sistema LWS, que es más efectivo para la eliminación del fósforo.

El mineral de hierro o canga de la sobrecapa del depósito niquelífero de Cerro Matoso presenta la siguiente composición:

Fe 45 %, SiO_2 6-8 %, Al_2O_3 12 %, Ni 0.66 %, MgO 0.73 %.

A este mineral se le han efectuado varias pruebas de beneficio, con el fin de elevar su tenor. Por sistemas de concentración magnética de alta intensidad y flotación se ha llegado a valores de hasta el 55 % de hierro, pero estos procesos todavía no son económicos por el alto valor de la inversión y los altos costos de beneficio en que se incurriría. Además, el alto contenido de alúmina (12 %) hace aún más difícil su reducción económica.

Al mineral del yacimiento de Moco de Fierro de Chiriguaná-La Loma (Cesar), se le elevó en laboratorio el tenor de hierro desde el 32.5 % hasta el 60 % por medio de concentración mediante flotación catiónica inversa; el mineral de Chiriguaná-La Loma analizado en promedio contiene:

Fe	32.5%	P	0.10-0.20%
SiO_2	22-35%	S	0.012-0.059%
Al_2O_3	7-9%	Mn	0.02-0.16%

En estas circunstancias a dicho mineral difícilmente se le puede considerar como una mena económicamente explotable.

El mineral de hierro de la zona de Cundinamarca (Pericos) explotado parcialmente por Colar, resultó ser de volumen muy reducido y de calidad muy mediocre, lo que constituyó el mo-

tivo del cierre definitivo de dicha empresa.

En el Cuadro No. III. 27. se resume el estado del conocimiento de las reservas de mineral de hierro en el país.

En cuanto a las posibilidades de depósitos de minerales de hierro de buena calidad en el país, es preciso analizar en primer lugar las mineralizaciones estratiformes, al considerar que dentro de este tipo se encuentran los mayores depósitos del mundo. En segundo lugar se incluyen los depósitos estratiformes tipo Kiruna y algunas mineralizaciones de magnética (óxido de hierro) de tipo masivo y finalmente, las arenas negras del litoral pacífico.

Las mineralizaciones de hierro bandeado se encuentran en rocas de edad precámbrico. En el país se conocen extensas regiones con rocas precámbricas expuestas en superficie o con cubiertas relativamente delgadas; sin embargo hasta ahora sólo se han reconocido mineralizaciones de este tipo en las cercanías de la confluencia de los ríos Apaporis y Caquetá, en la comisaría del Amazonas, muy cerca de los límites con el Brasil. Pero no solamente en la Amazonía y Orinoquía existen posibilidades de depósitos de hierro de este tipo, ya que en las regiones Andina y Caribe también se encuentran rocas precámbricas, con una cobertura delgada de lateritas o de sedimentos delgados. (Véase Mapa No. III.6.)

Mineralizaciones tipo Kiruna se encuentran en algunas localidades de la Sierra Nevada de Santa Marta asociadas a rocas anortosíticas.

RESERVAS MINERALES

HIERRO

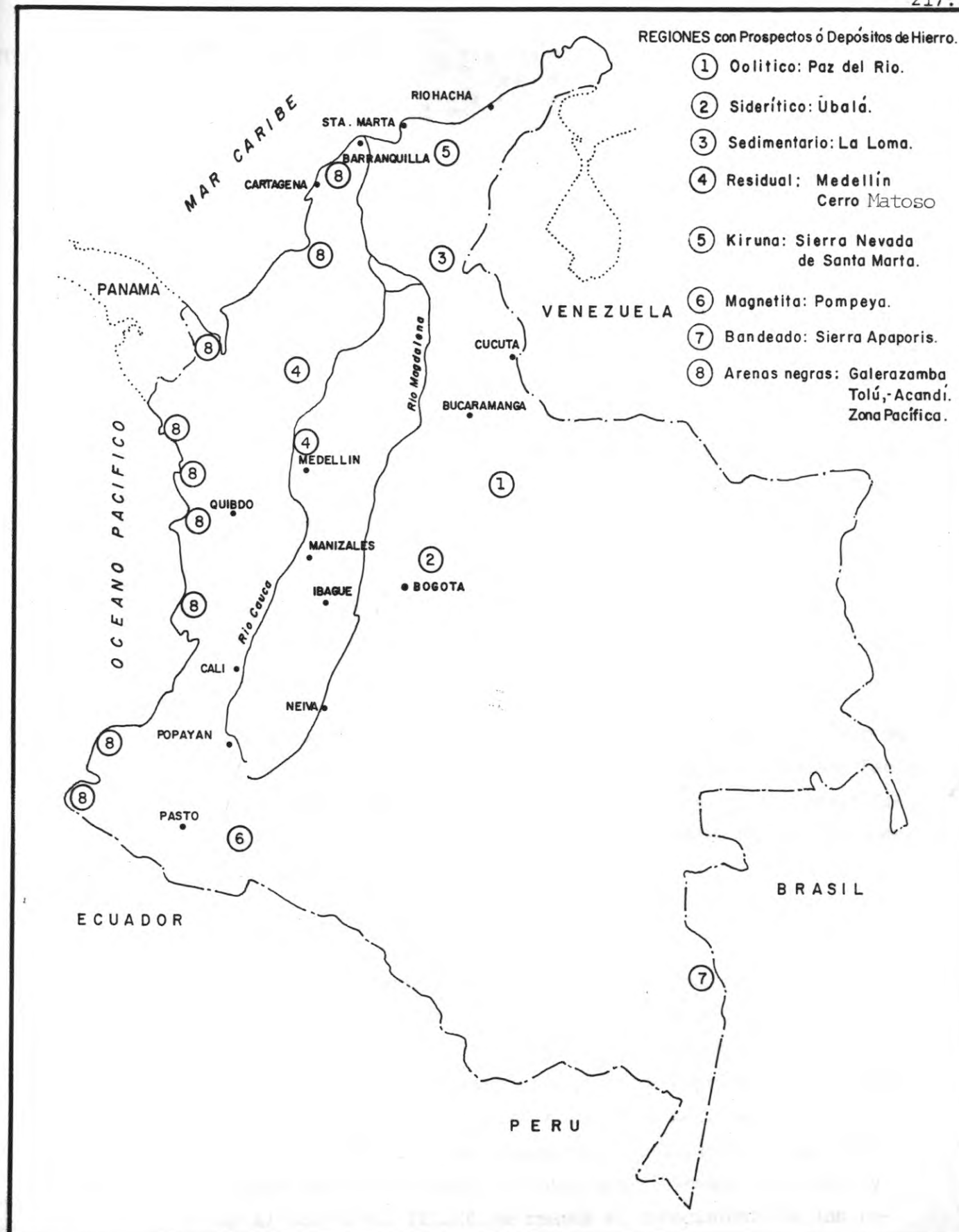
216.
216

LOCALIZACION	RESERVAS EN MILES DE TON.			
	PROBADAS	PROBABLES	POSIBLES	TENOR % Fe
Paz del Río <u>1/</u> (Boyacá)	17.648	78.922		44-47
Cerromatoso <u>2/</u> (Córdoba)	15.000			45
Chiriguaná-La Loma (Cesar)			48.000	32.5

1/ Datos de INGEOMINAS. Acerías Paz del Río S.A. informa que las reservas demostradas son de 69 millones de Ton.

2/ Material ferruginoso que constituye la sobrecapa de las lateritas de Cerro Matoso mineral con problemas metalúrgicos para su beneficio.

Fuente: Consorcio IEC-INTEGRAL. Op. Cit., 1985.



MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
FONADE

CONSORCIO: I.E.C. - INTEGRAL

ESTUDIO - PLAN NACIONAL DE DESARROLLO MINERO
REGIONES CON PROSPECTOS
O DEPOSITOS DE HIERRO

Fecha: Octubre de 1.985

MAPA
III - 6

Mineralizaciones masivas de magnetita, por lo general de pequeño tamaño, se conocen en las zonas de contacto alrededor de intrusivos mesozoicos. Entre las localidades registradas en el país donde se presentan este tipo de ocurrencias minerales se tienen: Pompeya (Putumayo); la Plata, el Hobo, Neiva y Palermo (Huila); Río Blanco, Ataco, Lérída y Venadillo (Tolima), Bucarica, la Playa, Ocaña, Silos, Chitagá y Caño Castillo (Norte de Santander) y Altos del Rosario en San Lucas (Magdalena).

Desafortunadamente ninguna de las anteriores manifestaciones ha probado aún corresponder a un volumen económicamente recuperable.

Depósitos de arenas negras, en acumulaciones que pueden ser de interés económico, se encuentran en las playas del océano Pacífico entre Tumaco y cabo Manglares. Sin embargo, sus posibilidades de explotación económica son muy remotas por su alto contenido de titanio.

5.3.10 Cobre

En el país se conocen innumerables mineralizaciones de cobre, clasificables en varios tipos de depósitos de acuerdo con su génesis, mineralogía y estructura geológica, entre los cuales se destacan los siguientes: los pórfidos cupríferos, los hidrotermales, los de tipo masivo y los metasomáticos de contacto. En el Mapa No. III.7 se presenta la localización de las principales mineralizaciones de cobre identificadas en el país y en el Cuadro No. III.28. se resume el conocimiento de las reservas minerales.

ESTUDIOS PARA LA FORMULACION DEL
PLAN NACIONAL DE DESARROLLO MINERO

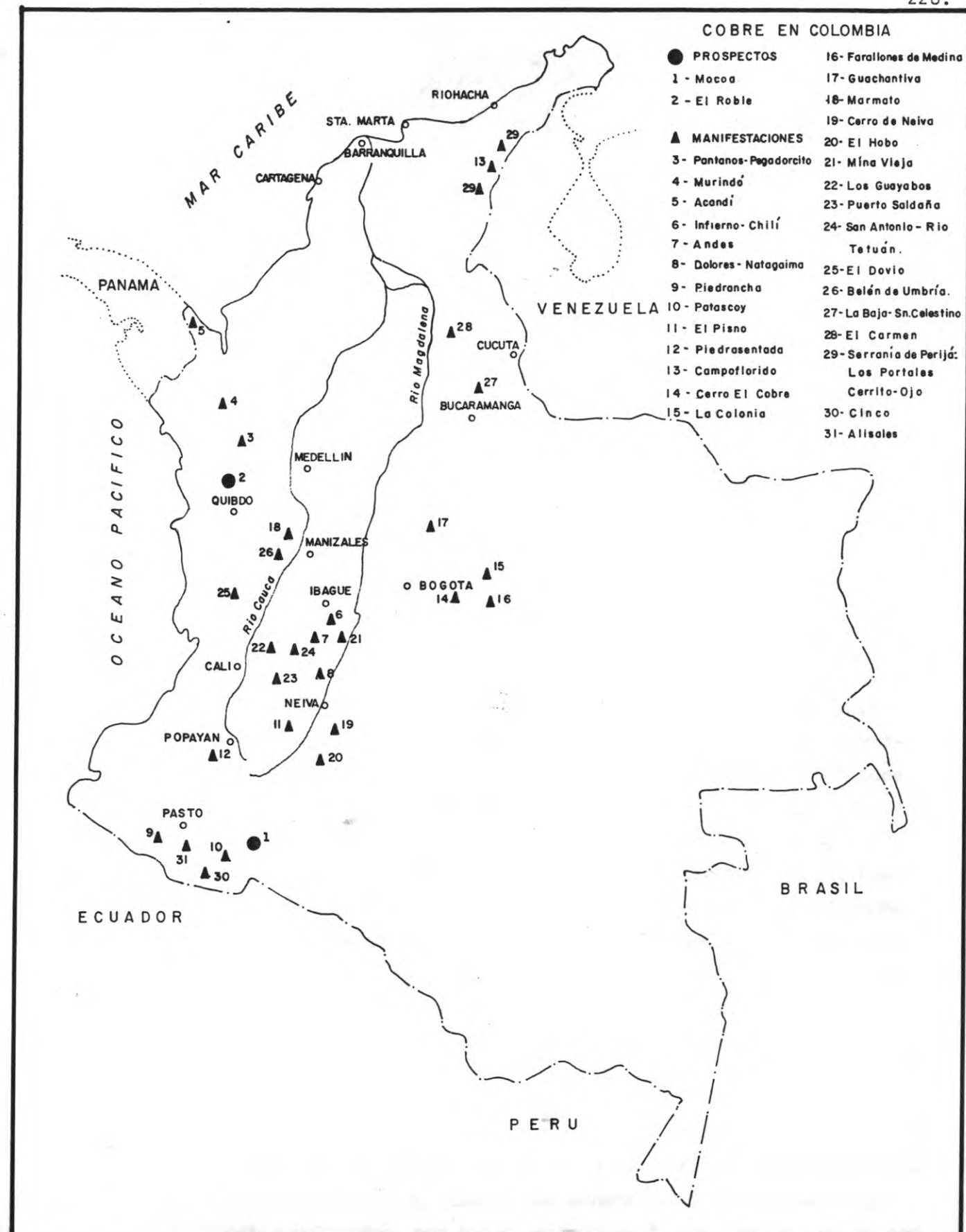
RESERVAS MINERALES
COBRE

	RESERVAS			TENOR DE Cu
	PROBADAS Ton x 10 ³	PROBABLES Ton x 10 ³	POSIBLES Ton x 10 ³	%
Mocoa <u>1/</u> (Putumayo)	182.000			0.38
San Antonio-San Celes- tino. (Santander)		40		1.24
Pantanos-Pegadorcito (Antioquia)		62.000		0.60
El Roble (Chocó)	1.000			5.00
Mina Vieja-El Sapo <u>2/</u> (Tolima)		750		1.7-2.05
El Cerro "El Cobre" (Cundinamarca)		1.620		3.36

1/ 1.12% tenor de cobre equivalente. Reservas explotables por minería subterránea.

2/ Al cierre de la explotación se estimaron 400.000 tons como reservas del yacimiento de Mina Vieja.

Fuente: Consorcio IEC-INTEGRAL, Op. Cit., 1985.



MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
FONADE

ESTUDIO-PLAN NACIONAL DE DESARROLLO MINERO
COBRE EN COLOMBIA

CONSORCIO: I. E.C. - INTEGRAL

Fecha: Octubre de 1985

MAPA
III - 7

Los pórfidos cupríferos, o depósitos diseminados, son yacimientos de gran tamaño y bajos tenores. Los depósitos hidrotermales se presentan en forma de vetas o filones asociados a sulfuros de otros metales. Los depósitos masivos son cuerpos por lo común no muy grandes (1-2 millones de toneladas) de forma lenticular, de gran interés para explotaciones a escala de mediana minería y que por lo común contienen valores de oro. Los depósitos metasomáticos se encuentran en las zonas de contacto de intrusivos con rocas encajantes especialmente calcáreas.

En la década pasada INGEOMINAS, con asistencia técnica especialmente de Naciones Unidas, realizó un gran esfuerzo investigativo para la exploración de pórfidos cupríferos. Con base en la información geológica disponible se han identificado varios depósitos de este tipo de mineralización. Entre los principales vale la pena destacar los siguientes: Mocoa, Pantanos-Pegadorcito, Murindó, Acandí, Río Andágueda, Piedrancha, Dolores, California, Infierno-Río Chíli, Andes, Piedrasentada, El Písono, El Tambo, Dominical y Marmato. Estos depósitos varían en edad desde el jurásico hasta el mioceno y excluyendo a California se encuentran en las cordilleras occidental y central.

Con excepción de Mocoa, el conocimiento de las mineralizaciones cupríferas colombianas en cuanto a su contenido metálico es solo muy preliminar. En general las mineralizaciones son del tipo cobre-molibdeno, con bajos contenidos de oro, excepto en el sector de Murindó.

El depósito de Mocoa ha sido uno de los proyectos mineros mejor estudiado en el país, pues en los solos sondeos con taladro de diamante se perforaron más de 15.000 m longitudinales. Las reservas de Mocoa explotables por minería subterránea estimadas por INGEOMINAS son de 182 millones de toneladas con un contenido promedio de cobre de 0.38 % y de 0.074 % de molibdeno (1.12 % de cobre equivalente) 1/.

Por el conocimiento que se tiene del depósito, Mocoa puede considerarse como un yacimiento típico de regular tamaño, bajo en cobre pero de alta relación, cobre-molibdeno (6.5/1). Por esta razón se le clasifica como un pórfido cuprífero del tipo cobre-molibdeno y, desde otro aspecto, el contenido en metales preciosos es bajo.

Comparando con otros pórfidos cupríferos el de Mocoa es un depósito de bajo tenor en cobre y por lo tanto, sus perspectivas económicas se cifran en el cobre equivalente. Nótese por ejemplo como en la alternativa a cielo abierto los tenores para cobre-molibdeno y cobre equivalente son 0,4321% y 1,052 % respectivamente*.

* El contenido de cobre equivalente se obtiene mediante ponderación por los respectivos precios de venta de los tenores de cobre y molibdeno contenidos en el mineral para el tipo de explotación considerado.

1/ Naciones Unidas, INGEOMINAS y ECOMINAS. Depósito de Cobre y Molibdeno de Mocoa, Putumayo, Colombia. Informe preliminar de Factibilidad, 1984.

Se puede deducir entonces que el yacimiento de Mocoa vale más por su contenido en molibdeno (66.1 % del valor total) que por el de cobre (33.9 %). Dado el bajo tenor del molibdeno, medido en centésimas de unidad de porcentaje y su alto precio en el mercado (8 veces el del cobre), la economía del proyecto es muy sensible a las variaciones en el precio de venta de este metal *.

- Es importante resaltar que la evaluación económica hecha por los proyectistas asignó precios de venta para la libra de cobre y molibdeno de Mocoa de US\$1.0 y US\$10, respectivamente. Sin embargo, el precio real del cobre a junio de 1985 fue de US\$ 0.68/libra y, para esa misma fecha, el precio del molibdeno fue de 3.66 US\$ por libra (FOB Chile, según SIMESA). Se entiende que el precio del molibdeno en concentrados es más bajo.

- De todo lo anterior puede sacarse en conclusión que el yacimiento de Mocoa es un recurso potencial importante para el país. Sin embargo, por factores geológicos (tamaño mediano del yacimiento y bajo tenor), por su ubicación en una zona carente de infraestructura y por circunstancias conjunturales tales como altas tasas de interés, saturación en los mercados internacionales del cobre, recesión y problemas de deuda externa, el yacimiento no presenta perspectivas económicas claras a corto y mediano plazo.

* La relación histórica de los precios cobre /molibdeno es de 1/8. Con base en esta relación el tenor de cobre equivalente en Mocoa es de 0.97 aproximadamente.

224.

224.

El depósito de California, aunque se trata de un antiguo distrito aurífero, sólo recientemente se ha definido como un pórfido cuprífero. En la región de California se han hecho algunos estudios que han incluido perforaciones, pero todavía se carece de un cálculo confiable de reservas totales. En el área de San Celestino-San Antonio se han estimado 46.000 ton de mineral como reservas probables con 12 gramos de oro por tonelada y 1.24% de cobre. En otros sectores de depósito no se tienen datos confiables de reservas y tenores.

En Pantanos-Pegadorcito se han estimado reservas de solo 62 millones de toneladas con 0.6% de cobre. La explotación de este pequeño depósito no es posible económicamente, debido a las grandes inversiones en obras de infraestructura en una región tan remota y selvática, como es aquella parte del Chocó donde se encuentra localizada la mineralización.

Los resultados de la exploración de Acandí resultaron infructuosos por su bajo valor en cobre y oro; en cambio en Murindó, como se anotó atrás, tienen interés por sus valores de oro; así mismo resultan los pórfidos de California, Marmato, La Verde-Río Blanco y Piedrancha en el departamento de Nariño.

En conclusión, puede afirmarse que los únicos pórfidos cupríferos de interés económico para el país son aquellos que tienen alguna importancia por sus contenidos de oro.

Finalmente los depósitos de tipo masivo, como la mina el Roble en el Chocó, tienen interés porque la producción de concentrados de cobre se hace factible debido a los valores de oro que



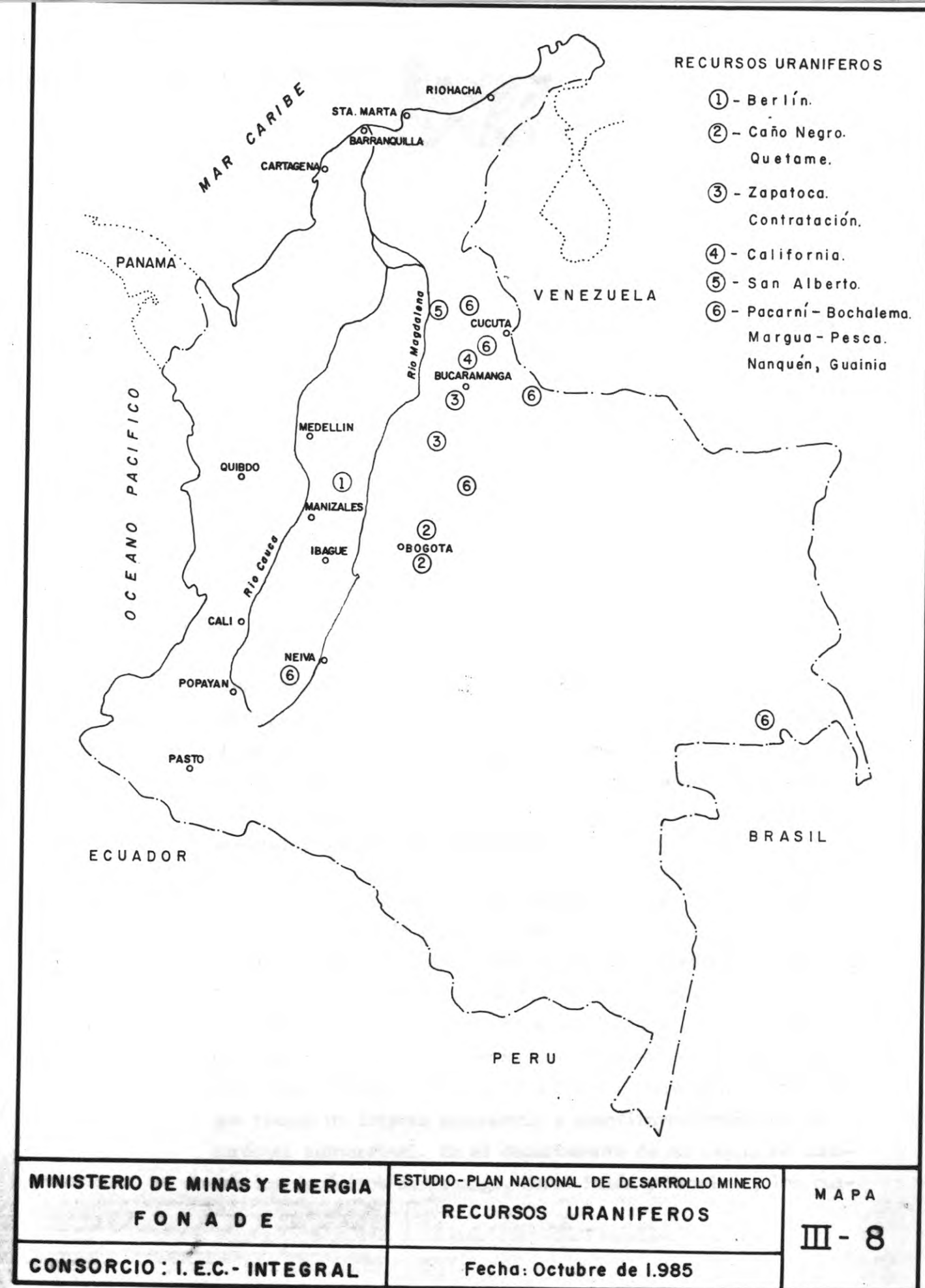
estos productos exportables contienen. En estos momentos esta mina es la única productora de cobre, en forma de concentrados, y los ingresos por tonelada de concentrado (cerca de US\$570), son aproximadamente del 40% al oro contenido. El Roble en la actualidad está programando una producción hasta unas 300 ton/día de mineral, y en estas condiciones sería la segunda mina metálica subterránea del país, después de la Frontino Gold Mines en Segovia.

5.3.11 Uranio

A partir del año de 1974 se inició en el país una intensa actividad exploratoria de minerales de uranio, especialmente por compañías extranjeras. La exploración regional cubrió cerca de 300.000 Km², principalmente localizados en las cordilleras Oriental y Central y en la Amazonía y Orinoquía, y mediante ella se localizaron numerosos prospectos de cierto interés, los cuales fueron posteriormente evaluados en mayor detalle (Véase Mapa No. III.8).

Los desalentadores resultados obtenidos de estas investigaciones para la mayoría de los prospectos evaluados, sumados a la grave depresión de los precios internacionales del uranio, obligó hacia finales de la década del 70 y principios de la del 80, a suspender los trabajos exploratorios por parte de las compañías extranjeras.

Después de la salida de las compañías extranjeras no se ha firmado ningún otro contrato con particulares para la exploración de minerales radiactivos. El IAN y COLURANIO han adelantado



recientemente exploraciones para uranio en las zonas de Zapato-
ca y California (Santander). Estas dos zonas, además de Berlín
(Caldas) y Caño Negro y Quetame (Cundinamarca), son los prospec-
tos mejor estudiados en el país y, junto con la posibilidad de
los depósitos de roca fosfórica contienen los recursos de uranio
conocidos en el país. En el Cuadro No. III.29. se presenta un
resumen del estado del conocimiento de esos recursos, comple-
mentados con algunas anotaciones económicas para cada depósito
mineral evaluado.

5.3.12 Níquel

Las reservas de este metal en el país pertenecen al tipo de
depósitos de lateritas níquelíferas. La obtención del níquel
a partir de este tipo de depósito tiene un costo mayor que el
de los depósitos de sulfuros, como los de Canadá. Este mayor
costo de producción tiene que ver con los altos consumos de
energía en el proceso metalúrgico.

Las lateritas níquelíferas en Colombia son producto de la me-
teorización durante el tiempo eoceno de rocas ultrabásicas del
cretáceo inferior, localizadas en el noroccidente del país (de-
partamentos de Córdoba y Antioquia). En el departamento de Cór-
doba se conocen los depósitos de Cerro Matoso, actualmente en
explotación y principal yacimiento de níquel en el país. Pla-
neta Rica (Queresa y Porvenir) y Uré (La Viera), son yacimientos
que tienen un interés secundario y constituyen depósitos de
carácter submarginal. En el departamento de Antioquia se cono-
cen los depósitos de Ituango, Morro Pelón y Medellín, los cua-

ESTUDIOS PARA LA FORMULACION DEL
PLAN NACIONAL DE DESARROLLO MINERO

RESERVAS MINERALES
URANIO

AREA	RECURSOS IDENTIFICADOS	VIABILIDAD ECONOMICA
BERLIN (Caldas)	Medidos 10.000 ton. Ley media: 1.0 % U_3O_8	Submarginal <u>1/</u>
CAÑO NEGRO QUETAME (Cund.)	Inferidos Depósitos aislados con menos de 1.000 ton. C/u. Ley media: 1.0 % U_3O_8	Submarginal <u>2/</u>
Zapatoca CONTRATACION (Santander)	Indicados - Inferidos Depósitos aislados con menos de 1.000 ton. c/u. Ley media: 1.0 % U_3O_8	Submarginal <u>3/</u>
CALIFORNIA (Santander)	Inferidos Entre 200 y 2.000 ton. Ley media 0.22 % U_3O_8	Subeconómico Actualmente en estudio por COLURANIO. <u>4/</u>
ROCA FOSFORICA	Inferidos 12.790 ton. potenciales recuperables. Ley media 0.01 % U_3O_8	Submarginal <u>5/</u>

1/ Costos de extracción mayores de US\$ 130 por kg. de U_3O_8 (10% de P_2O_5).

2/ Depósitos pequeños y discontinuos separados por volúmenes grandes de materiales estériles. Minería subterránea.

3/ Depósitos pequeños y discontinuos. Minería subterránea.

4/ El uranio, conjuntamente con Ag, Cu, Pb y Zn serían subproductos de la explotación de oro.

5/ Costos altos de extracción. Muy baja ley.

Fuente: Consorcio IEC-INTEGRAL, Op. cit., 1985.

229.

229.

les no presentan interés económico alguno. En el Cuadro No. III. 30. se presentan las reservas de mineral de níquel.

Cerro Matoso ha sido uno de los depósitos mejor explorados en el país. En el yacimiento se tienen reservas medidas por 21 millones de toneladas con un tenor promedio de 2.7% de níquel y 15.5% de hierro, las cuales serán explotadas en los primeros cinco años de la mina. Adicionalmente existen 41 millones de toneladas con un tenor hasta de 1.5 % de níquel, suficientes para 40 años adicionales de producción. La explotación, iniciada en 1983, se hace a cielo abierto utilizando equipo convencional.

La explotación se hará mediante minería selectiva por etapas: inicialmente se desarrollarán las zonas de minerales con alto contenido de níquel (3.2 %) y posteriormente las zonas con contenidos de 2.72% y 2.22 % en promedio. La primera etapa que aprovechará el mineral más rico tendrá una vida aproximada de 9 años y las etapas siguientes 7 y 9 años sucesivamente.

Cerro Matoso produce para la exportación lingotes de ferroníquel, con un contenido de níquel de 37.5%, en promedio. La planta está diseñada para procesar 850.000 toneladas de mineral por año, para una producción promedia anual de 42 millones de libras de níquel por año.

Los costos de producción para las minas de níquel a partir de depósitos lateríticos, dependen en un futuro de los precios de los combustibles. Cerro Matoso se encuentra entre los productores de níquel de lateritas de más bajos costos unitarios. Sin embargo, un aumento de los precios de los insumos, especialmente

CUADRO No. III.30.
ESTUDIOS PARA LA FORMULACION DEL
PLAN NACIONAL DE DESARROLLO MINERO

RESERVAS MINERALES

NIQUEL

LOCALIZACION	RESERVAS			TENOR Ni
	PROBADAS Ton x 10 ³	PROBABLES Ton x 10 ³	POSIBLES Ton x 10 ³	%
Cerro Matoso	21.000			2.7
(Córdoba)	41.000			1.5
Planeta Rica	9.700			1.4
(Córdoba)				
Uré				
(Córdoba)	2.160			1.3
Morro Pelón		4.100		0.45
(Campamento - Antioquia)				
La Gabriela		4.800		0.45
(Medellín)				

Fuente: Consorcio IEC-Integral. Op. Cit 1985.

231.

231.

de la energía eléctrica, afectará significativamente los intereses de la empresa minera.

5.3.13 Asbestos

Las principales mineralizaciones de asbestos en Colombia ocurren en el occidente del país en el cinturón de serpentinitas que se extienden desde Antioquia hasta Nariño. De los depósitos estudiados solo el de las Brisas en el municipio de Campamento, Antioquia, constituye depósito de interés económico y en explotación desde 1982.

Las reservas probadas en las Brisas totalizan 6.500.000 toneladas de mineral que equivalen a 351.000 toneladas de fibra. En el Cuadro No. III. 31. se indican las reservas de asbestos en el yacimiento de las Brisas.

La explotación de la mina Las Brisas se adelanta a cielo abierto por el sistema de bancos y el beneficio del mineral se hace en la planta de tratamiento ubicada en el mismo sitio de las explotaciones. La producción en 1984 fue de 10.500 toneladas de fibra y en 1985 se estima una producción de 11.500 toneladas, que es la capacidad máxima de la planta de beneficio.

5.3.14 Plomo y Zinc

En Colombia son muy numerosas las ocurrencias minerales de plomo y zinc, presentándose en casi toda el área andina del país. Se encuentran en diferentes clases de rocas y comprenden casi todos los tipos de depósitos conocidos para estos metales. Sin

CUADRO No. III. 31.

ESTUDIOS PARA LA FORMULACION DEL
PLAN NACIONAL DE DESARROLLO MINERO
RESERVAS MINERALES

ASBESTOS

LOCALIZACION	RESERVAS (En miles de tons)			RECURSOS (En miles de tons)		% DE FIBRA
	PROBADAS	PROBADAS + POSIBLES	INDICADAS + PROBABLES	MARGINALES	MARGINALES + PROBABLES	
Las Brisas (Campamento- Antioquia)	6.500	4.002	2.405	737	1.252	5.4 5.5 5.0 2.5

Fuente: Consorcio IEC-Integral, Op.Cit, 1985

embargo, con excepción de unos pocos recursos con valor económico, la mayoría de ellos tienen tan solo interés puramente geológico, por lo menos por el momento. (Véase mapa No. III.9).

En la cordillera Oriental, especialmente en Cundinamarca y Boyacá, y un poco menos en el sur de Santander, se han reportado más de 60 mineralizaciones de plomo y zinc en rocas sedimentarias, entre las cuales han presentado algún interés las de Cueva Oscura (Ubalá), La Playa-El Rincón (Junín) y región del río Negro (Pacho-La Palma), en Cundinamarca; Quebrada Cedrilla (Coromoro), Montenegro (Concepción) y Gámbita en Santander. En la misma cordillera son también frecuentes las mineralizaciones relacionadas a filones auríferos, como en California-Vetas en Santander y las relacionadas con depósitos hidrotermales en Huila y Norte de Santander.

En la cordillera Central las mineralizaciones de plomo y zinc ocurren como sulfuros en filones auro-argentíferos relacionados con cuerpos intrusivos. Las mayores concentraciones se presentan en los distritos mineros de Zaragoza, Segovia, Remedios en Antioquia; Marquetalia, Samaná en Caldas y Salento en Quindío. También ocurren en depósitos polimetálicos de skarn en Mina Vieja (Payandé) y El Sapo (Rovira), en el Tolima.

Las mineralizaciones de plomo y zinc en la cordillera Occidental se presentan también como sulfuros en filones auríferos, donde eventualmente se les explota como subproductos del oro. Tal es el caso por ejemplo, en los distritos mineros de Abriaquí, Cañasgordas, Frontino y Urrao en Antioquia, Marmato y Río sucio en Caldas, Quinchía en Risaralda y Guachavés en Nariño,

estando relacionados a batolitos y stocks. También se encuentran como menas de zinc y plomo en depósitos polimetálicos en Tu tunendó, Chocó. Ocurren, así mismo, en depósitos relacionados con intrusivos porfiríticos y rocas ígneas básicas, en Piedra Sentada, Santander de Quilichao y Buenos Aires en Cauca. En depósitos de skarn en Mercedes, Cauca, y en depósitos de sulfuros masivos en la mina El Roble (Carmen de Atrato) en el Cho có. En el Cuadro No. III. 32. se presentan reservas de plomo y zinc conocidas en el país.

En el país se obtuvo en el pasado producción de concentrados de plomo y zinc mediante la explotación de algunos depósitos de la cordillera Oriental. Estas minas fueron abandonadas por su bajo rendimiento, con excepción de California-Vetas, que todavía se trabaja a escala de pequeña minería pero exclusivamente para oro.

En la mina el Silencio en Segovia (Antioquia) se obtienen por flotación concentrados de plomo como subproducto de la minería de oro. En la mina Las Nieblas se produjeron en el pasado algunas pocas toneladas de sulfuros de plomo y zinc con altos valores de plata. En Marmato se desperdician los sulfuros con valores de plomo y zinc, subproductos de la minería del oro.

En la Equis (Chocó) se tiene un depósito filoniano polimetálico (zinc, plomo) y de oro y plata. El proyecto minero, actualmente en ejecución contempla la explotación de 96.000 toneladas de sulfuros que serán beneficiados como concentrados para expor tación.

CUADRO No. III. 32.

235.

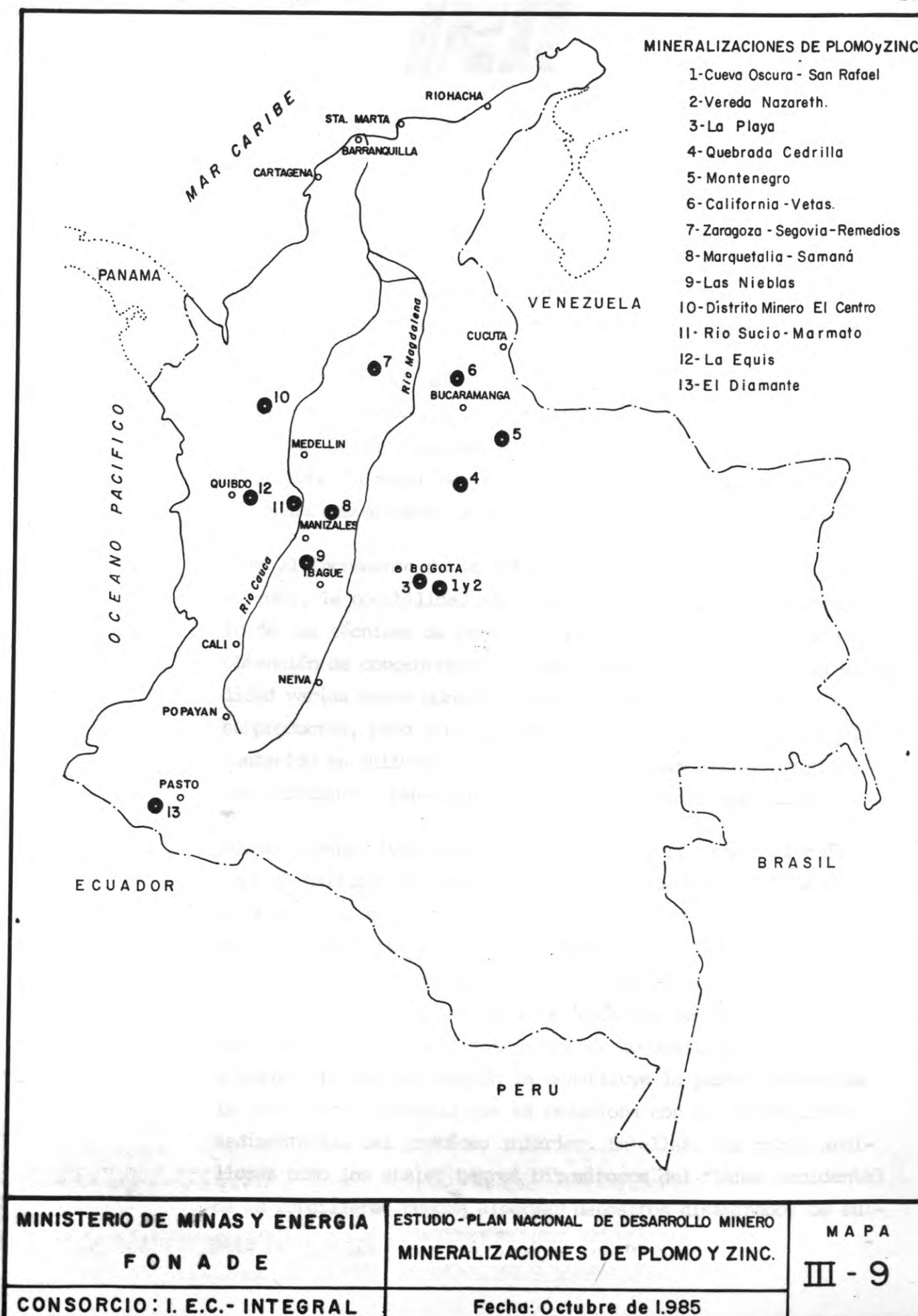
ESTUDIOS PARA LA FORMULACION DEL
PLAN NACIONAL DE DESARROLLO MINERO

RESERVAS MINERALES
PLOMO Y ZINC

DEPOSITO	RESERVAS EN TONELADAS			TENOR
	PROBADAS	PROBABLES	POSIBLES	%
Las Nieblas (Salento-Quindío)		7.056	44.109	5-10 ^{1/} (Sulfuros de Pb, Zn, Ag, Cu)
Riosucio-Marmato (Caldas)	150.710	324.673	1.082.760	0.3 Pb 5.4 Zn
La Equis (Chocó)	111.000	12.000	1.600.000	2 Pb 11 Zn
El Diamante (Nariño)		451.200		0.11 Pb 1.68 Zn

^{1/} Para el total de sulfuros (Mena). No está discriminado por Plomo y Zinc.

Fuente: Consorcio IEC-INTEGRAL, Op.Cit., 1985.



En el área del Diamante (Nariño) se tiene un prospecto minero conformado por filones auroargentíferos con plomo y zinc.

Como se ve, en el país son bastante numerosas las mineralizaciones de plomo y zinc reportadas; sin embargo, en muy pocas de ellas se han realizado evaluaciones geológico-económicas y aún cuando la mayor parte parecen ser de pequeñas magnitudes, no puede descartarse la posibilidad de depósitos económicos.

Para el incremento de la actual producción del plomo y zinc en el país, la posibilidad más concreta consiste en el mejoramiento de las técnicas de beneficio en la minería del oro para la obtención de concentrados de estos metales. Existen en la actualidad varias minas donde se producen estos concentrados como subproductos, pero son muy numerosas las que desperdician el contenido en sulfuros de plomo, zinc y cobre, por no contar con sistemas de beneficio adecuados para su recuperación.

Buenas perspectivas geológicas hay en dos regiones del país para el hallazgo de nuevos depósitos de plomo y zinc. La primera de ellas en el occidente colombiano, en donde pueden presentarse depósitos volcánico-sedimentarios de sulfuros masivos, poco estudiados en el país, relacionados a la franja magmática terciaria de Mandé y Barbacoas y depósitos de filones polimetálicos, relacionados a intrusivos de composición intermedia a básica. La segunda región la constituye la parte central de la cordillera Oriental que se relaciona con las formaciones sedimentarias del cretáceo inferior. En ellas, las rocas arcillosas como los shales negros bituminosos del flanco occidental de la cordillera, pueden albergar depósitos diseminados de sul-

furos tipo "Kupferschiefer" y las rocas calcáreas distribuidas en casi toda la región, pueden albergar depósitos teletermales tipo "Mississippi Valley".

Para lograr aumentar la producción de concentrados de plomo y zinc es necesario dotar a las regiones de mayor interés minero de tipo polimetálico, de plantas de beneficio que permitan la recuperación, no solo de la mayor parte de los metales preciosos, sino de los sulfuros asociados, principalmente cobre, plomo y zinc, que se recuperan como concentrados. Las regiones más importantes para el programa de instalación de plantas de beneficio para la obtención de concentrados de sulfuros metálicos son: Noreste de Antioquia, región central de Nariño y Vetascalfornia en Santander.

5.3.15 Sal

La sal en Colombia se obtiene de tres fuentes a saber: depósitos de sal gema (sal terrestre), fuentes saladas y salinas marítimas.

Las principales explotaciones mineras de sal están en Zipaquirá, Upín, Gachalá y las salinas marítimas en Manaure y Galerazamba (Véase Mapa No. III. 10).

Las salinas de Zipaquirá se explotan por sistemas de minería subterránea y se considera que tienen reservas explotables, suficientes para atender la demanda de la región central del país. En el Cuadro No. III. 33. se presentan las reservas conocidas de sal terrestre en el país.

CUADRO No.III. 33.

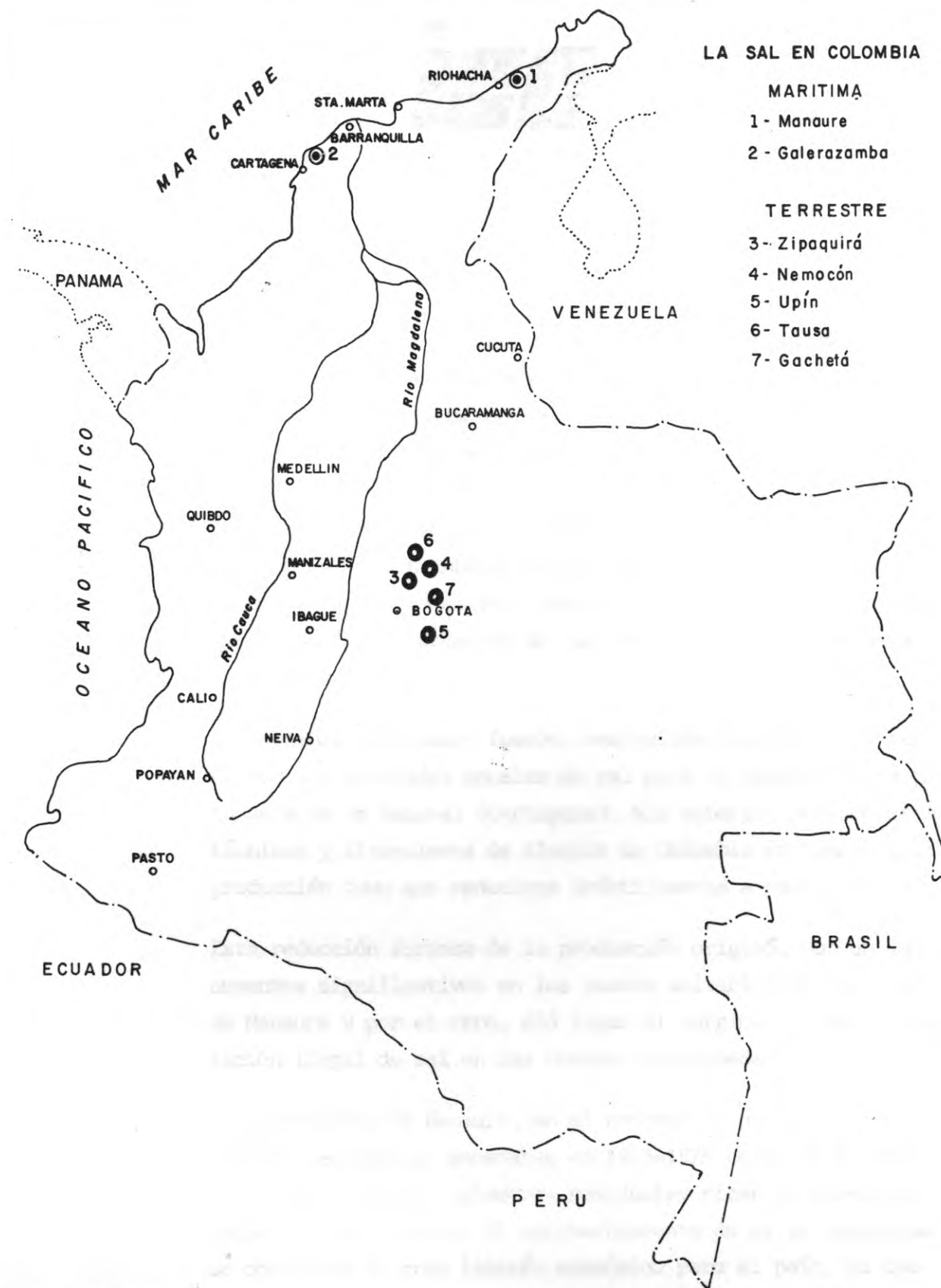
ESTUDIOS PARA LA FORMULACION DEL
PLAN NACIONAL DE DESARROLLO MINERO
RESERVAS MINERALES
SALINAS TERRESTRES*

LOCALIZACION	R E S E R V A S		
	PROBADAS Ton x 10 ³	PROBABLES Ton x 10 ³	POSIBLES Ton x 10 ³
Zipaquirá <u>1/</u> (Cundinamarca)	23.000	150.000	130.000
Nemocón (Cundinamarca)	4.000	8.000-12.000	
Upín (Cundinamarca)	600		

* Se excluyen las salinas marítimas por considerarse en la práctica como un recurso renovable.

1/ Las reservas se toman hasta el nivel sub-sabana, esto es 72 m por debajo del nivel actual de explotación.

Fuente: Consorcio IEC-INTEGRAL, Op. Cit. 1985.



LA SAL EN COLOMBIA

MARITIMA

- 1 - Manaure
- 2 - Galerazamba

TERRESTRE

- 3 - Zipaquirá
- 4 - Nemocón
- 5 - Upín
- 6 - Tausa
- 7 - Gachetá

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
FONADE

ESTUDIO-PLAN NACIONAL DE DESARROLLO MINERO
LA SAL EN COLOMBIA

MAPA

CONSORCIO : I.E.C. - INTEGRAL

Fecha: Octubre de 1985

III - 10

La explotación de salinas de Nemocón se adelanta por métodos hidráulicos. Este sistema de explotación consiste en la inyección de agua al yacimiento a través de pozos revestidos con tubos concéntricos para formar por disolución una salmuera que se bombea a superficie. Este método es mucho más eficiente y de menor costo que la minería subterránea que se adelanta en Zipaquirá; sin embargo su aplicación para la explotación de este yacimiento no es técnicamente factible por los problemas que causaría a la población de ese municipio ubicada sobre el depósito salino.

Las salinas de Manaure fueron construídas para producir cerca de 800.000 toneladas anuales de sal para el consumo de la planta de soda de Mamonal (Cartagena). Sin embargo, por problemas técnicos y financieros de Alcalis de Colombia en Mamonal, la producción tuvo que reducirse drásticamente a partir de 1977.

Esta reducción forzosa de la producción originó, por un lado, aumentos significativos en los costos unitarios de operación de Manaure y por el otro, dió lugar al surgimiento de la explotación ilegal de sal en las charcas abandonadas.

En las salinas de Manaure, en el proceso de producción del cloruro de sodio se generaban en 1973-1974 cerca de 60.000 toneladas al año de salmueras residuales ricas en sales de magnesio y de potasio. El aprovechamiento de estas salmueras se considera de gran interés económico para el país, ya que se podrán recuperar entre 30 y 40.000 toneladas de óxido de magnesio para la industria química, de refractarios y para

fertilizantes y unas 7.000 tons. de óxido de potasio.

5.3.16 Pequeña y Mediana Minería de No Metálicos

Este sub-sector tiene gran importancia para la economía nacional sobre todo por la integración vertical a que ha dado lugar la actividad minera propiamente dicha, es decir la explotación y beneficio de los minerales, y su aprovechamiento en la industria transformativa establecida en el país.

Exceptuando el carbón y los materiales de construcción, ya analizados atrás y que se explotan además bajo la modalidad de gran minería, los minerales no metálicos explotados exclusivamente bajo la modalidad de pequeña y mediana minería incluyen las magnesitas, la barita, los caolines, las diatomitas, los feldespatos, el talco y los calcáreos no utilizados por la industria cementera.

Las explotaciones de los no metálicos, a diferencia de la pequeña y mediana minería en metales preciosos, carbones y materiales de construcción, por lo general dispone de estudios de reservas y se llevan a cabo con algún grado de tecnificación y racionalidad comercial.

En el Cuadro No. III.34. se presenta un resumen de las reservas de no metálicos explotados bajo la modalidad de pequeña y mediana minería.

RESERVAS MINERALES

PEQUEÑA MINERIA

BARITA

DEPOSITO	LOCALIZACION	RESERVAS EN TON.				TENOR %
		PROBADAS	PROBABLES	POSIBLES	ESTIMADAS	
Serranía de Cosinas	Guajira <u>1/</u>		844.000			

CALCAREOS (Para uso diferente a la producción de cemento)

DEPOSITO	LOCALIZACION	RESERVAS EN TON.				TENOR %
		PROBADAS	PROBABLES	POSIBLES	ESTIMADAS	
Calizas y Dolomitas de Amalfi	Antioquia <u>2/</u>	53.000	46.000			
Río Alicante	Antioquia				7.500	97 de Ca Co ₃
Cales de Antioquia	Antioquia				460.000	95 de Ca Co ₃
Cerro Cabezas	Antioquia				6.000-8.000	50 de CaO
Ochall	Antioquia				3.000	
Sogamoso Tibasosa	Boyacá		282	1'400		
Pitaya	Cauca				2.100	52 de CaO
Durania	Cesar <u>3/</u>		202.000	2'000.000	6.000.000	48.8 de CaO
Gachalá-Ubalá	Cundinamarca				1'010.000	85 de Ca Co ₃
Pueblo Viejo	Cundinamarca				7.000	87 de Ca Co ₃
Puerto Arturo	Cundinamarca				1.600	52 de CaO
Hornitos	Guajira				4.900	53.4 de CaO
Chimbalo	Guajira	2.000				
Ciénaga	Magdalena			16.000	58.000	41-49 CaO
Servitá	Meta	171	282			70 Ca Co ₃
Puente Tabla	Quindío		5.400			60 Ca Co ₃
El Picacho	Santander				68.000	52. CaO
Alto Peñón	Santander				5.000	53.5 CaO
La Gruta	Santander		100			
El Copete	Tolima				1'000.000	76 Ca Co ₃

CAOLINES

DEPOSITO	LOCALIZACION	RESERVAS EN TON.				TENOR %
		PROBADAS	PROBABLES	POSIBLES	ESTIMADAS	
La Unión	Antioquia <u>4/</u>		599'000.000			
Llano Grande	Antioquia	200.000				
Llano de Ovejas	Antioquia		100.000			
Sonsón	Antioquia	16.000	49.000			
Mondónia	Cundinamarca	2.800	59.000			

DIATOMITAS

DEPOSITOS	LOCALIZACION	RESERVAS EN m ³				TENOR %
		PROBADAS	PROBABLES	POSIBLES	ESTIMADAS	
Laguna La Herrera	Cundinamarca				325.000	74 de Si O ₂
Zarzal	Valle				50'000.000	

FELDESPATOS

DEPOSITOS	LOCALIZACION	RESERVAS EN TON				TENOR %
		PROBADAS	PROBABLES	POSIBLES	ESTIMADAS	
Montebello	Antioquia <u>5/</u>	56.292	2.000.000			
Sarcitos	Antioquia <u>6/</u>	175.000	1'470.000			
El Vergel	Tolima	100.000				

MAGNESITAS

DEPOSITOS	LOCALIZACION	RESERVAS EN TON				TENOR %
		PROBADAS	PROBABLES	POSIBLES	ESTIMADAS	
Bolivalle	Valle	79.250	158.250	611.500		

MANGANESO

DEPOSITOS	LOCALIZACION	RESERVAS EN TON				TENOR %
		PROBADAS	PROBABLES	POSIBLES	ESTIMADAS	
El Docio	Nariño			4.500		

TALCO

DEPOSITOS	LOCALIZACION	RESERVAS EN TON				TENOR %
		PROBADAS	PROBABLES	POSIBLES	ESTIMADAS	
Talcos de Yarumal	Antioquia <u>7/</u>	6.000		14.000		

1/ Los explotadores consideran estas reservas como probadas.

2/ Estas reservas corresponden al depósito explotado por Calcareos Industriales Agrícolas Ltda. 1984.

3/ Reservas estimadas por INGEOMINAS.

4/ Reservas hasta 10m de profundidad promedio, se incluye Caolinas y Arcillas.

5/ El área de la Licencia se encuentra en los municipios de Montebello, La Ceja y El Retiro.

6/ Municipio de Montebello.

7/ Las reservas gravadas corresponden hasta una profundidad de 200 m.

FECHA DE DEVOLUCION
El préstamo de esta obra vence en la fecha
que señala el último sello

11-DIC. 1992

La mora en su devolución ocasiona sanciones.

Estudios para la formulación del plan nacional
de desarrollo minero.

338.2 E722i

CATALOGADO POR: HELP FILE LTDA

FECHA

PRESTADO A

FECHA
DEVUELTO