

**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA**

**LA INDUSTRIA DEL MINERAL DE HIERRO EN COLOMBIA**

**TOMO I**

**1974**



MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA  
OFICINA DE PLANEACION

LA INDUSTRIA DEL MINERAL DE HIERRO  
EN COLOMBIA

T O M O I

POR:

RODRIGO PARIS PARIS

DIRECTORES :

OLGA ESCOBAR M.  
GUILLERMO SARMIENTO

BOGOTA, D. E., JUNIO 1.974

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA  
OFICINA DE PLANEACION

LA INDUSTRIA DEL MINERAL DE HIERRO EN COLOMBIA

INTRODUCCION	1
1. EL MINERAL DE HIERRO EN COLOMBIA	1
1.1. Reservas	1
1.2. Produccion	1
1.3. Consumo	1
1.4. Exportaciones	1
1.5. Importaciones	1
2. LA INDUSTRIA DEL MINERAL DE HIERRO EN COLOMBIA	1
2.1. Evolucion de la industria del mineral de hierro en Colombia	1
2.2. Situacion actual de la industria del mineral de hierro en Colombia	1
2.3. Factores que influyen en el desarrollo de la industria del mineral de hierro en Colombia	1
2.4. Problemas de la industria del mineral de hierro en Colombia	1
2.5. Soluciones a los problemas de la industria del mineral de hierro en Colombia	1
3. CONCLUSIONES	1
4. RECOMENDACIONES	1
5. BIBLIOGRAFIA	1
6. ANEXOS	1
6.1. Anexo 1	1
6.2. Anexo 2	1
6.3. Anexo 3	1
6.4. Anexo 4	1
6.5. Anexo 5	1
6.6. Anexo 6	1
6.7. Anexo 7	1
6.8. Anexo 8	1
6.9. Anexo 9	1
6.10. Anexo 10	1
6.11. Anexo 11	1
6.12. Anexo 12	1
6.13. Anexo 13	1
6.14. Anexo 14	1
6.15. Anexo 15	1
6.16. Anexo 16	1
6.17. Anexo 17	1
6.18. Anexo 18	1
6.19. Anexo 19	1
6.20. Anexo 20	1
6.21. Anexo 21	1
6.22. Anexo 22	1
6.23. Anexo 23	1
6.24. Anexo 24	1
6.25. Anexo 25	1
6.26. Anexo 26	1
6.27. Anexo 27	1
6.28. Anexo 28	1
6.29. Anexo 29	1
6.30. Anexo 30	1
6.31. Anexo 31	1
6.32. Anexo 32	1
6.33. Anexo 33	1
6.34. Anexo 34	1
6.35. Anexo 35	1
6.36. Anexo 36	1
6.37. Anexo 37	1
6.38. Anexo 38	1
6.39. Anexo 39	1
6.40. Anexo 40	1
6.41. Anexo 41	1
6.42. Anexo 42	1
6.43. Anexo 43	1
6.44. Anexo 44	1
6.45. Anexo 45	1
6.46. Anexo 46	1
6.47. Anexo 47	1
6.48. Anexo 48	1
6.49. Anexo 49	1
6.50. Anexo 50	1
6.51. Anexo 51	1
6.52. Anexo 52	1
6.53. Anexo 53	1
6.54. Anexo 54	1
6.55. Anexo 55	1
6.56. Anexo 56	1
6.57. Anexo 57	1
6.58. Anexo 58	1
6.59. Anexo 59	1
6.60. Anexo 60	1
6.61. Anexo 61	1
6.62. Anexo 62	1
6.63. Anexo 63	1
6.64. Anexo 64	1
6.65. Anexo 65	1
6.66. Anexo 66	1
6.67. Anexo 67	1
6.68. Anexo 68	1
6.69. Anexo 69	1
6.70. Anexo 70	1
6.71. Anexo 71	1
6.72. Anexo 72	1
6.73. Anexo 73	1
6.74. Anexo 74	1
6.75. Anexo 75	1
6.76. Anexo 76	1
6.77. Anexo 77	1
6.78. Anexo 78	1
6.79. Anexo 79	1
6.80. Anexo 80	1
6.81. Anexo 81	1
6.82. Anexo 82	1
6.83. Anexo 83	1
6.84. Anexo 84	1
6.85. Anexo 85	1
6.86. Anexo 86	1
6.87. Anexo 87	1
6.88. Anexo 88	1
6.89. Anexo 89	1
6.90. Anexo 90	1
6.91. Anexo 91	1
6.92. Anexo 92	1
6.93. Anexo 93	1
6.94. Anexo 94	1
6.95. Anexo 95	1
6.96. Anexo 96	1
6.97. Anexo 97	1
6.98. Anexo 98	1
6.99. Anexo 99	1
6.100. Anexo 100	1

Por :  
**RODRIGO PARIS PARIS**

Directores :  
**OLGA ESCOBAR M.**  
**GUILLERMO SARMIENTO P.**

BOGOTA, D. E., JUNIO 1.974

7-22848  
100



338.47  
P17

INDICE GENERAL

	INTRODUCCION	1
	CONCLUSIONES	vi
I.	ESTADO NATURAL Y COMPOSICION QUIMICA DEL HIERRO	1
II.	MARCO HISTORICO	8
III.	IMPORTANCIA DEL HIERRO EN LA ECONOMIA	12
	A. La Economía, la Minería y el Hierro	12
	B. El Hierro y su Contribución al Producto Interno Bruto	20
	C. Industrias Colaterales y Complementarias	24
	1. La Industria del Carbón	25
	2. La Industria del Acero	37
	3. La Industria Metalmeccánica	43
IV.	INSUMO-PRODUCTO	54
	A. Metodología del Insumo-Producto	54
	1. Definiciones	57
	2. Ejemplo Numérico	59
	3. Aplicaciones Prácticas	72
	B. Aplicación del Insumo-Producto a la Industria del Hierro	73
	1. Demandas Directas e Indirectas	74
	2. Requerimientos Directos e Indirectos de Capital	79
	3. Importaciones Inducidas	83
	4. Generación de Empleo	84
	5. Valor Agregado	88
	6. Ajustes de los Parámetros	94
V.	LA OFERTA Y SUS FACTORES DETERMINANTES	97
	A. Exploración	98
	1. Reservas	98
	a. Reservas Posibles	102
	b. Reservas Probables	103
	c. Reservas Probadas	103
	2. Yacimientos y Clases de Mineral de Hierro	105
	3. Movimiento de Areas	114

74-22948  
c.2



2384  
919

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

INDICE

CONTENIDO

ESTADO DE LOS RECURSOS

I. RECURSOS

II. RECURSOS

III. RECURSOS

IV. RECURSOS

V. RECURSOS

VI. RECURSOS

VII. RECURSOS

VIII. RECURSOS

IX. RECURSOS

X. RECURSOS

XI. RECURSOS

XII. RECURSOS

XIII. RECURSOS

XIV. RECURSOS

XV. RECURSOS

XVI. RECURSOS

XVII. RECURSOS

XVIII. RECURSOS

XIX. RECURSOS

XX. RECURSOS

XXI. RECURSOS

XXII. RECURSOS

XXIII. RECURSOS

XXIV. RECURSOS

XXV. RECURSOS

XXVI. RECURSOS

XXVII. RECURSOS

XXVIII. RECURSOS

XXIX. RECURSOS

XXX. RECURSOS

819 22-11  
23

B. Explotación 118

1. Zonas Productoras de Hierro 118

2. Sistemas de Explotación 122

3. Volumen y Valor de la Producción de Mineral de Hierro y Acero 123

4. Proyección de la Producción de Mineral de Hierro 129

5. Tasa de Aprovechamiento de las Reservas de Mineral de Hierro. 130

C. Costos de Producción 131

1. Insumos 132

2. Empleo y Remuneración al Trabajo 141

3. Costos de Transporte 142

4. Costo Unitario 145

D. Capacidad Instalada y Utilizada 147

E. Inversión 153

1. Capital 153

2. Utilidades y Rentabilidad 158

F. Comercialización 162

1. Precios 162

2. Mecanismos de Distribución 166

G. La Oferta Nacional y las Importaciones 167

VI. LA DEMANDA DE MINERAL DE HIERRO Y DE ACERO 168

A. Consumo de Mineral de Hierro y de Chatarra 169

B. Consumo de Acero 171

1. Consumo Histórico Aparente Neto de Acero 172

2. Consumo de Acero por Productos 174

3. Ventas de Acero 177

a. Distribución de las Ventas de Acero por Sectores Económicos 179

b. Distribución Geográfica de las Ventas de Acero 180

C. Proyección de la Demanda de Acero 181

D. Demanda por Importación de Productos Siderúrgicos 186

1. Abastecimiento de Productos Siderúrgicos 186

2. Registros de Importación 187

VII. LA OFERTA Y LA DEMANDA 191

A. La Oferta y la Demanda de Acero 191

B. La Oferta y la Demanda de Mineral de Hierro 194

1. Sustitución Total de las Importaciones 197

2. Sustitución Gradual de las Importaciones 199

C. Capacidad Instalada para la Producción de Acero 202

128		
129		
130		
131		
132		
133		
134		
135		
136		
137		
138		
139		
140		
141		
142		
143		
144		
145		
146		
147		
148		
149		
150		
151		
152		
153		
154		
155		
156		
157		
158		
159		
160		
161		
162		
163		
164		
165		
166		
167		
168		
169		
170		
171		
172		
173		
174		
175		
176		
177		
178		
179		
180		
181		
182		
183		
184		
185		
186		
187		
188		
189		
190		
191		
192		
193		
194		
195		
196		
197		
198		
199		
200		

	1. Solución del Déficit de Capacidad Instalada mediante Instalación de Hornos Eléctricos	204
	2. Solución del Déficit de Capacidad Instalada mediante Instalación de Altos Hornos	207
	3. Evaluación de las Alternativas	209
<b>VIII.</b>	<b>COMERCIO EXTERIOR</b>	<b>214</b>
	A. Mercado Mundial de Mineral de Hierro y Acero	214
	1. Reservas Mundiales de Mineral de Hierro	214
	2. Producción Mundial de Mineral de Hierro	216
	3. Producción Mundial de Acero	220
	4. Precios Internacionales	224
	B. Colombia y el Comercio Exterior de Mineral de Hierro y Acero	227
	1. Importaciones de Mineral de Hierro y Acero	227
	2. Exportaciones de Mineral de Hierro y Acero	231
	3. Balanza Comercial del Sector Siderúrgico	235
	C. El Mineral de Hierro y el Grupo Andino	236
	1. Reservas de Mineral de Hierro del Grupo Andino	236
	2. Producción de Mineral de Hierro en el Grupo Andino	240
	<b>ANEXOS</b>	<b>243</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>254</b>



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

Es indiscutible la importancia que tiene para cualquier economía, y en especial para una en vía de desarrollo e industrialización como la nuestra, el conocimiento e impulso de la "Industria del Mineral de Hierro", por considerarse a este Sector como uno de los principales pilares del progreso de una comunidad.

Debido a la estrecha vinculación que existe entre la extracción del mineral de hierro y su transformación, principalmente en acero, ha sido necesario estudiar estos dos aspectos de una manera paralela e integrada, puesto que las empresas explotadoras de mineral, también cuentan con instalaciones siderúrgicas, con lo cual se dificulta notablemente la identificación e individualización de los rubros que se deben imputar a cada una de las dos actividades mencionadas.

Los principales objetivos de este estudio se pueden resumir de la siguiente manera : 1) Recopilación y unificación de estadísticas e informaciones sobre el Sector, ya que además de ser escasas, se encuentran disgregadas y desactualizadas. 2) Obtención de nueva información y actualización de los datos existentes, para

lo cual se efectuó una visita oficial a las instalaciones y minas de Acerfias Paz del Rfo, y se elaboró una encuesta entre las compañías explotadoras de mineral de hierro y las principales siderúrgicas del país. (El formato de esta encuesta se incluye como anexo de este estudio). 3) evaluación y diagnóstico de la situación de la "Industria del Mineral de Hierro", para poder observar la verdadera realidad, y la necesidad de impulsar este sector económico, con el fin de facilitar el proceso de industrialización del país. 4) Exposición y aplicación de nuevas metodologías para los estudios sectoriales, tal como el análisis intersectorial y la aplicación parcial del modelo de Insumo-Producto. 5) Planteamiento de posibles políticas y planes sectoriales, y sus implicaciones e impactos económicos.

Las principales limitantes que se le han presentado a este estudio son: a) La falta de informaciones estadísticas, y la poca fiabilidad de algunas de las existentes, que obligaron a adaptar y corregir algunos datos y a desechar otros. b) No se consideraron en este estudio, las cifras correspondientes a la producción y a la demanda de hierro (no se refiere a mineral), debido a que en la actualidad no se cuenta con informaciones consistentes y fiables sobre este tipo de actividad; sin embargo para otros aspectos tales como importaciones y exportaciones de productos elaborados y semi-elaborados, fue necesario involucrarlos debido a que estos datos se encuentran en las esta-



dísticas de comercio exterior, con los rubros correspondientes a productos de acero.

El presente estudio se ha dividido en ocho capítulos que son:

El Capítulo I "Estado Natural y Composición Química del Hierro", se refiere tanto a las clasificaciones y características de los diferentes minerales de hierro y productos de hierro y acero, como a los aspectos técnicos del proceso siderúrgico, con el fin de dar una somera idea sobre la tecnología utilizada en esta industria.

En el Capítulo II se efectúa un recuento histórico de la Industria del Hierro en Colombia, con el fin de ambientar al lector con el desenvolvimiento histórico de este sector, y mostrar el escaso desarrollo que ha obtenido esta industria, considerada como básica para cualquier economía.

El Capítulo III, "Importancia del Hierro en la Economía", trata de mostrar la incidencia del mineral de hierro, tanto sobre el Producto Interno Bruto, como sobre las industrias colaterales y complementarias. En este capítulo se busca primordialmente mostrar de que manera, y sobre que aspectos y sectores económicos, puede repercutir un impulso o un estancamiento de la industria del hierro.

El Capítulo IV se ha dividido en dos partes. En la primera se hace una rápida exposición de la metodología del Insumo-Producto, utilizando un ejemplo hipotético para mostrar el verdadero significado e interpretación de los resultados que se obtengan. En la segunda parte se aplica la metodología del Insumo-Producto, a la Industria del Hierro, con el fin de calcular las incidencias intersectoriales de las políticas que se adopten con respecto a esta actividad económica. Se ha considerado de gran importancia, la presentación del modelo de Insumo-Producto en este trabajo, por ser esta una herramienta de análisis que prácticamente no se ha utilizado en esta clase de estudios, y de la cual se pueden obtener excelentes resultados.

El Capítulo V, titulado "La Oferta y sus Factores Determinantes", constituyen el verdadero cuerpo del estudio, puesto que en esta parte se ha tratado de compendiar la mayor información posible sobre los aspectos que directamente determinan la oferta tanto de mineral de hierro como de acero.

En el Capítulo VI, "La Demanda de Mineral de Hierro y de Acero", se estudia el comportamiento del consumo, y se efectúa la proyección de la demanda de acero a partir del consumo histórico aparente neto.



La confrontación entre la oferta y la demanda, con el fin de establecer los déficit de mineral de hierro, se efectúa en el Capítulo VII. Además, en esta parte del estudio, se consideran los déficit de capacidad instalada para la producción de acero, y se calculan los costos e impactos económicos de dos de las posibles alternativas de solución que se podrían adoptar.

El último capítulo, titulado "Comercio Exterior", no solamente se refiere a las importaciones y exportaciones colombianas, sino que además contiene algunas cifras y datos sobre el mercado mundial de mineral de hierro y de acero, y en especial sobre el mineral de hierro en el Grupo Andino.

## CONCLUSIONES

La Industria del Hierro en Colombia, no se encuentra de acuerdo con la coyuntura económica que atraviesa actualmente el país, especialmente en actividades tales como la explotación de mineral de hierro y la producción de acero.

En la actualidad, a la empresa Acerías Paz del Río, le corresponde más del 85% de la actividad siderúrgica nacional.

El país, normalmente explota el mineral de hierro que demanda la industria siderúrgica nacional, aunque la producción de estas siderúrgicas no logra abastecer el mercado.

El escaso desarrollo que ha tenido esta industria en nuestro país, obedece a múltiples causas, tanto de orden físico como económico. Entre estas encontramos especialmente las siguientes:

- El bajo volumen de reservas de mineral de hierro con que cuenta el país; pues las reservas probadas son de 96.930.000 toneladas, con un contenido de Fe de 43.-

467.427 toneladas.

- El tenor de nuestros minerales de hierro es muy bajo (el tenor promedio es menor al 45%), por lo cual nuestras reservas se clasifican como "de minerales pobres". Esto ocasiona un bajo rendimiento técnico en el proceso de transformación de dichos minerales.

- No hay consistencia en la utilización de las capacidades instaladas. Existe sub-utilización de capacidad instalada para la explotación de mineral de hierro y para la elaboración de ciertos tipos de laminados, pero la capacidad instalada para la actividad intermedia, o sea para la producción de acero, se encuentra utilizada en un 100%.

- La alta incidencia de los costos de transporte, no ha permitido un mayor desarrollo de la industria del hierro, especialmente en lo relacionado con la importación de mineral, debido a que el país no cuenta con instalaciones portuarias que permitan el arribo y carga de barcos mineraleros de gran tonelaje.

Los principales efectos que se derivan de las situaciones y características anteriores, son:

- Un bajo y poco significativo aporte del mineral de hierro



a la economía; así tenemos que la contribución de esta actividad al Producto Interno Bruto, fué de 0.018%.

- Un déficit creciente de acero nacional, el cual se tiene que compensar mediante importaciones, especialmente de productos elaborados y semi-elaborados. Esto crea una marcada dependencia extranjera y una considerable fuga de divisas.

- Al no desarrollarse en la forma que exige el país, nuestra industria siderúrgica frena y atrasa el crecimiento de otros sectores y actividades económicas colaterales y complementarias.

- Las siderúrgicas semi-integradas presentan niveles aceptables de rentabilidad. Por el contrario la única siderúrgica integrada con que cuenta el país, tiene una rentabilidad muy baja.

- A pesar de la importancia de esta industria, la cual se nos presenta como uno de los sectores básicos de la economía, el capital vinculado es relativamente bajo. La industria siderúrgica nacional, cuenta aproximadamente con 3.300 millones de pesos en activos.

Para la solución de los futuros déficit de capacidad instalada para la producción de acero; que se le presentarán al país, es aconsejable empezar la construcción de una siderúrgica en base a altos hornos, la cual comenzaría a operar dentro de 10 años, y que podría estar ubicada en la Costa Atlántica, ya que funcionaría con mineral de hierro importado. Para atender las necesidades de acero de los próximos 10 años, es recomendable la instalación de hornos eléctricos, ya que su construcción y montaje dura solamente dos años.

En cuanto a los posibles déficits de mineral de hierro y/o de productos elaborados y semielaborados, el país seguirá dependiendo necesariamente de las importaciones, pero se debe tener en cuenta que Colombia tiene la posibilidad de abastecerse por intermedio de los países del Grupo Andino o por Brasil.

Para la instalación de nuevas siderúrgicas integradas, es aconsejable que el Estado participe mediante sociedades de economía mixta, puesto que la rentabilidad de esta clase de actividades es poco atractiva para los inversionistas privados. Además sería conveniente la creación de estímulos tributarios para impulsar este importante sector de la economía.

Es de gran importancia que el país cuente desde un principio con la planificación y organización adecuada para una política

racional y concreta de exportaciones siderúrgicas, la cual se efectuará con los excedentes de producción que se presenten en el futuro. Esta planificación es de especial importancia, ya que de esta manera se evitarán los traumatismos económicos que causaría en el mercado interno, la oferta excesiva que se puede presentar en futuros períodos.

El país necesita ampliar sus instalaciones portuarias, para lograr la disminución de los fletes correspondientes a las importaciones de mineral de hierro, que demandaría el proyecto siderúrgico de la Costa Atlántica.

Aunque el Plan de Desarrollo de "Las Cuatro Estrategias", suponía un normal abastecimiento de hierro y acero, el país ya está sufriendo una gran escasez de productos siderúrgicos, lo cual exige una inmediata política para el desarrollo del sector.



ESTADO NATURAL Y COMPOSICION QUIMICA DEL HIERRO

Se conoce como "HIERRO" tanto el elemento químico de ese nombre, así como los productos siderúrgicos en los que, solamente con el carácter de impurezas, pueden formar parte otros elementos. El hierro es un metal cuya densidad es de 7.868 gr./cm.<sup>3</sup>, es fusible a los 1535° C., y su punto de ebullición es a los 2.800° C. Este elemento es dúctil, tenaz y además, es susceptible de soldarse así mismo a una temperatura inferior a su punto de fusión; puede ser templado, o sea endurecido por calentamiento y enfriamiento rápido.

El hierro es uno de los metales más abundantes en la naturaleza. No se encuentra en forma pura porque es químicamente activo; la mayor parte del hierro accesible se encuentra combinado con oxígeno o con azufre. Se pueden considerar como los principales compuestos naturales del hierro a los siguientes:

a) OXIDOS ANHIDROS: Entre estos se encuentra principalmente el oligisto ( $\text{Fe}_2 \text{O}_3$ ) y la magnetita ( $\text{Fe}_3 \text{O}_4$ ).

En este grupo están las materias primas más importantes para la producción de hierro.

b) OXIDOS HIDRATADOS: Entre estos se encuentra especialmente la limonita ( $\text{Fe}_2 \text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ).

c)- CARBONATOS : Es de especial importancia dentro de este grupo, el carbonato de hierro conocido como siderita ( $CO_3 Fe$ ).

d)- SULFUROS DE HIERRO: Entre los sulfuros de hierro tenemos la pirita ( $S_2 Fe$ ) y la marcasita que tiene la misma composición química de la pirita. La pirita no es una materia prima común debido a la dificultad para separar el azufre (los compuestos azufrados del hierro tienen bajo punto de fusión y en el enfriamiento permanecen líquidos por más tiempo que el resto de la masa, evitando que el hierro se compacte eficientemente, además las impurezas de azufre en el acero lo hacen quebradizo).

e)- SILICATOS: Generalmente se encuentra mineral de hierro como un silicato complejo, aproximadamente con la siguiente composición química  $(Fe, Mg, Fe)_6 (Al Si O_3)_{10} (OH)_8$ .

También se pueden clasificar los minerales de hierro según otros parámetros, de la siguiente manera:

a)- MINERALES RICOS Y MINERALES POBRES: El contenido de hierro (Tenor), constituye el dato más importante de un mineral de hierro. Frecuentemente se considera que los minerales de más del 60% de Fe son ricos, y aquellos con menos del

45% de Fe son minerales pobres.

b)- **MINERALES CALCAREOS Y SILICIOSOS:** Los minerales de hierro se destinan en su gran mayoría al alto horno, como materia prima para la obtención del acero. Desde este punto de vista, las proporciones en que los diferentes elementos presentes en el mineral, contribuyen a la composición de la escoria, son los de mayor interés. Así como para la escoria se denomina "índice de basicidad de la escoria" a la relación  $I_e = \frac{CaO}{S + O_2}$ , también se llama índice de basicidad del mineral" a la relación  $I_m = \frac{CaO}{S + O_2}$ . Un mineral se considera calcáreo si  $I_m > I_e$ , y se considera silicioso si  $I_m < I_e$ . Generalmente se consideran como calcáreos aquellos en que  $I_m$  es superior a 1.4, y siliciosos cuando  $I_m$  es menor a 1.4.

c)- **MINERALES FOSFOROSOS Y SULFUROSOS:** Además de los elementos ya citados, el mineral de hierro puede contener otros elementos, tales como fósforo o azufre. Se dice que los minerales son fosforosos si la relación P/Fe es superior a 1.8, semi-fosforosos si P/Fe es del orden de 1.0 y no fosforosos si P/Fe es inferior a 0.2.



Por otra parte tenemos, si el contenido de azufre es superior al 25%, es un mineral sulfuroso. 1/

Los materiales comerciales que normalmente se llaman hierro y acero, son esencialmente compuestos de hierro (Fe) y carbono (C'), cuyas propiedades varían de acuerdo con la cantidad de carbono que contengan. Así tenemos:

- a) LOS HIERROS FORJADOS O MALEABLES: Estos son hierros con un bajo contenido de carbono (0.1% máximo); cuando se les calienta al rojo se ponen blandos y viscosos pero no se funden verdaderamente sino cuando alcanzan una temperatura de 1540°C'; una de sus principales características es que se les puede dar forma con martillo.
- b) LOS HIERROS COLADOS O FUNDICIONES: Son aquellos que tienen un alto contenido de carbono (2% a 4%). Se funden bruscamente a 1230°C'; cuando se les calienta al rojo no se ablandan como los hierros forjados, son más duros que éstos, pero también más frágiles y por lo tanto no se les puede dar forma con martillo. Las principales clases de fundiciones son:

---

1/ RAMIREZ, Gonzalo. Tecnología Siderúrgica Moderna. Belencito: Acerías Paz del Río, 1971.

1.- FUNDICION GRIS: Es la que presenta todo o gran parte de su carbono en forma de grafito laminar.

2.- FUNDICION BLANCA: Es la que presenta todo o gran parte de su carbono en forma de carburo de hierro (cementita ).

3.- FUNDICION ALEADA: Es aquella cuyo contenido el silicio, o manganeso es superior al 5% y 1.5% respectivamente, o cuyo contenido en elementos de aleación es superior a los porcentajes que se indican a continuación: níquel 0.3%, cromo 0.2%, cobre 0.3%, titanio 0. 1%, vanadio 0.1%, molibdeno 0.1% y alu minio 0.1% 1/

b)- ACEROS: Se encuentra entre los dos tipos antes mencionados, o sea que su contenido de carbono se encuentra habitualmente entre 0.1% y 1.7%. Estos materiales reúnen a la vez la dureza del hierro colado y la maleabilidad del hierro forjado, siendo más fuer<sup>s</sup>te que elástico.

El hierro tiene su principal utilización en la industria siderúrgica, o sea en la elaboración del acero.

---

1/ Instituto Colombiano de Normas Técnicas, Bogotá.

Se presentan dos procesos siderúrgicos principalmente, que son: el integrado que opera mediante mineral de hierro, y empieza normalmente con la extracción de dicho mineral la cual puede ser bajo tierra o a cielo abierto; y el semi-integrado que opera mediante la utilización de chatarra.

El proceso siderúrgico se puede dividir en dos etapas que son: fundición y laminación 1/

En la primera etapa, el mineral de hierro se funde en el Alto Horno mediante la utilización de coque y caliza; y su primer producto es el arrabio, el cual contiene un alto porcentaje de carbon además de manganeso, fósforo, silicio, azufre, etc.

El arrabio pasa a un convertidor y mediante oxígeno puro (proceso L-D), o aire (proceso Thomas), se eliminan gran parte de las impurezas, resultando el acero, en el cual tales impurezas quedan reducidas aproximadamente a los siguientes porcentajes:

Carbono	C <sup>o</sup>	0.03%	a	1.70%
Manganeso	Mn	0.20%	a	0.90%
Silicio	Si	0.00%	a	0.50%
Fósforo	P	0.00%	a	0.10%
Azufre	S	0.00%	a	0.10%

1/ Ministerio de Desarrollo Económico, Plan de Desarrollo para el Sector Siderúrgico Nacional. Bogotá: 1972



Este acero normalmente se moldea para obtener el lingote, y dar lugar a la segunda etapa.

A continuación el lingote se calienta en hornos provistos de quemadores (ver gráficas sobre laminación), para luego pasarlo por un tren desbastador o "blooming"; allí recibe su primera laminación que tiene por objeto disminuir su sección transversal.

De aquí en adelante el proceso se bifurca según se quiera producir aceros planos o aceros no planos.

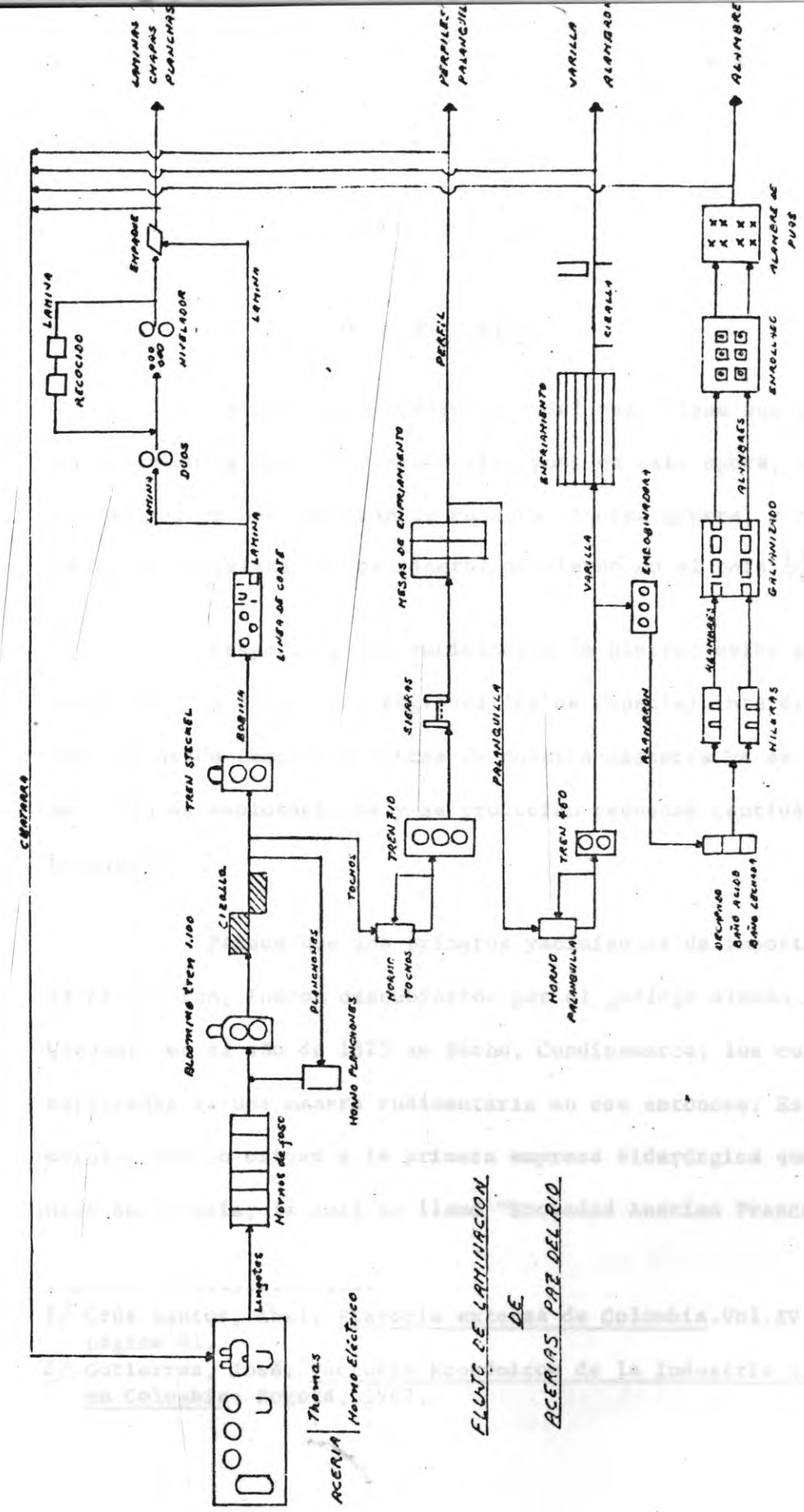
Para la laminación de aceros planos, del "blooming". Se obtiene el "slab", el cual es un desbaste plano de sección rectangular, que al laminarlo da como resultado el laminón y en etapa posterior los desbastes en rollos para chapas (coils) que son productos laminados en caliente. Cuando se utiliza el tren universal, a los productos resultantes se les llama "planos universales".

Cuando se decide producir aceros no planos, del tren desbastador se obtiene el "bloom" que es un semielaborado de sección cuadrada o rectangular, cuya sección transversal es superior a la cuarta parte de la anchura. Del "bloom" se obtiene la "palanquilla" que es menos voluminosa, y corresponde al paso intermedio para la obtención del alambrón, las barras macizas y los perfiles.

0.002	0.002	0	Carbono
0.002	0.002	10	Manganeso
0.002	0.002	20	Silicio
0.002	0.002	5	Fósforo
0.002	0.002	2	Azufre

El laminado de desbaste de laminación, que se desarrolla en el sector siderúrgico nacional, comenzó en 1973

opción del aluminio, las partes metálicas y los perfiles.  
 que se maneja en el departamento de laminación, para la  
 cuatro partes de la sección. Del "bloom" se obtiene la "paletilla"  
 con un espesor de 10 a 12 mm. Esta sección transversal se expone a la  
 controlada a temperatura, con el fin de obtener una estructura de  
 metalúrgica en un estado de "bloom", que es un refinamiento de sección  
 de 200 mm de espesor, se produce en el departamento de laminación.  
 laminadas de caliente. Cuando se utilizan al ser laminadas, a las  
 galar, que el laminado de cinco toneladas el tamaño y en el caso de  
 colarse el "bloom", el cual es un despiece que se realiza en el  
 Para la laminación de acero laminado, el "bloom" se  
 la producción de las partes y se realiza en el departamento de  
 de 200 mm de espesor, se produce en el departamento de laminación.  
 laminadas de caliente. Cuando se utilizan al ser laminadas, a las  
 galar, que el laminado de cinco toneladas el tamaño y en el caso de  
 colarse el "bloom", el cual es un despiece que se realiza en el  
 Para la laminación de acero laminado, el "bloom" se



FLUJO DE LAMINACION  
 DE  
 ACERIAS PAZ DEL RIO

CAPITULO II

MARCO HISTORICO

La industria siderúrgica del país tiene sus orígenes en los albores de la Independencia; pues en esta época, los historiadores ya nos hablaban de nuestra riqueza minera, y concretamente de la existencia de mineral de hierro en el país.<sup>1/</sup>

Respecto a los yacimientos de hierro, estos se han encontrado en diferentes regiones. Es de especial interés mencionar que desde tempranas épocas de nuestra historia ya se efectuaban algunas explotaciones y se producían pequeñas cantidades de hierro.<sup>2/</sup>

Parece que los primeros yacimientos de importancia, que se conocieron, fueron descubiertos por el geólogo alemán Jacobo Wiesner, en el año de 1823 en Pacho, Cundinamarca; los cuales fueron explotados de una manera rudimentaria en ese entonces. Estos yacimientos dieron origen a la primera empresa siderúrgica que se organizó en el país, la cual se llamó "Sociedad Anónima Franco-Colombiana",

1/ Cruz Santos, Abel. Historia extensa de Colombia. Vol. XV, Tomo I, página 41.  
2/ Gutierrez, José. Factores Económicos de la Industria Siderúrgica en Colombia: Bogotá, 1967.





constituida en el año 1830 mediante concesión obtenida en 1827 (Decreto 27 de 1827 expedida por el Congreso de la Nueva Granada), para establecer ferrerías en Boyacá y Cundinamarca; posteriormente esta empresa tomó el nombre de "Compañía Granadina".

Los yacimientos de "La Pradera" originaron la segunda explotación de importancia que se efectuó en el país. Esta ferrería tuvo mayor trascendencia que la de Pacho puesto que contaba con mejores y más grandes instalaciones. Dicha ferrería de "La Pradera" contó desde un principio, con políticas gubernamentales netamente proteccionistas, puesto que fué eximida del pago de impuestos, obtuvo subsidios del erario a través de los precios de compra, y además recibió del gobierno, un contrato para fabricar rieles <sup>1/</sup>.

A mediados del siglo pasado se explotaron los yacimientos de Samacá, en el departamento de Boyacá; y de Amagá, en Antioquia. Ambas empresas fueron abandonadas poco después al comprobarse que su explotación resultaba anti-económica.

En 1937 se instaló la empresa Siderúrgica de Medellín, y en el año 1948, el Instituto de Fomento Industrial, inició los estudios necesarios para dotar al país de una siderúrgica integrada.

<sup>1/</sup> Ministerio de Desarrollo Económico. Plan de Desarrollo para el Sector Siderúrgico Nacional. Bogotá, 1972

Las empresas hasta ahora mencionadas, habían tenido un desenvolvimiento normal hasta que los conflictos internacionales de la Segunda Guerra Mundial, las obligaron a restringir su actividad. El país sufrió un receso en su proceso de desarrollo económico, que lo obligó a tomar conciencia de la importancia y necesidad de crear e impulsar una verdadera industria siderúrgica nacional.

Hasta el año de 1955, se puede decir que Colombia abasteció sus necesidades de hierro y acero casi exclusivamente de las importaciones las cuales no tuvieron restricciones significativas hasta 1931 cuando fué establecido el arancel aduanero.

El ingeniero Olimpo Gallo descubrió a fines de 1942, los ricos yacimientos de hierro de Paz del Río, cuyo aforo resultó altamente favorable para la fundación de una planta siderúrgica. Además, se pudo establecer que en un radio de 40 kilómetros, se encontraban yacimientos de carbón y caliza, elementos indispensables para la instalación de dicha industria.

En el año de 1948 se formó la "Empresa Siderúrgica Nacional de Paz del Río", a la cual el Gobierno Nacional aportó seis millones de pesos.

El Ministerio de Desarrollo Económico, en el año 1955, inició la explotación de los yacimientos de hierro de Paz del Río, en el departamento de Boyacá, y de acero, en Antioquia. Ambas empresas fueron otorgadas por decreto al señor Olimpo Gallo, quien en 1942 descubrió los ricos yacimientos de hierro de Paz del Río, en el departamento de Boyacá, y de acero, en Antioquia. Además, se pudo establecer que en un radio de 40 kilómetros, se encontraban yacimientos de carbón y caliza, elementos indispensables para la instalación de dicha industria.

En 1957 se inició la explotación de los yacimientos de hierro de Paz del Río, en el departamento de Boyacá, y de acero, en Antioquia. Ambas empresas fueron otorgadas por decreto al señor Olimpo Gallo, quien en 1942 descubrió los ricos yacimientos de hierro de Paz del Río, en el departamento de Boyacá, y de acero, en Antioquia.

El Ministerio de Desarrollo Económico, en el año 1955, inició la explotación de los yacimientos de hierro de Paz del Río, en el departamento de Boyacá, y de acero, en Antioquia. Ambas empresas fueron otorgadas por decreto al señor Olimpo Gallo, quien en 1942 descubrió los ricos yacimientos de hierro de Paz del Río, en el departamento de Boyacá, y de acero, en Antioquia.

En la actualidad el país cuenta con una siderúrgica integrada que es Acerías Paz del Río S.A., y con siete siderúrgicas semi-integradas que son:

Siderúrgica de Medellín S.A. (SIMESA)

Siderúrgica del Pacífico S.A. (SIDELPA)

Siderúrgica del Muña S.A. (SIMUN)

Metalúrgica Boyacá S.A.

Siderúrgica del Norte S.A. (SIDENOR)

Fundiciones Técnicas S.A. (FUTEC)

Metalúrgica Colombiana Ltda. (MECOL)

Y además cuenta el país con dos productoras de arrabio que son la Colombiana de Arrabio S.A. (COLAR), y Siderúrgica Carradine.



CAPITULO III

IMPORTANCIA DEL HIERRO EN LA ECONOMIA

La trascendencia que tiene para el país, el desarrollo de las industrias básicas tales como la siderúrgica y complementarias, es tal que indudablemente es el principal pilar de los planes y procesos de industrialización de cualquier economía.

Una de las formas en que principalmente se manifiesta la dependencia extranjera, en los países sub-desarrollados, es precisamente en las industrias básicas, las cuales generalmente presentan un nacimiento y desarrollo muy lento, retrasando así, el anhelado despegue del que nos habla Rostow.

Al desarrollarse la industria del hierro y del acero se puede lograr una relativa disminución de la dependencia foránea, además de que se puede lograr inducir, el crecimiento de los demás sectores de la economía.

A - LA ECONOMIA, LA MINERIA Y EL HIERRO

El sector de la minería, excluyendo el petróleo, participó del P.I.B., con el 0.9% en promedio, en el periodo 1951-1960;

1/ Véase Valdez, Carlos: Memoria del Ministro de Minas y Petróleo. Ministerio de Minas y Petróleo. Bogotá, 1973. Pág. 11.

con el 0.7% en la década 1961-1970, y con el 0.5% en 1971 <sup>1/</sup>.

**VALOR DE LA PRODUCCION MINERA NACIONAL**  
(Millones de pesos corrientes)

Años	Metales Preciosos	Minerales Metálicos	Minerales no Metálicos	Minerales Combustibles	Total Minería
1960	115.2	19.5	60.8	78.0	273.5
1961	109.3	20.9	97.6	123.1	350.9
1962	132.6	18.7	115.4	175.8	442.5
1963	130.3	18.2	132.9	188.0	469.4
1964	142.9	19.2	147.8	179.0	488.9
1965	158.6	24.5	154.1	183.6	520.8
1966	193.1	29.4	181.9	183.6	588.0
1967	176.8	37.1	199.4	183.5	596.0
1968	233.8	31.6	227.3	183.6	673.3
1969	213.0	21.8	262.4	151.4	648.6
1970	190.1	26.3	344.3	151.5	712.2
1971	181.1	25.6	382.9	168.7	758.3
1972	208.5	38.6	396.0	182.0	825.1

FUENTE: Ministerio de Minas y Petróleos.

En la década 1961-1970, el valor promedio anual de la producción minera, excluidas las esmeraldas, fué de \$549.4 millones; y en 1971 y 1972 fué de \$758.3 y \$825.0 millones de pesos respectivamente. Los minerales <sup>y no</sup> metálicos y el carbón representaron en 1972 el 70% de la producción total. Los metales preciosos disminuyeron su participación de 26.7% en 1970 a 25.3% en 1972; tal como se puede ver en el cuadro siguiente:

<sup>1/</sup> Silva Valderrama, Gerardo: Memoria del Ministro de Minas y Petróleos. Ministerio de Minas y Petróleos. Bogotá, 1973. Pág.11.

**PARTICIPACION EN EL VALOR DE LA PRODUCCION MINERA**

<u>Grupos</u>	<u>1961</u>	<u>1964</u>	<u>1967</u>	<u>1970</u>	<u>1972</u>
Metales Preciosos	31.1	29.2	29.6	26.7	25.3
Minerales Metálicos	6.0	4.0	6.2	3.7	4.7
Minerales no Metálicos	27.8	30.2	33.4	48.3	48.0
Minerales combustibles	35.1	36.6	30.8	21.3	22.0
<b>T o t a l</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

FUENTE: Ministerio de Minas y Petróleos.

Según el cuadro anterior, se puede ver claramente que el grupo de los minerales metálicos es precisamente el que presenta la menor participación dentro del sector de la minería, o sea que no ha presentado un grado considerable de crecimiento, sino que más bien ha rebajado su participación sobre el total.

Debido a la insuficiente producción nacional, la oferta de minerales se ha tenido que complementar con importaciones, que en el período 1961-1970, en promedio llegaron a US\$ 80 millones, y cuya composición ha sido la siguiente:

Año	Metales Preciosos	Minerales Metálicos	Minerales no Metálicos	Minerales combustibles	Total
1961	31.1	6.0	27.8	35.1	100.0
1964	29.2	4.0	30.2	36.6	100.0
1967	29.6	6.2	33.4	30.8	100.0
1970	26.7	3.7	48.3	21.3	100.0
1972	25.3	4.7	48.0	22.0	100.0

FUENTE: Ministerio de Minas y Petróleos.

En la década 1961-1970, el valor promedio anual de la producción minera, excluida las exportaciones, fue de 254.4 millones y en 1971 y 1972 fue de 275.3 y 282.0 millones de pesos respectivamente. Las minas metálicas y el sector petrolero en 1972 el 70% de la producción total. Los metales preciosos disminuyeron su participación de 36.7% en 1970 a 25.3% en 1972, tal como se puede ver en el cuadro siguiente:

El Sr. Valeriano, Gerente del Ministerio de Minas y Petróleos, Ministerio de Minas y Petróleos, Bogotá, 1973, Pág. 11.



**COMPOSICION PORCENTUAL DEL VALOR DE LAS  
IMPORTACIONES DE MINERALES**

<u>Grupos</u>	<u>1961</u>	<u>1964</u>	<u>1967</u>	<u>1970</u>	<u>1972</u>
Metales primarios	0.6	0.7	1.0	0.8	0.4
Metales elaborados y semielaborados	71.1	73.7	69.6	76.9	72.6
Ferrosos	56.4	56.4	51.7	56.9	52.5
No ferrosos	14.6	17.3	17.9	20.0	20.1
Minerales no metálicos	18.2	11.1	13.9	11.1	13.1
En bruto	6.6	4.5	7.4	5.5	6.9
Elaborados	11.6	6.6	6.5	5.6	6.2
Minerales combustibles (sin petróleo) *	-	-	-	-	-
Productos químicos inor- gánicos	10.1	14.5	15.5	11.2	13.9
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

\* Inferior a 0.1%

FUENTE: Ministerio de Minas y Petróleos

En este cuadro se puede apreciar que la mayor parte de las importaciones corresponden al grupo de los metales elaborados y semielaborados, y concretamente más de la mitad (52.5%) del total corresponden a los metales ferrosos elaborados y semielaborados.

Este alto volumen de importaciones de productos elaborados y semielaborados, se debe principalmente a la falta de siderúrgicas integradas, lo cual obliga al país a recurrir a los productos elaborados y semielaborados extranjeros para satisfacer la demanda interna.

Se puede afirmar que el país está explotando todo el mineral de hierro que demanda la industria siderúrgica nacional, aunque la producción de estas siderúrgicas no logra abastecer el mercado.

En cuanto a las exportaciones mineras, fueron de US\$ 19.4 millones anuales en promedio durante el período 1961-1970, de US\$ 27.8 millones en 1971 y de US\$72.8 en 1972. El aumento de 1972 se debió principalmente a la exportación de esmeraldas.

COMPOSICION PORCENTUAL DEL VALOR DE LAS EXPORTACIONES DE MINERALES

	<u>1961</u>	<u>1964</u>	<u>1967</u>	<u>1970</u>	<u>1972</u>
Metales primarios	0.1	0.3	1.2	1.0	0.1
Metales elaborados y semielaborados	10.7	9.8	13.7	17.9	5.7
Ferrosos	0.2	0.5	0.5	2.2	1.9
No ferrosos	10.5	9.3	13.2	15.7	3.8
Minerles no metálicos	18.8	19.9	31.9	42.9	77.4
En bruto (incluye esmeraldas)	1.4	1.7	0.9	13.5	64.1
Elaborados	17.4	18.2	31.0	29.4	13.3

	1961	1964	1967	1970	1972
Minerales combustibles (sin petróleo)	-	0.4	0.1	0.6	0.9
Productos químicos inor- gánicos	0.2	8.6	6.7	12.4	6.4
Ventas de oro al Banco de la República	70.2	61.0	46.4	25.2	9.5
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

FUENTE: Ministerio de Minas y Petróleos.

Tanto las exportaciones de metales primarios, grupo en el cual se encuentra el mineral de hierro, como las del grupo de los metales ferrosos elaborados y semielaborados presentan una baja participación en el total de exportaciones mineras puesto que representan un 0.1% y 1.9% respectivamente. Además hay que tener en cuenta que el total de las exportaciones mineras no tienen un valor muy apreciable, a excepción de 1972 puesto que se presentó un alto volumen de exportación de esmeraldas.

En la actividad minera del país se encuentra un sector industrializado formado por 16 grandes empresas que producen más del 70% de todo el carbón, el 100% de la sal, el 90% del hierro, y el 100% del azufre, plomo, zinc y mercurio; y un sector

CONDICIONES ECONÓMICAS DEL VALOR DE LAS EXPORTACIONES DE MINERALES

	1961	1964	1967	1970	1972
Minerales combustibles y semielaborados	0.1	0.4	0.1	0.6	0.9
Productos químicos inorgánicos	0.2	8.6	6.7	12.4	6.4
Ventas de oro al Banco de la República	70.2	61.0	46.4	25.2	9.5
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>



artesanal que emplea el 8% de la mano de obra de la industria extractiva <sup>1/</sup>.

En cuanto a las explotaciones mineras, se encuentran tres clases de productores que son: pequeños y medianos mineros, grandes empresas de capital privado nacional o extranjero, y empresas estatales.

La pequeña minería aporta el 30% de la producción de oro, el 29% de la plata, el 53% del platino, el 90% del yeso, - 100% del mármol, cuarzo y talco; además extraen gran parte de los materiales de construcción de origen minero, tales como arcilla, piedra, arena, etc.

Las grandes compañías mineras de capital extranjero tradicionalmente han operado en la explotación de metales preciosos y participan con el 62.6% de la producción total de oro, plata y platino.

Las empresas estatales han participado principalmente en la explotación de sal y esmeraldas; y las de capital privado nacional en hierro, calizas, azufre, feldespatos, yeso, mármoles y arcillas.

De acuerdo con la Ley 20 de 1969, la tendencia futura

<sup>1/</sup>Ministerio de Minas y Petróleos..Situación y perspectivas de la minería y del petróleo. Bogotá, 1970.

es constituir empresas de capital mixto entre el Estado y los inversionistas nacionales y extranjeros <sup>1/</sup> .

En cuanto al valor agregado bruto de la minería, este se ha mantenido prácticamente constante durante el período 1960-1971, puesto que su crecimiento ha sido prácticamente nulo, como se puede apreciar en el cuadro siguiente:

VALOR AGREGADO BRUTO DEL SECTOR MINERO A PRECIOS CONSTANTES DE 1958 (Millones de Pesos)

<u>Años</u>	<u>Millones de Pesos</u>
1960	165.9
1961	178.8
1962	184.1
1963	192.1
1964	204.8
1965	193.3
1966	182.3
1967	204.4
1968	231.3
1969	264.2
1970	226.1
1971	185.2

FUENTE: Ministerio de Minas y Petróleos.

En base a los datos mencionados, se puede concluir que el desarrollo del sector minero ha sido inarmónico e insuficiente, y ha constituido uno de los factores limitantes para acelerar el proceso de crecimiento económico del país.

<sup>1/</sup> Silva Valderrama, Gerardo. Memoria del Ministro de Minas y Petróleos. Ministerio de Minas y Petróleos. Bogotá, 1973 Pag.12.

**B - EL HIERRO Y SU CONTRIBUCION AL PRODUCTO INTERNO BRUTO**

La contribución del hierro al Producto Interno Bruto a precios corrientes, ha sido muy baja; así tenemos que en 1972 fué de \$ 35.184.000, lo cual representa el 0.018%, o sea que es un porcentaje prácticamente insignificante con relación al total de la economía.

La baja participación de el mineral de hierro en el Producto Interno Bruto (a precios corrientes), es un fenómeno que se puede generalizar para el sector de la minería (0.5% para la minería, y 1.4% para el sector minero-petrolero), debido principalmente a que el país no se ha caracterizado por ser un país minero como la mayoría de los países suramericanos, sino que por el contrario es una economía que se ha manifestado principalmente por el desarrollo de las actividades agropecuarias e industriales.

El Producto Interno Bruto con que ha contribuido el mineral de hierro a la economía, ha sido no solamente muy bajo, sino que además ha presentado una tasa anual de crecimiento inarmónica, ya que esta a variado entre -38.6% y +77.0% en el periodo 1955-1972.

Año	Producto Interno Bruto	Tasa Anual de Crecimiento
1955	2,011	12.2
1956	6,700	233.8
1957	10,000	48.5
1958	11,000	10.0
1959	11,000	0.0
1960	11,000	0.0
1961	11,000	0.0
1962	11,000	0.0
1963	11,000	0.0
1964	11,000	0.0
1965	11,000	0.0
1966	11,000	0.0
1967	31,740	185.0
1968	26,387	-16.9
1969	16,207	-38.6
1970	20,838	28.3
1971	20,701	-0.6
1972	35,184	70.0

El Sr. Ministro de Minas y Petróleo, Sr. Juan Valdez, en un momento de la sesión del Comité de Asesoría del Ministerio de Minas y Petróleo, el 12 de febrero de 1973.

**PRODUCTO INTERNO BRUTO**  
( a precios corrientes de mercado)

(Millones de Pesos)

Años	Hierro	Crecimiento Porcentual %	Minería	Crecimiento Porcentual%	Minería y Petróleo %	T o t a l %
1955	5,573	-	94,6	-	278,3	13.249,8
1956	6,592	18.3	126,2	33.4	328,5	14.862,8
1957	10,184	54.5	77,9	-38.3	481,9	17.810,6
1958	11,892	16.8	151,9	95.0	738,5	20.682,5
1959	9,451	- 20.5	174,1	14.6	806,0	23.648,8
1960	16,728	77.0	186,3	7.0	988,6	26.746,7
1961	17,275	3.3	218,1	17.1	999,1	30.421,0
1962	17,367	0.5	288,8	32.4	994,7	34.199,2
1963	17,643	1.6	309,6	7.2	1.232,4	43.525,5
1964	17,750	2.2	326,8	5.5	1.399,5	53.760,3
1965	22,761	28.2	378,6	15.8	1.557,3	60.797,6
1966	25,486	12.0	407,7	7.7	1.475,4	73.612,3
1967	31,720	24.5	412,3	1.1	1.581,1	83.082,7
1968	26,387	-16.8	568,3	37.8	2.162,5	96.421,7
1969	16,207	-38.6	669,7	17.8	2.529,5	110.953,3
1970	20,838	28.6	656,7	-2.0	2.475,9	130.590,8
1971	20,701	- 0.7	641,2	-2.4	2.593,1	153.765,5
1972	35,184	70.0	798,4	24.5	2.503,9	185.092,1

FUENTE: Ministerio de Minas y Petróleos y Cuentas Nacionales.



En cuanto a la participación del mineral de hierro en el sector minero (excluyendo al petróleo), para el año de 1972 ha sido de 4.41%, lo cual también es un porcentaje bastante bajo dentro del sector.

La tasa histórica de participación dentro del sector de la minería, en el período 1955-1972 ha sido de 6.07% lo cual indica que dicha tasa de participación ha disminuido en los últimos años, tal como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

**PARTICIPACION DEL HIERRO EN EL PRODUCTO INTERNO BRUTO MINERO Y NACIONAL**  
(a precios corrientes)

Años	Participación en el P.I.B. Nacional %	Participación en el P.I.B. Minero * %
1955	0.045	5.89
1956	0.047	5.22
1957	0.056	13.07
1958	0.058	7.83
1959	0.038	5.43
1960	0.063	8.98
1961	0.055	7.92
1962	0.049	6.01
1963	0.041	5.70
1964	0.033	5.43
1965	0.037	6.01
1966	0.033	6.25
1967	0.038	7.69
1968	0.027	4.64
1969	0.014	2.42
1970	0.016	3.17
1971	0.014	3.23
1972	0.018	4.41

\* Excluye el petróleo.

INDICIA PARTICIPACION DE HIERRO Y PETROLIO EN PRODUCTO INTERNO BRUTO MINERO Y NACIONAL

Año	Participación en el P.I.B. Nacional %	Participación en el P.I.B. Minero * %
1955	0.045	5.89
1956	0.047	5.22
1957	0.056	13.07
1958	0.058	7.83
1959	0.038	5.43
1960	0.063	8.98
1961	0.055	7.92
1962	0.049	6.01
1963	0.041	5.70
1964	0.033	5.43
1965	0.037	6.01
1966	0.033	6.25
1967	0.038	7.69
1968	0.027	4.64
1969	0.014	2.42
1970	0.016	3.17
1971	0.014	3.23
1972	0.018	4.41

(Millones de pesos)

L. A. SECTOR MINERO Y NACIONAL

**PRODUCTO INTERNO BRUTO DEL SECTOR MINERO**  
(a precios corrientes de mercado)

(millones de pesos)

	<u>1967</u>	<u>1968</u>	<u>1969</u>	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>1972</u>
Petróleo	1.168.8	1.594.2	1.859.8	1.819.2	1.951.2	1.656.4
Minerales metálicos	142.5	192.1	178.4	168.2	163.1	231.9
Minerales no metálicos	269.8	376.2	491.3	488.5	478.1	566.5
<b>TOTAL</b>	<b>1.581.1</b>	<b>2.162.5</b>	<b>2.529.5</b>	<b>2.475.9</b>	<b>2.593.1</b>	<b>2.454.8</b>

FUENTE: Ministerio de Minas y Petróleos.

El grupo de los minerales metálicos es el que presenta un menor aporte dentro del sector minero-petrolero, y es precisamente en este grupo, donde se encuentra clasificado el mineral de hierro. El porcentaje de participación en los últimos años, de este mineral con respecto al grupo de los minerales metálicos, ha sido el siguiente:

**PARTICIPACION DEL MINERAL DE HIERRO EN EL P.I.B. DE**  
**LOS MINERALES METALICOS**  
( a precios corrientes)

<u>Años</u>	<u>%</u>
1967	22.26
1968	13.73
1969	9.08
1970	12.39
1971	12.69
1972	15.17

En base a las cifras anteriores, se puede concluir que el aporte del mineral de hierro tanto a la Economía como al Sector Minero no es significativo.

C - INDUSTRIAS COLATERALES Y COMPLEMENTARIAS

El mineral de hierro es el principal insumo de la industria siderúrgica; o sea que ésta y la industria del mineral de hierro dependen mutuamente. Por lo tanto al desarrollo de una, normalmente debe corresponder el desarrollo de la otra.

La industria del mineral de hierro promueve y desarrolla indirectamente otras industrias, entre las cuales se encuentran principalmente:

La industria del acero, o industria siderúrgica, que se nos presenta como la actividad básica en el proceso de la industrialización de un país.

La industria del carbón es de primordial importancia para el desarrollo armónico de la industria siderúrgica, pues el coque es un producto fundamental para la fabricación de acero por el sistema de "altos hornos".

La industria metalmeccánica, mediante la utilización del hierro y del acero, produce las manufacturas o productos finales. Mediante ésta culmina el proceso de elaboración directa del hierro.

Estas industrias se tratarán de una manera superficial, puesto que solamente se busca dar una idea general de la importancia que tiene para el país, el desarrollo de estas actividades; lo cual se puede lograr paralelamente a la "industria del mineral de hierro", mediante una planificación integral de esta.

1 - LA INDUSTRIA DEL CARBON

El carbón mineral se utiliza principalmente como fuente de energía primaria; pero también se utiliza en la producción de coque metalúrgico y de productos carbo-químicos.

Ante la escasez de petróleo que afronta el mundo en la actualidad se han intensificado los estudios tendientes a lograr la eficiente sustitución del petróleo por el carbón mineral; o sea que el carbón empieza a recuperar la importancia energética que tuvo en siglos pasados.

El carbón representaba en 1969, el 15.2% de las fuentes primarias de energía utilizadas por el país; encontrándose en tercer lugar después del petróleo y sus derivados, y de la leña.

RESUMEN DE CARBON

	(Toneladas)
Producción	176,570,000
Consumo	520,192,000
Exportación	4,673,676,000
Total	5,360,438,000



FUENTES PRIMARIAS DE ENERGIA EN COLOMBIA - 1.969  
(miles de toneladas de petróleo equivalente por año)

<u>Producto</u>	<u>Energía</u>	<u>%</u>
Derivados del petróleo	4.014	33.2
Gas	1.253	10.4
Hidroelectricidad	1.500	12.4
Carbón	1.849	15.2
Leña	3.500	28.8
<hr/>		<hr/>
TOTAL	12.116	100.0

FUENTE: Tipos de energía comercial en Colombia. Ministerio de Minas y petróleos.

El monto total de las reservas de carbón con que cuenta el país no se ha determinado de una manera realista; de tal manera se encuentran cálculos que varían entre 40.000 millones de toneladas y 4.000 millones de toneladas.

El Ministerio de Minas y Petróleos ha estimado que las reservas de carbón con que cuenta el país son del orden de 4.600 millones de toneladas. De estas reservas, son probadas 174.570.000 toneladas; probables 520.192.000 y posibles 4.673.676.000.

RESERVAS DE CARBON  
1.972

	( Toneladas)
Probadas	174.570.000
Probables	520.192.000
Posibles	<u>4.673.676.000</u>
Total	5.368.438.000

FUENTE: La Industria del Carbón en Colombia. Pag. 155 Minpetróleos.

Posiblemente el volumen de reservas del país, es mayor al anotado; pero debido a la falta de exploraciones y perforaciones, no se ha creído conveniente estimar dichas reservas en una cifra mayor. Los yacimientos que han sido mejor estudiados, están indicados en el mapa adjunto.

Es importante anotar que Colombia es el país más rico en carbón, en América Latina; especialmente cuenta con reservas potenciales de carbones coquizables de gran importancia que lo colocan en una situación privilegiada con respecto a los demás países del área.

En el siguiente cuadro se presentan los principales yacimientos de carbón mineral con que cuenta el país.

PRINCIPALES CUENCAS CARBONIFERAS

BOYACA

Cuenca de Samacá	Coquizable
Cuenca Tunja-Duitama	Mezclado
Cuenca Sogamoso-Jericó	Solo el de la Chapa
Sinclinal de Sueva-Sinclinal de Umbita-Laguna de Tota	*

CUNDINAMARCA

Tausa - Guachetá	Coquizable
Suesca - Chocontá	No coquizable
Tocaima - Dindal	-
Fusagasugá-Salto de Tequendama	-
Zipacón-Subachoque-La Pradera	-
Río Frío	-

\* No hay información.

SANTANDER Y SANTANDER DEL NORTE

Landázuri	No coquizable (mezclado)
San Vicente de Chucurí	No coquizable
Pamplona-Cúcuta	-
Malagavita	Coquizable
Río Servita	No es coquizable
Páramo del Almorzadero	No es coquizable
Toledo	-
Pamplona	Coquizable
Pamplonita-La Don Juana	Coquizable
Sardinata-Tibú	-
Río Zulia	Coquizable

ANTIOQUIA

Amagá	No es coquizable
Río Taraza-Río Man-Caucasia.	-
Purf-Caserí	-

CESAR

La Jagua de Ibirico	-
---------------------	---

GUAJIRA

Cerrejón	-
----------	---

VALLE DEL CAUCA

Valle del Cauca	-
-----------------	---

RISARALDA

Quinchía	-
----------	---

CORDOBA

San Jerónimo	-
Urabá	-

CHOCO

Tadó	-
------	---

FUENTE: La Industria del Carbón en Colombia. Pag. 121 Minpetróleos.

En el siguiente cuadro se muestran las principales características de cada una de las zonas de explotación de carbón en Colombia. En el mismo se indica el tipo de carbón que se produce en cada una de ellas, así como el tipo de explotación que se realiza en cada una de ellas.

RESEÑA DE LAS ZONAS DE EXPLOTACION DE CARBON EN COLOMBIA

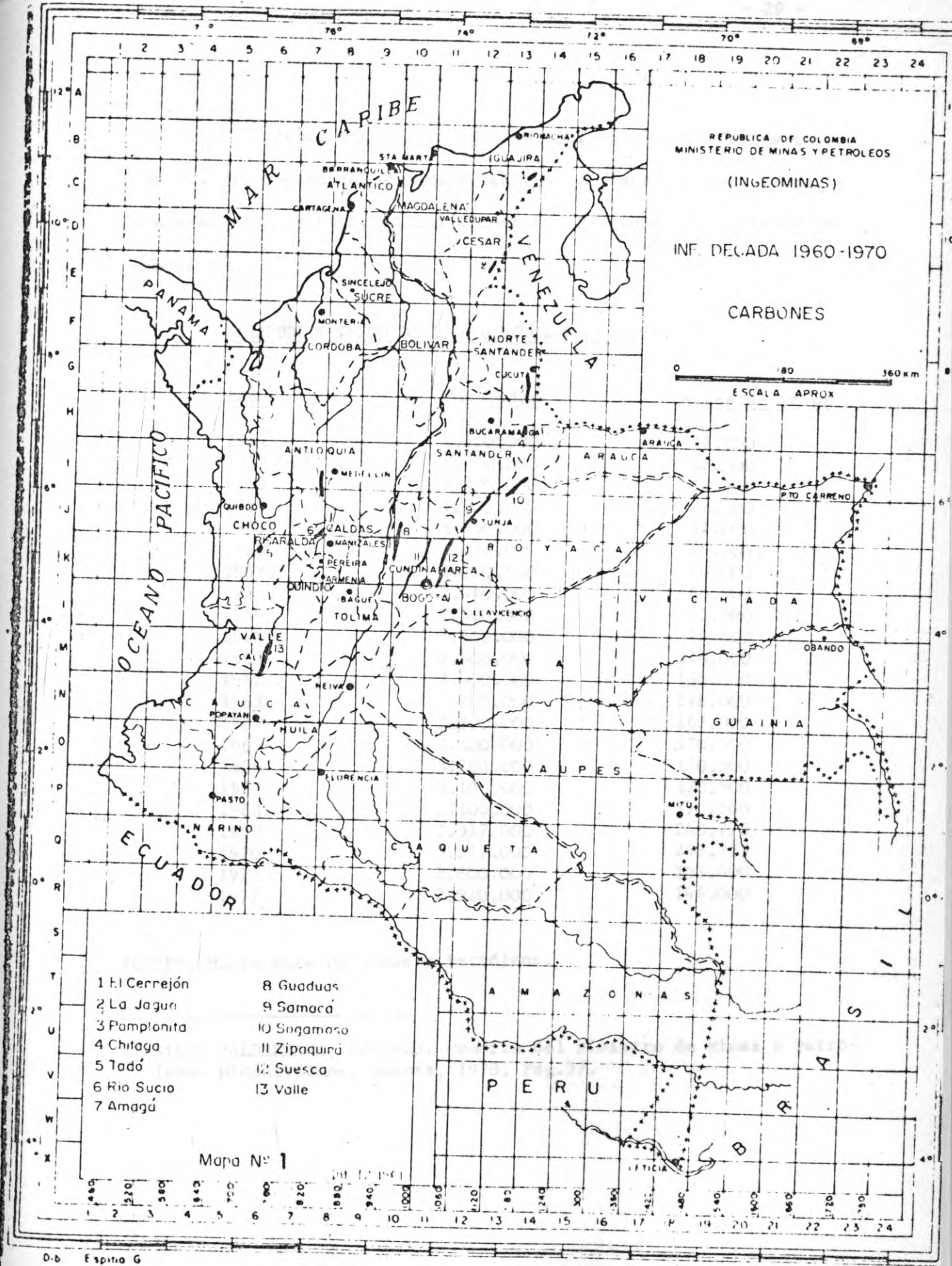
BOYACA

Cuencas de Samacá	Carbón bituminoso
Cuencas Tunja-Buitosa	Carbón bituminoso
Cuencas Sogamoso-Terol	Carbón bituminoso
Sierra de Sumapaz	Carbón bituminoso
Sal de Sopitá-Laguna de Tota	Carbón bituminoso

CEDEÑO

Tona - Gacahua	Carbón bituminoso
Socotá - Ciénega	Carbón bituminoso
Localía - Bindaí	Carbón bituminoso
Pasajayá-Salto de Tapan	Carbón bituminoso
San Juan	Carbón bituminoso
Algodón-Subachoque-La Pradera	Carbón bituminoso
El Tiro	Carbón bituminoso

\* No hay información.



D-b Espino G

W GREENWICH

MINIST: La Industria del Carbón en Colombia. Pág. 111. Mapas de Colombia.



El carbón coquizable proviene principalmente de las cuencas del Rfo Chicamocha y Samacá, en Boyacá; Pacho, Cogua, Tausa, - Lenguazaque y Gachetá, en Cundinamarca y Pamplona, en Norte de Santander <sup>1/</sup>.

VOLUMEN Y VALOR DE LA PRODUCCION DE CARBON

<u>Años</u>	<u>Toneladas</u>	<u>Miles de Pesos</u>
1951	1.150.000	12.250
1952	1.200.000	18.000
1953	1.230.000	18.450
1954	1.500.000	22.500
1955	1.850.000	37.000
1956	2.000.000	44.000
1957	2.000.000	48.000
1958	2.440.000	65.907
1959	2.500.000	75.000
1960	2.600.000	78.000
1961	2.800.000	118.000
1962	3.000.000	165.000
1963	3.200.000	176.000
1964	3.000.000	167.000
1965	3.100.000	170.500
1966	3.100.000	170.500
1967	3.100.000	170.500
1968	3.100.000	170.500
1969	3.317.000	248.775
1970	3.317.000	248.775
1971	2.800.000	103.600
1972	2.920.000	146.000

FUENTE: Ministerio de Minas y Petróleos.

<sup>1/</sup> SILVA VALDERRAMA, Gerardo. Memoria del Ministro de Minas y Petróleos- Mínpetróleos, Bogotá, 1973. Pag.37.

Se ha calculado, que entre el 50% y el 60% de la producción de carbón, corresponde a seis grandes compañías mineras, y el resto corresponde a pequeños y medianos explotadores.<sup>1/</sup>

Las minas pequeñas tienen su justificación en terrenos poco ventajosos para la mecanización, en cambio si se extienden a zonas mecanizables harán un gran daño a la riqueza mineral no renovable. Además la mayor inversión y los mayores costos de las minas grandes, garantizan también, automáticamente un mejor aprovechamiento de los recursos minerales <sup>2/</sup>.

El volumen de producción de carbón, prácticamente se ha estabilizado en 3.200.000 toneladas anuales.

Los carbones colombianos tienen principalmente tres campos de consumo y venta, que son: la generación de energía, la fabricación de coque metalúrgico y finalmente la exportación. El carbón que a principios del siglo representaba la fuente más importante de energía en el mundo, fué gradualmente sustituido por el petróleo, el gas, últimamente también por la energía nuclear; solamente mantuvo una posición

<sup>1/</sup>HINCAPIE, Stella. La Industria del Carbón en Colombia. Ministerio de Minas y Petróleos. Bogotá, 1971, Pag.10.

<sup>2/</sup>SHORER, Heribert. Algunos factores económicos que inciden sobre la explotación del carbón. Asociación Colombiana de Ingenieros Geólogos de Minas y Petróleos. Medellín, 1973 Pag.11.

Dominante en forma de coque para la fundición metalúrgica. 1/

"El coque es una masa a base de carbono, que se obtiene carbonizando la hulla o carbón mineral en hornos de coque al abrigo del aire; su aspecto varía del color negro al gris metálico. Se puede decir también que el coque es el residuo de la destilación del carbón mineral o hulla. Al coquizarse el carbón, se desprenden las materias volátiles que contiene, las cuales se recuperan en forma de subproductos, siendo los principales: gas, coque, alquitrán, amoníaco con sulfato de amonio, benzol, azufre con ácido sulfúrico y naftalina". 2/

Se calcula que para obtener una tonelada de coque, son necesarias aproximadamente dos toneladas de carbón. El carbón que se utiliza es de dos clases: altos en volátiles y bajos en volátiles, mezclados en una proporción de 80% de altos en volátiles y un 20% de bajos en volátiles.

El Instituto Latinoamericano del Fierro y el Acero (ILAPA), estima que Colombia cuenta con reservas de carbón coquizable del orden de 3.000 millones de toneladas. 3/

1/ Ibidem. Pag. 1

2/ GUTIERREZ, Manuel. COQUERIA. Acerías Paz del Río. Pag. 1

3/ POVEDA, Gabriel. Posibilidades de Desarrollo Carbonífero en Colombia. Cali 1973, Pag. 12.

El volumen de la producción nacional de coque en 1971, fué de 490.000 toneladas, o sea que fué necesario producir 980.000 toneladas de carbón para coquizarlo.

VOLUMEN Y VALOR DE LA PRODUCCION DE COQUE

<u>Años</u>	<u>Toneladas</u>	<u>Miles de Pesos</u>
1961	325.000	32.500
1962	360.000	50.400
1963	400.000	56.000
1964	420.000	58.800
1965	435.000	60.900
1966	435.000	60.900
1967	435.000	60.900
1968	435.000	60.900
1969	465.450	65.163
1970	498.031	74.705
1971	490.000	73.730
1972	360.000	72.000

FUENTE: Ministerio de Minas y Petróleos.

Es importante aclarar que el país actualmente esta consumiendo con fines puramente energéticos, volúmenes considerables de carbones coquizables, debido a la falta de una política carbonífera definida, lo cual se traduce en la utilización irracional de sus reservas.

Las importaciones de carbón, coque y briquetas (conglomerado de carbón en forma de ladrillo), prácticamente han sido nulas, ya que



el volumen más alto de esta clase de importaciones se presentó en 1964, año en el cual ascendieron a 267 toneladas; por el contrario en los años 1966 y 1969 no se efectuó ninguna importación.

IMPORTACIONES DE CARBON, COQUE Y BRIQUETAS

<u>Años</u>	<u>Kilogramos</u>	<u>US\$ CIF</u>
1960	31.635	4.677
1961	67.898	12.825
1962	23.050	5.617
1963	25.854	4.004
1964	267.605	50.996
1965	13.312	1.686
1966	-	-
1967	136	241
1968	30.784	4.276
1969	-	-
1970	14.241	2.407

FUENTE: Anuarios de Comercio Exterior-DANE

El verdadero volumen de importaciones no se presenta en el carbón mineral, sino en los subproductos, tal como se puede apreciar en el siguiente cuadro, en el cual se incluyen las importaciones de tales subproductos.

Los principales renglones de importación corresponden a los subproductos del proceso de coquización, tales como bencol, toluenos, xilol, aceite liviano, alquitrán y maftaleno.

Estos subproductos representan más del 90% de las importaciones analizadas.

IMPORTACIONES DE CARBON Y SUBPRODUCTOS DEL CARBON

<u>Años</u>	<u>Kilogramos</u>	<u>Valor CIF US\$</u>
1958	906.030	429.749
1959	2.199.364	431.739
1960	1.757.570	493.553
1961	1.505.733	441.930
1962	1.607.075	389.932
1963	3.204.611	488.715
1964	4.247.049	559.119
1965	1.472.281	276.674
1966	2.999.407	638.562
1967	1.460.506	429.125
1968	2.273.046	535.382
1969	3.301.585	500.944

FUENTE: La Industria del Carbón en Colombia, Pag.47. Minpetróleos.

Aunque el volumen de importación de subproductos del carbón, no es muy alto en la actualidad, el procesos de industrialización del país demandará cada vez, un mayor volumen de dichos subproductos. Por lo tanto se justifica la sustitución de esta clase de importaciones, la cual se lograría mediante el impulso y desarrollo de la industria carboquímica.

EXPORTACIONES DE CARBON, COQUE Y BRIQUETAS

<u>Años</u>	<u>Kilogramos</u>	<u>US\$ FOB</u>
1960	227.000	4.142
1961	149.610	2.098
1962	424.930	6.281
1963	688.300	7.954
1964	3.293.990	60.755
1965	1.288.762	17.334
1966	811.640	13.253
1967	1.416.312	24.915
1968	2.801.800	46.869
1969	2.745.333	51.455
1970	8.802.000	174.116

FUENTE: Anuarios de Comercio Exterior-DANE

Las exportaciones al igual que las importaciones, presentan grandes variaciones, debido tambien a la ausencia de planes de exportaciones, de los cuales el país podría obtener grandes beneficios, debido a que los carbones colombianos cuentan con un amplio mercado, especialmente en el renglon de los coquizables.

Las exportaciones de algunos subproductos del carbón, con que cuenta el país, han ocasionado alzas considerables en el volumen de exportaciones (por ejemplo en 1964 llegaron a 56.513 toneladas), pero estas han sido esporádicas, tal como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

EXPORTACIONES DE CARBON, COQUE Y SUBPRODUCTOS

DEL CARBON

<u>Años</u>	<u>Kilogramos</u>	<u>Valor FOB US\$</u>
1958	1.022.273	9.230
1959	385.000	3.038
1960	476.200	4.365
1961	319.570	3.169
1962	774.440	6.315
1963	1.377.590	10.348
1964	56.513.478	850.117
1965	25.679.582	508.414
1966	26.516.820	374.234
1967	1.416.312	24.915
1968	51.150.180	1.003.317
1969	3.374.490	78.151

FUENTE: La Industria del Carbon en Colombia, Pag. 50 Minpetróleos.

El precio de los carbones colombianos es uno de los más bajos del mundo; puesto que la cotización en el mercado interno fluctúa entre \$80 y \$160, mientras que en los mercados internacionales el carbón se cotiza aproximadamente a US\$ 22, y el coque alcanza a cotizarse a US\$80 por tonelada.

Colombia en América Latina, es no solamente el país que cuenta con mayores reservas, sino que además es el único país con perspectivas de producir y exportar coque en gran escala. <sup>1/</sup>

<sup>1/</sup> POVEDA, Gabriel. Posibilidades de Desarrollo Carbonífero en Colombia. Cali, 1973, Pag.11



Para competir en los mercados internacionales, es necesario, intensificar las exploraciones y explotaciones, y además contar con vías de transporte e instalaciones en puertos marítimos su ficientes para cargar regularmente buques de 30.000 o más toneladas.

Puesto que el precio FOB del carbón es de US\$22, es difícil que nuestro carbón compita internacionalmente debido a los altos costos de transporte, en cambio el coque por contar con una cotización más alta (US\$80) puede resistir fácilmente los fletes que se le imputarán.

Por lo tanto, es aconsejable organizar en el país, la producción de coque a gran escala para abastecer el mercado latinoamericano, y contar con el que demandarán las futuras siderúrgicas que se construyan en el país. Además, paralelamente se desarrollaría la industria carbo-química, lográndose una significativa sustitución de importaciones, pues la demanda interna de productos carbo-químicos se está supliendo principalmente por medio de importaciones.

2 - LA INDUSTRIA DEL ACERO

Debido a que las compañías dedicadas a la explotación del mineral de hierro, normalmente también producen el acero, se ha considerado conveniente tratar paralelamente el hierro y el acero a través de

todo el estudio; y en este aparte limitarnos a dar algunas ideas generales sobre la "Industria del Acero".

El país cuenta en la actualidad con una siderúrgica integrada que es Acerías Paz del Río, y siete siderúrgicas semi-integradas.

Acerías Paz del Río S.A., funciona a partir de mineral de hierro, transformándolo mediante un alto horno; también cuenta con un horno eléctrico con capacidad para producir 50.000 toneladas de acero mediante la utilización de chatarra. Además de sus instalaciones para la producción de acero, cuenta con equipos de laminación para la obtención de láminas, chapas, planchas, etc. Es importante anotar que la mayoría de la producción nacional, proviene de esta siderúrgica.

Entre las siderúrgicas semi-integradas encontramos las siguientes:

Siderúrgicas de Medellín S.A. (SIMESA), cuya labor de producción se inicia partiendo de chatarra, y procesandola en hornos eléctricos para la obtención de lingotes de acero, barras de concreto, tubería galvanizada, etc. <sup>1/</sup>

<sup>1/</sup> Ministerio de Desarrollo Económico. Plan de Desarrollo para el Sector Siderúrgico Nacional. Bogotá, 1972 Pag.19.

Siderúrgica del Pacífico S.A. (SIDELPA): utiliza chatarra y palanquilla, para la obtención de barras y perfiles de acero común, barras y perfiles de acero finos al carbono y barras y perfiles de aceros especiales aleados.

Metalúrgica Boyacá S.A. : Es una sociedad anónima que produce perfiles laminados pequeños y medianos en acero común, a partir de palanquilla suministrada por Paz del Río o importada.

Siderúrgica del Muña S.A., utiliza chatarra para la producción casi exclusiva de varilla redonda para refuerzo de concreto.

Siderúrgica del Norte (SIDENOR): tiene como principales renglones de producción: la fabricación de accesorios para ser utilizados en tuberías de agua, aceros de construcción y laminación de varillas de construcción lisas y corrugadas.

Además de estas Siderúrgicas, están otras de poca importancia tales como Fundiciones Técnicas (FUTEC), y Metalúrgica Colombiana S.A. Esta última no se tendrá en cuenta en este estudio debido a que actualmente se encuentra paralizada y en vías de disolución, debido a problemas económicos.

Estas siderúrgicas cuentan con una capacidad instalada de 406,980 toneladas de acero (equivalente en lingotes), por año, como

se verá cuando tratemos sobre la capacidad instalada con que cuenta el país.

La producción de acero del país para 1972 alcanzó la cifra de 365.886 toneladas, representando un aumento de 13.2% sobre 1971.

PRODUCCION NACIONAL DE ACERO

<u>Años</u>	<u>Toneladas</u>
1970	308.246
1971	323.218
1972	365.886

FUENTE: Información solicitada a los países miembros del Grupo Andino, para la programación del Sector Siderúrgico. Ministerio de Desarrollo Económico. 1973, Pag. 20.

Es necesario advertir que estas cifras no concuerdan exactamente con el total de producción de las siderúrgicas, como se verá más adelante, principalmente por presentarse una doble contabilización puesto que algunas siderúrgicas funcionan con materia prima producida por Paz del Río, especialmente palanquilla.

El consumo aparente de acero corresponde a la producción nacional de productos de acero, más las importaciones y menos las exportaciones de tales productos.



CONSUMO HISTORICO APARENTE NETO DE ACERO  
(Toneladas)

<u>Años</u>	<u>Planos</u>	<u>No. Planos</u>	<u>Total</u>
1951	30.916	73.768	104.584
1952	32.897	65.641	98.538
1953	52.558	133.071	185.629
1954	71.882	143.677	215.559
1955	68.604	143.478	212.082
1956	96.455	165.307	261.762
1957	63.815	116.685	180.500
1958	41.095	93.276	134.371
1959	97.809	114.706	212.515
1960	120.472	157.648	278.120
1961	112.438	143.997	256.435
1962	118.454	171.292	289.756
1963	124.519	181.472	305.991
1964	150.917	220.446	371.363
1965	111.515	210.463	321.978
1966	211.976	202.570	414.546
1967	90.470	208.003	298.473
1968	160.221	227.928	388.149
1969	204.287	284.300	488.587

FUENTE: Plan de Desarrollo para el Sector Siderúrgico Nacional.  
Ministerio de Desarrollo 1972, Pag. 41.

El consumo de acero ha sido muy irregular, puesto que ha presentado grandes fluctuaciones en las tasas de incremento anual a través de las series analizadas. Esto se puede ver claramente en el cuadro siguiente, en el cual encontramos desde tasas de aumento del 138% en 1959, hasta disminuciones del 57.3% en 1967.

TASAS ANUALES DE CRECIMIENTO DEL CONSUMO

HISTORICO APARENTE NETO DE ACERO

Años	Planos %	No. Planos %	Total %
1952	6.4	21.1	5.8
1953	59.7	102.7	88.4
1954	36.1	8.0	16.1
1955	- 4.2	- 0.2	- 1.6
1956	40.9	15.2	23.4
1957	-33.9	- 29.4	-31.1
1958	-35.6	- 20.1	-25.6
1959	138.0	23.0	58.1
1960	23.1	37.4	30.9
1961	- 6.7	- 8.7	- 7.8
1962	5.3	18.9	13.0
1963	5.1	5.9	5.6
1964	21.2	21.5	21.4
1965	-26.1	- 4.5	-13.3
1966	90.1	- 3.8	28.7
1967	-57.3	2.7	-28.0
1968	77.1	9.6	30.0
1969	27.5	24.7	25.9

Estas variaciones tan bruscas que se han presentado en el consumo tanto de aceros planos como no planos, pueden ser el producto de la falta de políticas y planes concretos para el sector industrial colombiano.

Para el caso de los laminados no planos, hay que tener en cuenta que el período 1952-1958, no es representativo para efectuar proyecciones, puesto que dicho período presentó características especiales, tales como los altos precios del café, ocasionando un cri

terio más amplio en materia de importaciones y además Acerías Paz del Río se encontraba en proceso de construcción, montaje e iniciación de la producción.

Es precisamente en la producción de acero donde el sector tiene uno de sus principales problemas; porque aunque las instalaciones de Paz del Río se están utilizando en un 100%, en el resto de las siderúrgicas nos encontramos con que se cuenta con capacidad sub-utilizada en lo referente a laminación, y que es totalmente insuficiente la capacidad instalada del país para producir acero crudo. Por lo tanto nos encontramos con un desequilibrio bastante marcado, en las instalaciones siderúrgicas del país, que no permite su armónico desarrollo.

### 3 - LA INDUSTRIA METALMECANICA

La industria metalmecánica ha logrado un sorprendente desarrollo en el país, principalmente en la última década.

Debido a la imposibilidad de contar con datos recientes para este sector, puesto que todavía no se dispone de la consolidación de las cifras respectivas; algunas veces solamente tendremos cifras hasta 1969 o 1970.

Sin embargo, es necesario aclarar que para esta parte del es -

tudio no se ha considerado indispensable contar con datos actualizados puesto que solamente se trata de dar una visión general de la industria metalmeccánica, orientándonos por el aspecto puramente descriptivo, sin tratar de llegar a conclusiones por medio de las cifras que se presenten.

La industria metalmeccánica ha logrado diversificar su producción de una manera apreciable, tal como se podrá observar al analizar los diferentes rubros que conforman dicha industria.

En Colombia, la producción metalmeccánica se puede clasificar en cuatro grandes grupos que son: fabricación de productos metálicos, construcción de maquinaria no eléctrica, construcción de maquinaria, aparatos y artículos eléctricos, y construcción de material de transporte.

RUBROS QUE CONFORMAN LA INDUSTRIA METALMECANICA  
EN COLOMBIA

---

Fabricación de Productos Metálicos

- Artículos de hojalata y otros metales
- Fabricación de herramientas manuales y quincallería
- Fabricación de cuchillería
- Fabricación de menajes y baterías de cocina y estufas no eléctricas
- Fabricación de artículos de aluminio
- Fabricación de artículos de alambre
- Industrias de fundición y calderería
- Diversas manufacturas metálicas
- Manufacturas metálicas no especificadas anteriormente



Construcción de Maquinaria no Eléctrica

Maquinaria motriz

Maquinaria agrícola

Maquinaria industrial

Fabricación de partes para maquinaria agrícola e industrial

Fabricación de maquinaria no especificada anteriormente, excepto maquinaria eléctrica

Construcción de Maquinaria, Aparatos y Artículos Eléctricos

Maquinaria eléctrica

Aparatos radioeléctricos

Aparatos electromecánicos

Fabricación de alambre y cable para conducción eléctrica

Fabricación de bombillas

Fabricación de materiales eléctricos para instalaciones y otros

Construcción de Material de Transporte

Construcciones navales

Construcción y reparación de equipo ferroviario

Construcciones y montajes de vehículos automotores

Construcción de bicicletas y similares

Reparación de vehículos y automóviles y bicicletas

Construcción y montaje de aviones

FUENTE: La industria metalúrgica colombiana en cifras, Cuadro # 2 FEDEMETAL.

El número de establecimientos pertenecientes a la industria metalmeccánica, ha pasado de 1.563 en 1961 a 1.762 en 1969, representando una tasa anual de incremento del 1.62%; este porcentaje tan bajo, se debe principalmente a las tasas negativas, que se presentaron especialmente en el periodo 1967-1969, en que disminuyó el número de establecimientos, en los cuatro grupos principales de la metalmeccánica.

Para 1968, el número de establecimientos metalmecánicos, representaba aproximadamente el 16.1% del total de establecimientos con que contaba la industria manufacturera nacional <sup>1/</sup>.

NUMERO DE ESTABLECIMIENTOS DE LA INDUSTRIA METALMECANICA

	<u>1961</u>	<u>1962</u>	<u>1963</u>	<u>1964</u>	<u>1965</u>	<u>1966</u>	<u>1967</u>	<u>1968</u>	<u>1969</u>
Productos metálicos	575	638	662	680	738	741	649	710	704
Maquinaria no eléctrica	231	252	257	263	270	269	241	251	247
Maquinaria, aparatos y artículos eléctricos	196	206	221	240	258	263	237	241	238
Material de transporte	561	603	618	631	646	646	584	586	573
<b>T o t a l</b>	<b>1563</b>	<b>1699</b>	<b>1752</b>	<b>1814</b>	<b>1912</b>	<b>1919</b>	<b>1756</b>	<b>1788</b>	<b>1762</b>

FUENTE: La Industria Metalúrgica Colombiana en cifras, Cuadro # 4 - FEDEMOTAL.

El valor agregado que aporta la industria metalmecánica, a la economía, es bastante apreciable, puesto que en 1969 alcanzó a ser de \$ 2.577.055.000. El promedio del incremento anual, en el período 1961-1969 fué del 21.81%. El valor agregado para el año de 1969 corresponde al 12.1% del valor agregado por la industria manufacturera nacional. <sup>2/</sup>

<sup>1/</sup> FEDEMOTAL. La Industria Metalúrgica Colombiana en cifras, cuadro#4

<sup>2/</sup> FEDEMOTAL. La Industria Metalúrgica Colombiana en cifras, cuadro #14

VALOR AGREGADO DE LA INDUSTRIA METALMECANICA

<u>Años</u>	<u>Miles de Pesos</u>	<u>Variación Anual %</u>
1961	544.063	
1962	718.004	31.9
1963	992.103	38.2
1964	1.148.123	15.7
1965	1.382.454	20.4
1966	1.633.867	18.2
1967	1.769.419	8.3
1968	2.005.204	13.3
1969	2.577.055	28.5

FUENTE: La Industria Metalúrgica Colombiana en cifras. Cuadro # 14. FEDEMETAL.

El valor de la producción metalmeccánica paso de \$ 1.154.572.000 en 1961 a \$ 7.971.023.000 en 1971, o sea que se ha incrementado en más de 6.000 millones, en el período analizado. La tasa promedio inicial de crecimiento para este mismo período, fué del 21.58%.

VALOR DE LA PRODUCCION NACIONAL DE LA INDUSTRIA METALMECANICA

<u>Años</u>	<u>Miles de Pesos</u>	<u>Variación Anual %</u>
1961	1.154.572	
1962	1.506.202	30.4
1963	1.988.665	32.0
1964	2.389.117	20.1
1965	2.844.098	19.0
1966	3.537.534	24.4
1967	3.778.968	6.8
1968	4.459.243	18.0
1969	5.925.557	32.8
1970*	7.279.251	22.8
1971*	7.971.023	9.5

\* Estimación de FEDEMETAL

FUENTE: La Industria Metalúrgica Colombiana en cifras. Cuadro # 10 FEDEMETAL.

El empleo generado por la industria metalmecánica para 1971 fué de 58.355 personas, correspondiendo esta cifra, a más de un 17% del personal ocupado por la industria manufacturera nacional. El promedio anual de crecimiento, en el periodo 1961-1971, fué de 3.7%.

Dentro del personal ocupado por la metalmecánica, tiene primordial importancia el grupo de productos metálicos, puesto que representa más del 42% del empleo total de dicha industria.

PERSONAL OCUPADO POR LA INDUSTRIA METALMECANICA

<u>Años</u>	<u>Empleos</u>	<u>Incremento Anual %</u>
1961	40.839	
1962	45.708	11.9
1963	45.117	- 1.3
1964	47.909	6.2
1965	50.230	4.8
1966	51.553	2.6
1967	49.610	- 3.8
1968	50.409	1.6
1969	52.929	5.0
1970*	55.376	4.6
1971*	58.355	5.4

\* Proyectado

FUENTE: La Industria Metalúrgica Colombiana en cifras. Cuadro # 5 FEDEMETAL.

Las importaciones de productos metalmecánicos en 1970 alcanzó la cifra de US\$ 435.558.000, lo cual representa una salida de



divisas considerable para el país. Dentro de estas importaciones, merece la pena destacar que un alto porcentaje corresponde al grupo de maquinaria, aparatos y material eléctrico; este porcentaje aproximadamente es del 46% de las importaciones metalmeccánicas. Le sigue en importancia el grupo de material de transporte, el cual representa un 24%.

IMPORTACIONES DE PRODUCTOS METALMECANICOS

	En miles de US\$		
	<u>1968</u>	<u>1969</u>	<u>1970</u>
Maquinaria, aparatos y material eléctrico.	172.574	181.499	199.948
Metales comunes y sus manufacturas.	62.829	97.157	103.768
Material de transporte.	139.050	119.156	131.842
<b>T o t a l</b>	<b>374.453</b>	<b>397.812</b>	<b>435.558</b>

FUENTE: La Industria Metalúrgica Colombiana en cifras. Cuadro # 17.

Colombia importa productos metalmeccánicos de el resto de los países latinoamericanos, por un valor cercano a los diez millones de dólares. En 1969 estas importaciones llegaron a ser de US\$14.364.900 para bajar un 35% en 1970.

La mayor parte de las importaciones hechas por Colombia a los países del Área Latinoamericana, corresponden a Méjico; país al

que se le compraron en 1969 productos metalmecánicos por un valor de US\$ 10.971.600, lo cual representa un 76.4% del total del área para este año. Le siguen a Méjico en importancia, Brasil y Venezuela.

IMPORTACIONES DE PRODUCTOS METALMECANICOS DEL AREA LATINOAMERICANA  
( Miles de Pesos )

<u>O r f g e n</u>	<u>1967</u>	<u>1968</u>	<u>1969</u>	<u>1970</u>
<b>ALALC</b>				
Argentina	85.9	239.9	1.355.2	1.078.8
Brasil	715.8	671.5	980.2	2.438.8
Méjico	991.5	6.261.2	10.971.6	3.877.9
Paraguay	1.6	13.1	34.1	-
Uruguay	7.4	3.3	1.7	42.0
<b>GRUPO ANDINO</b>				
Bolivia	4.2	-	-	-
Chile	319.4	66.3	74.7	64.0
Ecuador	20.8	11.2	71.8	40.7
Perú	188.4	489.1	316.8	131.0
Venezuela	106.4	2.317.4	558.8	1.669.1
<b>T o t a l</b>	<b>2.441.4</b>	<b>10.073.0</b>	<b>14.364.9</b>	<b>9.342.3</b>

FUENTE: La Industria Metalúrgica Colombiana en cifras. Cuadro # 18. FEDEMETAL.

Venezuela es el país al que le corresponde una mayor proporción de las importaciones metalmecánicas efectuadas por Colombia dentro de los países miembros del Grupo Andino. Le siguen en

importancia, Perú y Chile.

El valor de exportación metalmeccánicas de Colombia, es muy bajo, tal como se puede apreciar en el siguiente cuadro.

EXPORTACIONES METALMECANICAS  
( Miles de US\$ )

	<u>1968</u>	<u>1969</u>	<u>1970</u>	<u>1971</u>
Metales comunes y sus manufacturas	2.988	4.550	5.532	7.312
Máquinas y aparatos mecánicos	2.068	3.446	2.813	3.467
Máquinas y artículos eléctricos	657	600	959	1.193
Material de transporte	142	394	1.341	2.451
<b>T o t a l</b>	<b>5.855</b>	<b>8.990</b>	<b>10.645</b>	<b>14.423</b>

FUENTE: La Industria Metalúrgica Colombiana en cifras. Cuadro # 23. FEDEMETAL.

Las exportaciones metalmeccánicas para el año de 1971 fueron de 14.423.000 de dólares, cifra que representa un aumento del 35.5% con respecto al año de 1970.

Es importante anotar que para este mismo año de 1971, las exportaciones del grupo de metales comunes y sus manufacturas, representó el 50.7% del total de las exportaciones metalmeccánicas.

Las exportaciones metalmeccánicas han aumentado últimamente su participación dentro del total de exportaciones del país; así tenemos que ha pasado del 0.3% en 1961 al 1.8% en 1971. En cuanto a su participación dentro de las exportaciones menores, ha pasado del 2.7% en 1961, al 4.8% en 1971.

EXPORTACIONES TOTALES, MENORES Y METALMECANICAS  
( Miles de US\$ )

<u>Años</u>	<u>Exportaciones Totales</u>	<u>Exportaciones Menores</u>	<u>Exportaciones Metalmeccánicas</u>
1961	557.129.0	58.401	1.605.0
1962	540.351.0	70.599	1.698.0
1963	506.023.0	66.343	1.778.0
1964	586.291.0	78.413	2.586.0
1965	453.502.0	107.074	4.153.0
1966	674.092.0	107.650	5.311.0
1967	432.972.4	126.339	3.885.3
1968	508.494.4	165.886	5.855.0
1969	561.616.5	208.504	8.990.0
1970	682.062.3	221.057	10.645.0
1971	808.600.0	297.800	14.423.0

FUENTE: La Industria Metalúrgica Colombiana en cifras. Cuadro # 21.



PARTICIPACION DE LAS EXPORTACIONES METALMECANICAS

DENTRO DE LAS EXPORTACIONES TOTALES Y MENORES

<u>Años</u>	<u>Porcentaje de las exportaciones Totales %</u>	<u>Porcentaje de las Exportaciones Menores %</u>
1961	0.3	2.7
1962	0.3	2.4
1963	0.4	2.7
1964	0.4	3.3
1965	0.9	5.3
1966	0.9	4.9
1967	0.9	3.1
1968	1.1	3.5
1969	1.6	4.3
1970	1.6	4.8
1971	1.8	4.8

Las exportaciones metalmecánicas aumentaron a una tasa pro medio de incremento anual del 27.57% en el periodo 1961-1971, lo cual es una tasa bastante apreciable para este sector.

Se puede apreciar fácilmente, que aunque la industria metal mecánica se ha diversificado, y desarrollado hasta el punto de que el país, en la actualidad está efectuando exportaciones de algunos de sus renglones; la industria no produce algunos artículos, y por lo tan to el país tiene que recurrir a importarlos con la consiguiente fuga de divisas que esto ocasiona.

## CAPITULO IV

### INSUMO -PRODUCTO

Se ha considerado conveniente incluir en este estudio, una somera descripción tanto de la metodología de insumo-producto, como de sus aplicaciones prácticas; puesto que este instrumento de análisis será utilizado para mostrar los impactos que puedan tener en la economía, las políticas que se determinen para el sector económico del cual forma parte el mineral de hierro.

Se ha desarrollado también un ejemplo numérico hipotético, para facilitar la posterior comprensión de la aplicación concreta del insumo-producto a la "Industria del Hierro".

#### A - METODOLOGIA DEL INSUMO-PRODUCTO

El modelo de insumo-producto se presenta como una aproximación que representa la estructura económica en considerable detalle. Busca entre otras cosas mostrar las relaciones entre los insumos que entran en la producción de los bienes de un sector y los impactos y efectos de cada producción en toda la economía <sup>1/</sup>. O dicho

<sup>1/</sup> Ruiz, Alvaro: La teoría del insumo-producto en el proceso de la planeación en Colombia. Economía Colombiana No.99, Bogotá, 1973, Pág. 14.

de otra manera, el objetivo principal del modelo de insumo-producto es explicar las magnitudes de las corrientes inter-industriales en función de los niveles de producción en cada sector 1/.

Como forma de economía aplicada, el análisis inter-industrial por medio del insumo-producto, se inicia con el trabajo de Wassily Leontief sobre la economía norteamericana en 1931. Dicho trabajo se refería a un modelo empírico simplificando el sistema de Walras, para poder obtener por la observación de cada una de las transacciones inter-industriales en la economía, un conjunto de parámetros; por lo tanto omitió de su sistema, los efectos de las ofertas limitadas de factores. Al eliminar los efectos de los precios sobre la composición de la demanda del consumidor, en la compra de productos intermedios, y en la oferta de mano de obra y de otros factores, el modelo de Leontief suprime muchos de los ajustes que caracterizan al concepto Walrasiano de equilibrio general 2/.

Este tipo de análisis inter-sectorial tiene varias limitaciones, que es necesario tener en cuenta en las conclusiones a que se llegue. Entre estas limitaciones, las principales son :

- 1/ Chenery, Hollis: Economía Inter-Industrial. Fondo de Cultura Económica. Mexico, 1964, Pág.34.
- 2/ Chenery, Hollis: Economía Inter-Industrial. Fondo de Cultura Económica. Mexico, 1964, Pág.15.

a) Las estadísticas y datos que se utilicen, entre más deficientes sean, restan confiabilidad a los análisis. Aunque esta limitación es obvia, es necesario tenerla en cuenta principalmente en países como Colombia, en los cuales, las cifras disponibles para algunos sectores son muy deficientes.

b) Se supone que las tecnologías utilizadas actualmente en el país, son las mismas tecnologías utilizadas en el año al que corresponden las estadísticas de la tabla de insumo-producto. Cuando se trata de proyectos o políticas que utilizan tecnologías de las que no dispone el país, es necesario contar con una cuantificación de sus insumos y sus productos para poderla incluir como un sector mudo en la matriz del modelo; esto permite un análisis como si existiera dicha tecnología 1/.

c) Se supone que las funciones de producción son lineales, lo cual necesariamente no es cierto.

Debido a estas limitaciones, el modelo de insumo-producto debe verse como una herramienta que suministra datos que deben interpretarse

1/ López, Clara: Aplicación Parcial del Análisis Insumo-Producto a la Evaluación de Proyectos. AID, Documento de Trabajo, No.6, Bogotá 1972, Pág. 2.



se y no como un sistema que ofrece respuestas exactas y concretas sobre planes y políticas determinadas.

El insumo-producto se diferencia de modelos más agregados o macroeconómicos, en los cuales se reconoce explícitamente que la fabricación de bienes específicos tienen diferentes requerimientos de producción; en que nos permite analizar los distintos efectos que tiene sobre el resto de la economía, un aumento en la demanda por bienes finales individuales. Normalmente los modelos de insumo-producto no buscan predecir eventos futuros sino más bien mostrar las bondades que puede tener un plan o política determinada.

#### 1.- DEFINICIONES

Es de especial importancia tener presentes algunas definiciones para lograr una mejor comprensión del modelo de insumo-producto. Entre estas definiciones tenemos principalmente:

Sector : Es un conjunto de establecimientos económicos homogéneos en cuanto a sus insumos y sus productos <sup>1/</sup>

Producción Total : La producción total de un país, en un período de tiempo dado, generalmente un año, esta compuesta por:

<sup>1/</sup> Ruiz, Alvaro: La teoría del insumo-producto en el proceso de la Planeación en Colombia. Economía Colombiana No.99, Bogotá, 1973. Pág.15.

- a) Bienes Intermedios : Son las materias primas o insumos que se utilizan para la producción de otros bienes.
- b) Bienes Finales : Son los bienes cuyo proceso de elaboración ha terminado y que no serán modificados más por los factores de producción. Estos bienes finales se pueden dividir en bienes de consumo, que son usados por las personas para su bienestar, y en bienes de inversión que son utilizados para aumentar la capacidad productiva del sector capital.
- c) Exportaciones : Estas pueden ser de bienes de consumo, de bienes de inversión o de bienes intermedios.
- d) Variación de Inventarios : Los inventarios son los bienes que se guardan en depósito para ser utilizados en períodos siguientes. Los cambios que se efectúen en estos depósitos, es lo que llamamos variación de inventarios, que puede ser positiva o negativa.

Demanda Final : Es el valor de los bienes que necesita el país para su consumo, inversión, exportación y variación de inventarios.

$$DF. = C + I + E + AI$$

Si a la demanda final le restamos el costo de los bienes impor

tados, el resto será el costo de los bienes que debe producir el país <sup>produce</sup> 1/

Importaciones: Es necesario distinguir entre dos tipos de importaciones que son: importaciones competitivas e importaciones no competitivas o complementarias. Las importaciones no competitivas o complementarias corresponden a bienes que no se producen en el país; por el contrario las competitivas corresponden a bienes que el país produce. Esta división es importante puesto que no podemos considerar las importaciones no competitivas en la demanda final puesto que no son producidas por ningún sector de la economía.

Valor Agregado: Por valor agregado se entiende la remuneración a los factores de la producción, tales como trabajo, recursos naturales y capital. Estos se pueden desagregar en salarios, intereses, dividendos, arrendamientos, depreciación, beneficios e impuestos indirectos menos subsidios 2/.

2.- EJEMPLO NUMERICO

El modelo fundamental de insumo-producto determina las relaciones que existen entre demandas autónomas y niveles de producción.

1/Planeación Nacional: Estructura de la Economía Colombiana. Bogotá 1970, Pág. 3.

2/Ruiz, Alvaro: La teoría del insumo-producto en el proceso de la planeación en Colombia. Economía Colombiana No.99, Bogotá 1973, Pág. 15.

Esto se logra por medio de tres matrices que contienen toda la información necesaria sobre los insumos y los productos de cada sector; estas tres matrices son: matriz de transacciones, matriz de coeficientes técnicos y matriz de requerimientos directos e indirectos o matriz de Leontief.

Para la explicación de estas tres matrices, se ha elaborado un ejemplo hipotético de una economía con cuatro sectores. La matriz de transacciones muestra los flujos de compras y ventas inter-sectoriales.

	<u>MATRIZ DE TRANSACCIONES</u>				Consumo Privado	Inv. Privada	Consumo Gobierno	Inversión Gobierno	Exp. menos Imp. Comp.	Variación de Invent.	Producto Total Bruto
	Agropecuario	Minero	Industrial	Servicios							
Agropecuario	10	2	1	1	17	3	13	17	1	6	71
Minero	2	3	4	1	4	5	9	10	3	7	48
Industrial	8	10	14	2	12	5	10	13	8	2	84
Servicios	15	6	18	11	4	2	3	0	1	0	60
Remuneración al trabajo	25	10	16	20	2	3	0	1	1	1	79
Intereses,dividen.arriendo	3	5	6	6	4	0	1	0	0	0	25
Impuestos ind.menos subsidio	2	2	7	5	6	0	0	0	0	2	24
Depreciación	1	3	4	1	0	0	0	0	0	0	9
Beneficio Bruto	4	5	9	12	5	4	2	1	3	1	46
Importac. no competitivas	1	2	5	1	5	0	1	1	0	3	19
<b>Gasto General</b>	<b>71</b>	<b>48</b>	<b>84</b>	<b>60</b>	<b>59</b>	<b>22</b>	<b>39</b>	<b>43</b>	<b>17</b>	<b>22</b>	<b>465</b>



De esta matriz, se trabaja esencialmente con las cuatro filas superiores, que se pueden condensar de la siguiente manera.

	Agropecuario	Minero	Industrial	Servicios	Demanda Final	Producto Total
Agropecuario	10	2	1	1	57	71
Minero	2	3	4	1	38	48
Industrial	8	10	14	2	50	84
Servicios	15	6	18	11	10	60

Cada fila representa las ventas por sectores. Así tenemos que por ejemplo el Sector Agropecuario tiene una producción de 71 unidades monetarias, producción que vende de la siguiente manera::

Al Sector Agropecuario	10
Al Sector Minero	2
Al Sector Industrial	1
Al Sector Servicios	1
Demanda Final	57
<b>Producto Total</b>	<b>71</b>

De manera similar, por las columnas, podemos calcular los insumos del Sector Agropecuario:

Insumo del Sector Agropecuario	10
Insumo del Sector Minero	2
Insumo del Sector Industrial	8
Insumo del Sector Servicios	15
<b>Total de Insumos</b>	<b>35</b>

La segunda matriz, o sea la matriz de coeficientes técnicos, nos muestra, qué requerimientos directos demanda cada sector del resto de sectores para producir una unidad monetaria de producto.

La matriz de coeficientes técnicos supone la existencia de linealidad en las funciones de producción, lo cual como ya se dijo es una de las limitantes del modelo de insumo producto. Esta matriz se obtiene a partir de la matriz de transacciones, dividiendo cada uno de los insumos de un sector determinado, por el producto bruto total del mismo sector; así se obtiene la siguiente tabla:

MATRIZ DE COEFICIENTES TECNICOS

	Agropecuario	Minero	Industrial	Servicios
Agropecuario	.141	.042	.012	.017
Minero	.028	.063	.048	.017
Industrial	.113	.208	.167	.034
Servicios	.211	.125	.214	.183
Remuneración al trabajo	.352	.208	.190	.333
Intereses, dividendos, arrendamientos	.042	.104	.071	.100
* Impuestos indirectos menos subsidio	.028	.042	.083	.083
Depreciación	.014	.063	.048	.017
Beneficio Bruto	.056	.104	.107	.200
Importaciones no competitivas	.014	.042	.060	.017
Gasto General	1.000	1.000	1.000	1.000

La sección superior de la matriz corresponde a los coeficientes técnicos inter-industriales, o sea las compras y ventas inter-industriales por unidad monetaria de producto. La sección inmediatamente inferior corresponde al pago a los factores de producción; o sea el valor agregado; y además se deben incluir las importaciones no competitivas o complementarias, que demandarían cada uno de los sectores para la producción de una unidad monetaria de producto.

Según esta tabla, podemos determinar los gastos necesarios para que el sector minero obtenga una producción por valor de una unidad monetaria, de la siguiente manera:

Insumos del Sector Agropecuario	0.141
Insumos del Sector Minero	0.128
Insumos del Sector Industrial	0.113
Insumos del Sector Servicios	0.211
Remuneración al Trabajo	0.352
Intereses, dividendos, arrendamientos	0.042
Impuestos indirectos menos subsidios	0.028
Depreciación	0.014
Beneficio Bruto	0.056
Importaciones no competitivas	0.014

1.000  
=====

La matriz de coeficientes técnicos la podemos consolidar en la siguiente tabla:

	Agropecuario	Minero	Industrial	Servicios
Agropecuario	.141	.042	.012	.017
Minero	.028	.063	.048	.017
Industrial	.113	.208	.167	.034
Servicios	.211	.125	.214	.183
Valor Agregado	.493	.520	.499	.732
Importaciones no competitiv.	.014	.042	.060	.017
Gasto Total	1.000	1.000	1.000	1.000

La sección superior de la tabla anterior, es la que se utiliza para llegar a la "Matriz de Leontief", o matriz de requerimientos directos e indirectos.

Los requerimientos de una producción determinada, los podemos dividir en directos e indirectos. Los requerimientos directos son aquellos que resultan directamente de la producción del producto; son principalmente los insumos necesarios, que se obtendrán de los diferentes sectores de la economía. Debido a que dichos insumos o requerimientos directos es necesario producirlos también, y a su vez demandarán insumos, y así sucesivamente; surgen entonces los requerimientos indirectos.



Para llegar a la matriz de Leontief, matemáticamente se procede de la siguiente manera:

- Siendo : A = Matriz de coeficientes técnicos
- X = Matriz de producción total
- Y = Matriz de demanda final
- I = Matriz idéntica

Si la producción intermedia (AX) más la producción de bienes finales (Y), es igual a la producción total.

$$AX + Y = X$$

Entonces podemos decir que la producción total menos la producción intermedia, es igual a la demanda final.

$$X - AX = Y \quad (a)$$

Puesto que si multiplicamos la matriz idéntica por una matriz dada; entonces podemos escribir.

$$IX = X \quad (b)$$

Reemplazando (b) en (a), tenemos:

$$IX - AX = Y$$

Sacando factor común

$$(I - A) X = Y$$

Multiplicando ambos miembros por la matriz inversa de (I-A),

$$(I - A)^{-1} (I - A) X = (I - A)^{-1} Y$$

$$X = (I - A)^{-1} Y$$

Esta última ecuación, la podemos interpretar de la siguiente manera: al multiplicar la matriz inversa de  $(I - A)$  por la matriz de demanda final deseada, obtendremos la matriz de producción total, necesaria para obtener la producción para dicha demanda final.

La matriz  $(I - A)^{-1}$  es la que normalmente se llama "Matriz de Leontief", o "Matriz de requerimientos directos e indirectos".

En la práctica, esta "Matriz de Leontief" se obtiene restando a la matriz idéntica, la matriz de coeficientes técnicos, e invirtiendo la matriz resultante. Para el ejemplo que hemos venido desarrollando estos cálculos se han incluido como apéndice de este estudio, de los cuales resulta la siguiente matriz:

MATRIZ DE LEONTIEF

$$(I - A)^{-1} = \begin{bmatrix} 1.156094 & .061340 & .026986 & .026454 \\ .050398 & 1.069904 & .069104 & .026186 \\ .183880 & .285861 & 1.214371 & .060310 \\ .354451 & .254412 & .335626 & 1.229495 \end{bmatrix}$$

La primera columna de la matriz  $(I-A)^{-1}$ , nos indica el valor de las producciones directas e indirectas, inducidas en los distintos

sectores, para realizar una producción de una unidad monetaria en el Sector Agropecuario. O expresado de otra manera, para realizar una producción de una unidad monetaria en el Sector Agropecuario, es necesario producir:

En el Sector Agropecuario	1.156094
En el Sector Minero	0.050398
En el Sector Industrial	0.183880
En el Sector Servicios	0.354451
<b>Total</b>	<b>1.744823</b>

Esto nos indica que una producción por un peso en el Sector Agropecuario, inducirá una producción en la totalidad de la economía, por un valor de \$ 1,75. Estos resultados se obtienen en rigor de la siguiente operación matemática:

$$\begin{bmatrix} 1.156094 & .061340 & .026986 & .026454 \\ .050398 & 1.069904 & .069104 & .026186 \\ .183880 & .285861 & 1.214371 & .060310 \\ .354451 & .254412 & .335626 & 1.229495 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.156094 \\ .050398 \\ .183880 \\ .354451 \end{bmatrix}$$

Normalmente los impactos económicos se sentirán primero en aquellas actividades que proveen insumos para el año de producción

y por último en aquellos que proveen insumos para el empaque del producto, etc. Se puede suponer que los impactos llegarán a sentirse casi en su totalidad, durante un período de aproximadamente dos años <sup>1/</sup>.

Para analizar políticas de incremento de la demanda final, es igualmente válido el análisis anterior, puesto que si llamamos:

AY = Vector de incremento de la demanda final

AX = Vector de incremento de la producción total

Tendremos:

$$X = (I - A)^{-1} Y$$

A un incremento de la demanda final, corresponderá un incremento de la producción total.

$$X + AX = (I - A)^{-1} (Y + AY)$$

$$X + AX = (I - A)^{-1} Y + (I - A)^{-1} AY$$

Puesto que ya se había encontrado que  $(I - A)^{-1} Y = X$ , entonces podemos reemplazar,

$$X + AX = X + (I - A)^{-1} Y$$

<sup>1/</sup> LOPEZ, Clara. Aplicación parcial del Análisis Insumo Producto a la Evaluación de Proyectos. AID, documento de trabajo No.6, Bogotá 1972, Pág. 5.



Restando X en ambos miembros, tendremos:

$$AX = (I - A)^{-1} AY$$

Si suponemos que el gobierno cuenta con 12 millones de pesos para incrementar la inversión pública en los diferentes sectores de la economía, y además tiene las dos alternativas siguientes de inversión:

	Alternativa A	Alternativa B
Inversión en el Sector Agropecuario	6	2
Inversión en el Sector Minero	1	6
Inversión en el Sector Industrial	3	2
Inversión en el Sector Servicios	2	2

Con estas informaciones se puede establecer cuales son los impactos sobre los distintos sectores de la economía; y además se podrán calcular entre otros, el empleo generado y las importaciones no competitivas requeridas por cada una de las alternativas enunciadas. Para esto se procede de la siguiente manera:

ALTERNATIVA A: Se calculan ante todo las producciones inducidas por una inversión gubernamental de la composición enunciada; esto se logra multiplicando la matriz de requerimientos directos e indirectos por el vector columna del incremento de la inversión pública.

$$\begin{bmatrix} 1.156094 & .061340 & .026986 & .026454 \\ .050398 & 1.069904 & .069104 & .026186 \\ .183880 & .285861 & 1.214371 & .060310 \\ .354451 & .254412 & .335626 & 1.229495 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 6 \\ 1 \\ 3 \\ 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7.13175 \\ 1.63197 \\ 5.15287 \\ 5.846698 \end{bmatrix}$$

Para calcular el valor del empleo generado, se multiplica el vector fila de la remuneración al trabajo, que se obtiene de la matriz de coeficientes técnicos, por el vector columna de las producciones inducidas.

$$\begin{bmatrix} .352 & .208 & .190 & .333 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 7.13175 \\ 1.63197 \\ 5.15287 \\ 5.84698 \end{bmatrix} = 4.77591540$$

Para calcular el valor de las importaciones no competitivas inducidas por esta alternativa de inversión, se multiplica el vector fila de las importaciones no competitivas, que se obtiene de la matriz de coeficientes técnicos, por el vector columna de las producciones inducidas.

$$\begin{bmatrix} .014 & .042 & .060 & .017 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 7.13175 \\ 1.63197 \\ 5.15287 \\ 5.84698 \end{bmatrix} = 0.57695810$$

ALTERNATIVA B: Para la segunda alternativa de inversión, se procede de forma similar:

$$\begin{bmatrix} 1.156094 & .061340 & .026986 & .026454 \\ .050398 & 1.069904 & .069104 & .026186 \\ .183880 & .285861 & 1.214371 & .060310 \\ .354451 & .254412 & .335626 & 1.229495 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 \\ 6 \\ 2 \\ 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.78710 \\ 6.71078 \\ 4.63228 \\ 5.36560 \end{bmatrix}$$

Para el cálculo del valor del empleo generado por esta alternativa, se tiene:

$$\begin{bmatrix} .352 & .208 & .190 & .333 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2.78710 \\ 6.71078 \\ 4.63228 \\ 5.36560 \end{bmatrix} = 5.04377944$$

Y para el cálculo del valor en pesos de las divisas necesarias para atender a las importaciones no competitivas inducidas por esta alternativa, se efectúa la siguiente operación:

$$\begin{bmatrix} .014 & .042 & .060 & .017 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2.78710 \\ 6.71078 \\ 4.63228 \\ 5.36560 \end{bmatrix} = 0.69002416$$

Según los cálculos anteriores, se tiene que la alternativa A genera empleo por valor de \$ 4.775.915.40 y demandaría divisas por valor de \$ 576.958.10. La alternativa B genera empleo por valor de \$ 5.043.779.44 y demandará divisas por valor de \$ 690.024.16.

Entonces tendremos que desde el punto de vista de una política de empleo se deberá escoger la alternativa B, puesto que el empleo generado tendrá un mayor valor; pero si la política existente es de generación y/o conservación de divisas, entonces se deberá optar por la alternativa A.

### 3.- APLICACIONES PRACTICAS

La principal aplicación directa del análisis de insumo-producto es el cálculo de las producciones directas e indirectas inducidas por planes o políticas determinadas; pero sin embargo, su verdadera finalidad es el cálculo de los impactos económicos generados en cuanto a:

- a) Aumento de la producción
- b) Aumento de la productividad
- c) Aumento del empleo
- d) Conservación y/o generación de divisas
- e) Aumento de los ingresos
- f) Redistribución de los ingresos
- g) Demanda de capital, etc.



Cuando los sectores de la matriz de insumo-producto se han desagregado por productos, se puede utilizar este análisis como instrumento para la evaluación de proyectos específicos.

B - APLICACION DEL INSUMO-PRODUCTO A LA INDUSTRIA

DEL HIERRO

En esta parte del estudio, se utilizará la tabla de insumo-producto elaborada por el Departamento Nacional de Planeación con el fin de cuantificar el plan de desarrollo de "Las Cuatro Estrategias".

Para la construcción de dicha tabla, se dividió la Economía en 55 sectores, utilizando datos correspondientes a 1968; por lo tanto los resultados que se obtengan de esta, estarán valuados en pesos de 1968.

Se han escogido como sectores representativos de la "Industria del Hierro" dos sectores de estos 55 que son:

- a) El Sector No.4, llamado "Otra Minería", puesto que el hierro es uno de los productos minerales que forman parte de este sector.
- b) El Sector No.29, que corresponde a "Manufacturas de Hierro y Acero".

En cuanto al sector "otra minería", se ha partido del supuesto de que el comportamiento económico del sector en general, es similar al del "mineral de hierro" en particular, debido a que este es representativo del sector.

1.- DEMANDAS DIRECTAS E INDIRECTAS

Las demandas directas e indirectas generadas por cada sector, son multiplicadores internos que nos muestran la capacidad de cada uno de ellos para impulsar el desarrollo de la economía.

El sector "otra minería", cuenta con un multiplicador de 1.250878 lo cual nos indica que por un aumento de un peso de 1968 en este sector, las demandas directas e indirectas en la Economía serán aproximadamente de \$ 1.25 pesos de 1968. Este multiplicador es uno de los más bajos de la Economía, tal como se puede apreciar en el cuadro siguiente.

Por el contrario, el sector "manufacturas de hierro y acero" (No.29), cuenta con el segundo multiplicador de la Economía, siendo de 2.369927; o sea que por un aumento de un peso de 1968, las demandas directas e indirectas de producción serán de más del doble.

DEMANDAS DIRECTAS E INDIRECTAS DE PRODUCCION POR AUMENTO DE

UN PESO DE 1.968 EN CADA SECTOR

1	Agropecuario	1.156548
2	Silvicultura, caza, pesca y bosques	1.275271
3	Mineria (materiales de construcción)	1.051932
4	Otra minería	1.250878
5	Alimentos	2.020974
6	Bebidas	1.637802
7	Tabaco	1.333157
8	Textiles	1.850208
9	Prendas de vestir	2.406988
10	Preparación y conservación de madera	1.848570
11	Madera para construcción	1.944722
12	Resto, industria de madera	1.751134
13	Muebles de madera	1.148013
14	Industria de papel	2.014417
15	Imprentas y editoriales	1.582970
16	Cuero y sus productos excepto calzado	2.244449
17	Productos de caucho	1.533757
18	Pinturas, barnices y lacas	1.395068
19	Productos químicos diferentes a #18	1.441185
20	Refinación de petróleo	1.974491
21	Demás derivados de petróleo y carbón	1.988079
22	Producto de arcilla para construcción	1.596361
23	Productos de vidrio	1.681446
24	Cerámica y afines	1.594351
25	Cemento	2.011443
26	Artefactos de cemento y asbesto	1.957060
27	Artículos de yeso y cal	2.231524
28	Demás artículos de minería no metálica	1.086750
29	Manufacturas de hierro y acero	2.369925
30	Demás metálicas básicas	2.297364
31	Productos metálicos sin equipo de transporte	1.726137
32	Maquinaria no eléctrica	1.681102
33	Alambre y cable para conducción	1.451174
34	Fabricación de bombillas	1.737010
35	Materiales eléctricos para instalaciones	1.512170
36	Resto, maquinaria eléctrica	1.669381
37	Partes para automotores pesados	1.517680
38	Resto del material de transporte	1.476611
39	Manufacturas, diversas	1.506778
40	Construcción de vivienda	2.166408

41	Construcción de acueductos y alcantarillados	1.871666
42	Obras de urbanización	1.747110
43	Obras de electrificación	1.672866
44	Otras edificaciones	2.177961
45	Demás construcciones	1.662162
46	Transporte de carga	1.642205
47	Otros transportes	1.636365
48	Comunicaciones	1.081968
49	Electricidad	1.611440
50	Gas	1.133911
51	Agua	1.116132
52	Finca raíz	1.305994
53	Bancos y servicios financieros	1.294704
54	Comercio	1.556535
55	Servicios personales y comerciales	1.000000

Debido a que el mineral de hierro es la materia prima fundamental para el funcionamiento y desarrollo del sector "manufacturas de hierro y acero", entonces para efectos de análisis podemos considerar como efectos indirectos del mineral de hierro, los generados por el sector "manufacturas de hierro y acero".

Hay que tener en cuenta que para el cálculo de las demandas de producción, Planeación Nacional no consideró el sector hogares, o el sector receptor de sueldos y salarios, el cual también inducirá demandas de producción debido al gasto de estos sueldos y salarios; por lo tanto es necesario tener en cuenta que los estimativos de las demandas inducidas se están sub-valorando ya que en la práctica éstas demandas serán un poco mayores.



EFFECTOS DIRECTOS E INDIRECTOS POR AUMENTO DE UN PESO DE

1.968 EN LA DEMANDA DEL SECTOR "OTRA MINERIA" (#4)

1	Agropecuario	0.0003903
2	Silvicultura, caza, pesca y bosques	0.0004481
3	Minería (materiales de construcción)	0.0042019
4	Otra minería	1.0236116
5	Alimentos	0.0003011
6	Bebidas	0.0000326
8	Textiles	0.0002332
9	Prendas de vestir	0.0002147
10	Preparación y conservación de madera	0.0000251
11	Madera para construcción	0.0000130
12	Resto Industria de madera	0.0000614
13	Muebles de madera	0.0006180
14	Industria de papel	0.0060859
15	Imprentas y editoriales	0.0004672
16	Cuero y sus productos excepto calzado	0.0000310
17	Productos de caucho	0.0001385
18	Pinturas, barnices y lacas	0.0000978
19	Productos químicos diferentes a No.18	0.0214743
20	Refinación de petróleo	0.0121046
21	Demás derivados de petróleo y carbón	0.0003610
22	Productos de arcilla para construcción	0.0000557
23	Productos de vidrio	0.0004946
24	Cerámica y afines	0.0000968
25	Cemento	0.0227651
26	Artefactos de cemento y asbesto	0.0000379
27	Artículos de yeso y cal	0.0011989
28	Demás minerales no metálicos	0.0045263
29	Manufacturas de hierro y acero	0.0332831
30	Demás metálicas básicas	0.0236537
31	Productos metálicos sin equipo de transporte	0.0016144
32	Maquinaria no eléctrica	0.0004282
33	Alambre y cable para conducción	0.0000040
35	Materiales eléctricos para instalaciones	0.0000037
36	Resto maquinaria eléctrica	0.0000173
37	Partes para automotores pesados	0.0000369
38	Resto del material de transporte	0.0000046
39	Manufacturas diversas	0.0004420
46	Transporte de carga	0.0010020
47	Otros transportes	0.0000964
48	Comunicaciones	0.0026465
49	Electricidad	0.0071099
51	Agua	0.0032347
52	Finca raíz	0.0094224
53	Bancos y servicios financieros	0.0116263
55	Servicios personales y comerciales	0.0561636

T o t a l

1.2508763

=====

EFFECTOS DIRECTOS E INDIRECTOS POR AUMENTO DE UN PESO DE 1.968

EN LA DEMANDA DEL SECTOR "MANUFACTURAS DE HIERRO Y ACERO" (#29)

1	Agropecuario	0.0007076
2	Silvicultura, caza, pesca	0.0002076
3	Minería construcción	0.0009136
4	Otra minería	0.1225354
5	Alimentos	0.0010899
6	Bebidas	0.0000161
8	Textiles	0.0004696
9	Prendas de vestir	0.0046695
10	Preparación y conservación de maderas	0.0001628
11	Madera de construcción	0.0000502
12	Resto industria de madera	0.0002504
13	Muebles madera	0.0022428
14	Industria del papel	0.0064772
15	Imprenta editorial	0.0002914
16	Cuero, excepto calzado	0.0004585
17	Productos de caucho	0.0006549
18	Pinturas, barnices	0.0004617
19	Otros productos químicos	0.0091563
20	Refinación petróleo	0.0313737
21	Derivados de petróleo y carbón	0.0050676
22	Arcilla para construcción	0.0000909
23	Vidrio y sus productos	0.0005584
24	Cerámica y afines	0.0002464
25	Cementos	0.0030748
26	Artefactos de cemento y asbesto	0.0000967
27	Artículos de yeso y cal	0.0007020
28	Otros minerales no metálicos	0.0115167
29	Manufacturas de hierro y acero	1.1672782
30	Otras metálicas básicas	0.7751167
31	Productos metálicos sin equipo de transporte	0.0195834
32	Maquinaria no eléctrica	0.0004794
33	Alambre y cable para conducción	0.0000093
34	Fábricas de bombillas	0.0000004
35	Materiales eléctricos para instalaciones	0.0000369
36	Resto maquinaria eléctrica	0.0000862
37	Partes para automotores pesados	0.0002051
38	Resto del material de transporte	0.0000273
39	Diversas manufacturas	0.0008641
46	Transporte de carga	0.0062213
47	Otros transportes	0.0001034
48	Comunicaciones	0.0074846
49	Electricidad	0.0302596
51	Agua	0.0010981
52	Finca raíz	0.0096047
53	Bancos y servicios, etc.	0.0423591
55	Servicios personales y comerciales	0.1055644

T o t a l

2.3699249

=====

En cuanto a los efectos directos e indirectos generados por el sector "otra minería", es conveniente destacar que los sectores que sufren un mayor impacto son en su orden:

- # 55 Servicios personales y comerciales
- # 29 Manufacturas de hierro y acero
- # 30 Demás metálicas básicas
- # 4 Otra minería
- # 25 Cemento
- # 19 Productos químicos diferentes al # 18

En cuanto a los efectos generados por el sector "manufacturas de hierro y acero", los sectores que sufren los mayores impactos son en su orden:

- # 30 Otras metálicas básicas
- # 29 Manufacturas de hierro y acero
- # 4 Otra minería
- # 55 Servicios personales y comerciales
- # 53 Bancos y servicios financieros
- # 20 Refinación de petróleo
- # 49 Electricidad
- # 52 Finca raíz

2.- REQUERIMIENTOS DIRECTOS E INDIRECTOS DE CAPITAL

El capital necesario para satisfacer una demanda final de un peso de 1968, en el sector "otra minería", es de 2.888002; o sea que para aumentar en un peso de 1968 la demanda final de este sector, es necesario que el país efectúe una inversión de 2.89 pesos de 1968. En cambio para el sector "manufacturas de hierro y acero", dicha inver-

REQUERIMIENTOS DIRECTOS E INDIRECTOS DE CAPITAL NECESARIOS PARA  
SATISFACER UNA DEMANDA FINAL DE UN PESO DE 1.968 EN CADA SECTOR

1 Agropecuario	0.600626
2 Silvicultura, caza, pesca y bosques	0.752650
3 Minería (materiales de construcción)	1.222251
4 Otra minería	2.888002
5 Alimentos	0.789725
6 Bebidas	0.737456
7 Tabaco	0.312323
8 Textiles	1.418831
9 Prendas de vestir	0.581469
10 Preparación y conservación de madera	1.273025
11 Madera para construcción	1.343457
12 Resto industria de madera	1.682041
13 Muebles de madera	0.507188
14 Industria de papel	1.379924
15 Imprentas y editoriales	0.752315
16 Cuero y sus productos excepto calzado	0.768845
17 Productos de caucho	0.819502
18 Pinturas, barnices y lacas	0.912612
19 Productos químicos diferentes a No.18	0.913601
20 Refinación de petróleo	2.856656
21 Demás derivados de petróleo y carbón	2.555015
22 Productos de arcilla para construcción	1.716027
23 Productos de vidrio	1.680242
24 Cerámica y afines	1.506381
25 Cemento	2.681038
26 Artefactos de cemento y asbesto	2.044869
27 Artículos de yeso y cal	2.193234
28 Demás artículos de minería no metálica	1.782821
29 Manufacturas de hierro y acero	2.103249
30 Demás metálicas básicas	2.731587
31 Productos metálicos sin equipo de transporte	1.024182
32 Maquinaria no eléctrica	0.617792
33 Alambre y cable para conducción	0.664986
34 Fabricación de bombillas	0.965432
35 Materiales eléctricos para instalaciones	0.716424
36 Resto maquinaria eléctrica	0.824895
37 Partes para automotores pesados	0.867758
38 Resto del material de transporte	0.820591
39 Manufacturas diversas	0.832081
40 Construcción de vivienda	1.155623
41 Construcción de acueductos y alcantarillados	1.168043
42 Obras de urbanización	1.652790
43 Obras de electrificación	0.918304
44 Otras edificaciones	1.230200



45	Demás construcciones	1.611034
46	Transporte de carga	1.449267
47	Otros transportes	1.379845
48	Comunicaciones	4.708865
49	Electricidad	2.744495
50	Gas	2.045362
51	Agua	4.099803
52	Finca raíz	6.989711
53	Bancos y servicios financieros	2.431684
54	Comercio	0.964186
55	Servicios personales y comerciales	1.286982

sión es de 2.103249, o sea que para satisfacer una demanda final de un peso de 1968, se requiere un capital de 2.10 pesos de 1968.

En cuanto a los demás sectores económicos, el sector "otra minería" ocupa el 40. puesto en orden descendiente, y el sector "manufacturas de hierro y acero" ocupa el 120. lugar.

Las cifras presentadas no tienen en cuenta el fenómeno de sub-utilización de la capacidad instalada, y en consecuencia pueden tener modificaciones hacia abajo, ya que la baja utilización de un equipo, tiende a sobre-estimar la relación capital/producción <sup>1/</sup>.

<sup>1/</sup> Departamento Nacional de Planeación. Aspectos cuantitativos del Plan de Desarrollo. Bogotá, 1973. Pág. 18

IMPORTACIONES EXCLUIDO MARGEN DE COMERCIALIZACION

GENERADAS POR UN INCREMENTO DE UN PESO DE 1.968

EN LA DEMANDA FINAL DE CADA SECTOR

1	Agropecuario	0.014318
2	Silvicultura, caza, pesca y bosques	0.020341
3	Minería (materiales de construcción)	0.000621
4	Otra minería	0.241798
5	Alimentos	0.096235
6	Bebidas	0.081027
7	Tabaco	0.031861
8	Textiles	0.097207
9	Prendas de vestir	0.039496
10	Preparación y conservación de madera	0.025443
11	Madera para construcción	0.037282
12	Resto industria de madera	0.016841
13	Muebles de madera	0.006559
14	Industria de papel	0.186619
15	Imprentas y editoriales	0.212925
16	Cuero y sus productos excepto calzado	0.138739
17	Productos de caucho	0.236527
18	Pinturas, barnices y lacas	0.256321
19	Productos químicos diferentes a No.18	0.239147
20	Refinación de petróleo	0.138243
21	Demás derivados de petróleo y carbón	0.151380
22	Productos de arcilla para construcción	0.044369
23	Productos de vidrio	0.106627
24	Cerámica y afines	0.076664
25	Cemento	0.098400
26	Artefactos de cemento y asbesto	0.169380
27	Artículos de yeso y cal	0.087452
28	Demás artículos de minería no metálica	0.141408
29	Manufacturas de hierro y acero	0.230412
30	Demás metálicas básicas	0.136535
31	Productos metálicos sin equipo de transporte	0.187650
32	Maquinaria no eléctrica	0.256286
33	Alambre y cable para conducción	0.367457
34	Fabricación de bombillas	0.287350
35	Materiales eléctricos para instalaciones	0.252294
36	Resto maquinaria eléctrica	0.265300
37	Partes para automotores pesados	0.434200
38	Resto del material de transporte	0.259274

39	Manufacturas diversas	0.127035
40	Construcción de vivienda	0.093157
41	Construcción de acueductos y alcantarillados	0.176800
42	Obras de urbanización	0.163755
43	Obras de electrificación	0.423104
44	Otras edificaciones	0.097545
45	Demás construcciones	0.090852
46	Transporte de carga	0.125842
47	Otros transportes	0.069974
48	Comunicaciones	0.001929
49	Electricidad	0.020223
50	Gas	0.005925
51	Agua	0.007610
52	Finca raíz	0.009991
53	Bancos y servicios financieros	0.011902
54	Comercio	0.024476
55	Servicios personales y comerciales	0.000000

3.- IMPORTACIONES INDUCIDAS

Las importaciones inducidas por el incremento de un peso de 1968 en el sector "otra minería" es de 0.241798. En cuanto al sector "manufacturas de hierro y acero", este inducirá 0.230412 pesos de 1968, por cada peso de incremento en la demanda final de este sector.

En estas importaciones se han considerado tanto las competitivas como las complementarias. Además no se ha tenido en cuenta el margen de comercialización con el cual las cifras se aproximan más al valor CIF <sup>1/</sup>

En cuanto a las importaciones directas generadas por estos dos sectores, el 99% corresponden a importaciones complementarias, tal como se puede apreciar en el apéndice de este trabajo.

<sup>1/</sup>Departamento Nacional de Planeación. Aspectos cuantitativos del Plan de Desarrollo. Bogotá, 1973. Pág. 16.

4.- GENERACION DE EMPLEO

El sector "otra minería" genera 7.7090 empleos directos por una producción de un millón de pesos de 1968. De estos 7.7 empleos generados, el 51% corresponde a operarios y obreros; tal como se puede apreciar a continuación:

Operarios y obreros	3.9300	51 %
Administrativos y técnicos	1.5400	20 %
Aprendices	2.2390	29 %
	-----	-----
<b>T o t a l</b>	<b>7.7090</b>	<b>100 %</b>
	=====	=====

La generación de empleo de este sector, es bastante baja, ya que el promedio de los 55 sectores de la economía, es de aproximadamente 12 empleos por un millón de pesos de 1968.

Por otra parte tenemos que en el sector "manufacturas de hierro y acero" se generan 3.9890 empleos directos por una producción de un millón de pesos de 1968. De estos un 85% corresponden a operarios y obreros tal como se puede apreciar a continuación:

Operarios y obreros	3.390	85.0 %
Administrativos y técnicos	0.580	14.5 %
Aprendices	0.019	0.5 %
	-----	-----
<b>T o t a l</b>	<b>3.989</b>	<b>100.0 %</b>
	=====	=====



EMPLEO DIRECTO GENERADO POR UNA PRODUCCION DE UN MILLON DE PESOS  
 EN LOS DISTINTOS SECTORES DE LA ECONOMIA

Sector	Operarios y Obreros	Administrativos y Técnicos	Aprendices	T o t a l
1	45.300003	4.780000	0.000000	50.080003
2	-	-	-	-
3	10.020000	2.500000	7.662000	20.182000
4	3.930000	1.540000	2.239000	7.709000
5	0.270000	0.760000	0.030000	1.060000
6	2.540000	1.700000	0.009000	4.249000
7	2.710000	0.400000	0.016000	3.126000
8	4.750000	0.650000	0.022000	5.422000
9	13.240001	1.750000	1.209000	16.199001
10	12.180000	2.230000	0.102000	14.512000
11	20.220001	1.920000	0.873000	23.013001
12	23.570003	2.760000	1.183000	27.513003
13	18.250003	3.530000	0.628000	22.408003
14	3.220000	1.150000	0.023000	4.393000
15	9.550001	3.150000	0.165000	12.865001
16	7.320000	1.260000	0.139000	8.719000
17	5.070000	1.740000	0.016000	6.826000
18	2.200000	1.800000	0.044000	4.044000
19	2.920000	2.010000	0.022000	4.952000
20	0.730000	0.410000	-	1.140000
21	2.440000	0.380000	-	2.820000
22	38.810005	2.320000	0.062000	41.192005
23	9.610000	1.840000	0.037000	11.487000
24	19.610000	2.940000	0.001000	22.551000
25	6.310000	1.190000	0.041000	7.541000
26	9.490001	1.780000	0.065000	11.335001
27	16.680000	2.950000	0.144000	19.774000
28	11.730001	2.360000	0.084000	14.174001
29	3.390000	0.580000	0.019000	3.989000
30	3.110000	0.620000	0.028000	3.758000
31	9.260000	2.150000	0.174000	11.584000
32	11.620000	2.880000	0.599000	15.099000
33	2.110000	0.850000	0.311000	3.271000

Sector	Operarios y Obreros	Administrativos y Técnicos	Aprendices	T o t a l
34	7.190000	3.800000	0.175000	11.165000
35	5.290000	1.660000	0.046000	6.996000
36	5.960000	2.030000	0.123000	8.113000
37	4.480000	1.210000	0.122000	5.812000
38	22.080001	1.820000	0.857000	24.757001
39	4.580000	2.970000	0.070000	7.620000
40	8.270000	-	8.294000	16.564000
41	7.430000	-	12.097000	19.527000
42	15.740001	-	6.028000	21.768001
43	4.140000	-	9.790000	13.930000
44	8.270000	-	8.291000	16.561000
45	24.360000	-	2.112000	26.472000
46	-	-	-	-
47	-	-	1.470000	1.470000
48	-	-	-	-
49	2.030000	2.270000	2.110000	6.410000
50	-	-	-	-
51	-	-	-	-
52	-	2.800000	-	2.800000
53	-	13.960001	-	13.960001
54	-	12.670000	-	12.670000
55	22.340000	10.150001	2.100000	34.590001

En cuanto a los empleos directos e indirectos generados por un aumento de un millón de pesos de 1968, en la demanda final; tenemos que son un poco más altos con relación a los datos anteriores, y en especial los empleos generados por el sector "manufacturas de hierro y acero", que pasa de 3.9890 empleos directos a 13.7700 empleos directos e indirectos. Para el caso del sector "otra minería", pasa de 7.7090 a 10.8700 empleos directos e indirectos. Estas cifras se pueden apreciar claramente en el siguiente cuadro.

EMPLEO GENERADO POR UN AUMENTO DE UN MILLON DE PESOS DE  
1.968 EN LA DEMANDA FINAL DE CADA SECTOR

Sector	Operarios y Obreros	Administrativos y Técnicos	Aprendices	T o t a l
1	48.63	5.37	0.04	54.05
2	1.55	0.49	0.11	2.15
3	10.72	2.87	7.75	21.35
4	5.90	2.50	2.46	10.87
5	29.17	4.65	0.17	33.99
6	8.95	3.67	0.25	12.88
7	11.67	1.75	0.08	13.51
8	15.34	3.22	0.31	18.87
9	29.18	4.74	2.52	36.45
10	16.80	3.75	0.29	20.90
11	27.62	3.77	1.08	32.47
12	29.12	5.43	1.49	36.06
13	19.27	3.95	0.69	23.91
14	7.91	3.49	0.33	11.73
15	12.84	4.79	0.37	18.01
16	16.37	3.60	0.39	20.37
17	9.31	3.22	0.25	12.79
18	5.25	3.24	0.27	8.77
19	6.63	3.66	0.24	10.54
20	6.84	4.70	1.54	13.10
21	7.92	3.14	1.50	12.57
22	45.44	4.37	0.44	50.26
23	14.56	4.25	0.46	19.26
24	25.19	5.03	0.40	30.64
25	13.59	4.09	0.61	18.30
26	16.41	4.31	0.50	21.24
27	28.67	6.68	0.70	36.06
28	18.85	4.84	0.50	24.20
29	9.89	3.25	0.62	13.77
30	10.16	3.46	0.89	14.52
31	13.94	4.03	0.49	18.47
32	16.00	4.56	0.86	21.43
33	5.38	2.39	0.54	8.32
34	12.63	6.02	0.45	19.11
35	9.21	3.30	0.27	12.80
36	11.36	4.11	0.44	15.92

Sector	Operarios y Obreros	Administrativos y Técnicos	Aprendices	T o t a l
37	8.95	2.54	0.35	11.85
38	27.14	3.23	1.14	31.53
39	7.39	4.20	0.22	11.83
40	20.47	2.87	10.18	33.53
41	15.97	1.98	12.70	29.96
42	20.64	1.87	6.26	28.77
43	7.94	1.82	10.00	19.78
44	19.97	2.90	10.06	32.94
45	27.63	1.88	2.35	31.88
46	3.01	1.83	0.38	5.22
47	4.92	2.12	1.90	8.95
48	1.01	0.53	0.10	1.65
49	3.66	5.46	2.87	12.01
50	1.10	0.68	0.11	1.91
51	1.19	0.55	0.09	1.85
52	2.38	4.68	0.21	7.28
53	2.01	14.80	0.14	16.96
54	3.43	15.53	0.28	19.25
55	22.34	10.15	2.10	34.59

5.- VALOR AGREGADO

El valor agregado directo, generado por los sectores analizados, se ha dividido en "sueldos y salarios", y en "resto del valor agregado". El "resto del valor agregado" comprende:

- Utilidades distribuidas y no distribuidas
- Intereses (excepto bancarios)
- Rentas de la tierra
- Impuestos indirectos
- Depreciaciones



En cuanto a las utilidades distribuidas y no distribuidas, se incluye el ingreso de los trabajadores independientes, o sea que parte de los ingresos de trabajo se encuentran dentro de este rubro. Los trabajadores independientes corresponden al 21.4% de la población ocupada <sup>1/</sup>.

El valor agregado directo generado por una producción de un peso de 1968, es de 0.556683 pesos en el sector "otra minería", y de 0.199226 pesos en el sector "manufacturas de hierro y acero".

Estos valores agregados se pueden descomponer en los siguientes rubros:

VALOR AGREGADO DIRECTO POR UN PESO DE 1968 DE PRODUCCION

	<u>Otra Minería</u>	<u>Manufactura de hierro y acero</u>
Sueldos y salarios	0.231778	0.096878
Resto del valor agregado	0.324905	0.102348
<b>Total valor agregado</b>	<b>0.556683</b>	<b>0.199226</b>

FUENTE: Planeación Nacional. Tabla de Insumo-Producto.

<sup>1/</sup> Departamento Nacional de Planeación. Aspectos cuantitativos del Plan de Desarrollo. Bogotá, 1973. Pág. 17

En cuanto a los sueldos y salarios directos e indirectos generados por un aumento de un peso de 1960 en la demanda final del sector "otra minería" y en el sector "manufacturas de hierro y acero", tenemos que son respectivamente de 0.313226 y 0.337446.

Para el caso del "resto de valor agregado", tenemos que para el sector "otra minería", es de 0.384330 y para el sector "manufacturas de hierro y acero" es de 0.383693, por cada peso de demanda final en cada uno de dichos sectores.

Se puede observar claramente que en cuanto al valor agregado directo, el sector "otra minería" tiene un valor bastante alto (0.556683), y por el contrario el sector "manufacturas de hierro y acero" es bastante bajo (0.199226); pero si se calcula el valor agregado directo e indirecto, tal como se ve en el cuadro siguiente:

VALOR AGREGADO DIRECTO E INDIRECTO DE LOS SECTORES DE LA INDUSTRIA

	<u>DEL HIERRO</u>	
	<u>Otra Minería</u>	<u>Manufacturas de hierro y acero</u>
Sueldos y salarios	0.313226	0.337446
Resto del valor agregado	0.384330	0.383693
<b>Total valor agregado</b>	<b>0.697556</b>	<b>0.721139</b>

SUELDOS Y SALARIOS GENERADOS POR UN AUMENTO DE UN

PESO DE 1.968 EN LA DEMANDA FINAL

	<u>Coefficiente Técnico</u> <u>Sueldos y Salarios</u>	<u>Sueldos y Salarios</u> <u>Directos e Indirectos</u> <u>Sector "Otra Minería"</u>	<u>Sueldos y Salarios Directos</u> <u>e Indirectos Sector "Manu-</u> <u>facturas de hierro y acero"</u>
1	0.408958	0.000159493620	0.000219133306
2	0.170195	0.000076247360	0.000035230365
3	0.331462	0.001392471862	0.000302624806
4	0.231778	0.237250510358	0.028400917230
5	0.053400	0.000016073400	0.000058152600
6	0.129686	0.0000004149952	0.0000003674976
7	0.083358	-	-
8	0.209427	0.000046796491	0.000056221263
9	0.155238	0.000033220932	0.000724860222
10	0.172204	0.0000004305100	0.000027897048
11	0.270805	0.0000003520465	0.000013540250
12	0.270135	0.000016478235	0.000067533750
13	0.275967	0.000170547606	0.000618718014
14	0.099045	0.000602688825	0.000641514465
15	0.256925	0.000119983975	0.000074765175
16	0.133164	0.0000004128084	0.000060323292
17	0.198092	0.000027336696	0.000129552168
18	0.100545	0.0000009752865	0.000046351245
19	0.134487	0.002887973838	0.001231362972
20	0.065049	0.000767353096	0.002040782277
21	0.122761	0.000044316721	0.000622029987
22	0.466420	0.000025653100	0.000041977800
23	0.243591	0.000120333954	0.000135923778
24	0.365395	0.0000035077920	0.000089887170
25	0.210996	0.004803323940	0.000648601704
26	0.208368	0.0000007709616	0.000020003328
27	0.224395	0.000268825210	0.000157525290
28	0.223924	0.001013480024	0.002578708784
29	0.096878	0.003224874864	0.113083558084
30	0.083556	0.001976350068	0.064765592496
31	0.196025	0.000317675550	0.003854423975
32	0.271218	0.000118649304	0.000132787422
33	0.087163	0.0000000348652	0.0000000784467
34	0.190547	-	-
35	0.125967	0.0000000377901	0.000004534812
36	0.192389	0.0000003270613	0.000016545454
37	0.109943	0.0000003957946	0.000022530315

Coeficiente Técnico Sueldos y Salarios	Sueldos y Salarios Directos e Indirectos Sector "Otra Minería"	Sueldos y Salarios Directos e Indirectos Sector "Manu - facturas de hierro y acero"	
38	0.376624	0.000001506496	0.000010168848
39	0.160527	0.000070952934	0.000138695328
40	0.171527	-	-
41	0.217671	-	-
42	0.295863	-	-
43	0.168072	-	-
44	0.170734	-	-
45	0.380556	-	-
46	0.130733	0.000130994466	0.000813289993
47	0.270320	0.000025950720	0.000027842960
48	0.246255	0.000651590730	0.001842972420
49	0.181382	0.001289444638	0.005488437938
50	0.117855	-	-
51	0.305773	0.000988869882	0.000335736754
52	0.305773	0.002880993206	0.002936643892
53	0.380971	0.004429168846	0.016137550589
54	0.426893	-	-
55	0.840000	0.047176920000	0.088673760000
<b>T o t a l e s</b>		<b>0.313225650063</b>	<b>0.337445625012</b>



RESTO DEL VALOR AGREGADO DIRECTO E INDIRECTO GENERADO

POR EL INCREMENTO DE UN MILLON DE PESOS DE 1.968, EN

LA DEMANDA FINAL DE CADA SECTOR

1	Agropecuario	0.520398
2	Silvicultura, caza, pesca y bosques	0.751633
3	Minería (materiales de construcción)	0.638007
4	Otra minería	0.384330
5	Alimentos	0.502407
6	Bebidas	0.607822
7	Tabaco	0.760268
8	Textiles	0.416953
9	Prendas de vestir	0.533526
10	Preparación y conservación de madera	0.624211
11	Madera para construcción	0.499292
12	Resto, industria de madera	0.356816
13	Muebles de madera	0.679647
14	Industria de papel	0.442877
15	Imprentas y editoriales	0.326323
16	Cuero y sus productos excepto calzado	0.465973
17	Productos de caucho	0.347857
18	Pinturas, barnices y lacas	0.403245
19	Productos químicos, diferentes a No. 18	0.384303
20	Refinación de petróleo	0.432014
21	Demás derivados de petróleo y carbón	0.422099
22	Productos de arcilla para construcción	0.292749
23	Productos de vidrio	0.416427
24	Cerámica y afines	0.347551
25	Cemento	0.426843
26	Artefactos de cemento y asbesto	0.353044
27	Artículos de yeso y cal	0.344516
28	Demás artículos de minería no metálica	0.370740
29	Manufacturas de hierro y acero	0.383693
30	Demás metálicas básicas	0.476876
31	Productos metálicos sin equipo de transporte	0.418346
32	Maquinaria no eléctrica	0.280401
33	Alambre y cable para conducción	0.352782

34	Fabricación de bombillas	0.263552
35	Materiales eléctricos para instalaciones	0.412643
36	Resto maquinaria electrica	0.321818
37	Partes para automotores pesados	0.239043
38	Resto del material de transporte	0.171824
39	Manufacturas diversas	0.546149
40	Construcción de vivienda	0.399133
41	Construcción de acueductos y alcantarillados	0.362596
42	Obras de urbanización	0.345079
43	Obras de electrificación	0.170997
44	Otras edificaciones	0.398760
45	Demás construcciones	0.374572
46	Transporte de carga	0.570191
47	Otros transportes	0.466423
48	Comunicaciones	0.689836
49	Electricidad	0.635219
50	Gas	0.822938
51	Agua	0.637421
52	Finca raíz	0.555461
53	Bancos y servicios financieros	0.525627
54	Comercio	0.383539
55	Servicios personales y comerciales	0.160000

Se puede apreciar que estos valores agregados aumentan, especialmente en el caso de las "manufacturas de hierro y acero" que se incrementan en un 262%, llegando a superar el valor agregado generado por el sector "Otra Minería".

#### 6.- AJUSTES DE LOS PARAMETROS

Los parámetros hallados son representativos de la "industria del hierro", a excepción de los requerimientos directos e indi

rectos de capital, y las importaciones inducidas, ya que han sufrido algunas distorsiones debido a la conformación del sector "otra minería".

En el sector #4 de la tabla de insumo-producto, titulado "otra minería", se encuentra involucrada también la explotación de petróleo, la cual presentó en 1968 una participación aproximada del 80% sobre el total del sector <sup>1/</sup>.

La actividad que principalmente genera las importaciones inducidas y los requerimientos de capital de este sector es la mencionada explotación de petróleo, debido a características muy especiales de su funcionamiento.

El aumento de los dos parámetros analizados, del sector "otra minería" con respecto al sector "minería (materiales de construcción)", se ha estimado que es imputable en un 80% a la explotación de petróleo, por lo cual para el cálculo de éstos parámetros para el mineral de hierro, se ha considerado que de dicho aumento no se computará sino un 20%, para separar la influencia del petróleo en nuestro análisis.

<sup>1/</sup> Arrieta, Carlos Gustavo. Memoria del Ministro de Minas y Petróleos 1969-1970, Tomo I, Bogotá, 1971. Pág. 113.

Así tendremos que los requerimientos directos e indirectos de capital necesarios para satisfacer una demanda final de un peso en el sector "otra minería" excluyendo el petróleo, será de 1.555401; y en cuanto a las importaciones generadas, excluyendo el margen de comercialización, alcanzarán a ser de 0.048856 por cada peso de 1968.

Los parámetros definitivos de los efectos directos e indirectos generados por los sectores "otra minería" y "manufacturas de hierro y acero" se resumen en el cuadro siguiente:

	<u>PARAMETROS AJUSTADOS</u>	
	<u>Otra Minería</u>	<u>Manufacturas de hierro y acero</u>
Demandas directas e indirectas de producción	1.250878	2.369925
Requerimientos directos e indirectos de capital	1.555401	2.103249
Importaciones inducidas	0.048856	0.230412
Generación de empleo (por millón de pesos de 1968)	10.8700	13.7700
Sueldos y salarios	0.313226	0.337446
Resto del valor agregado	0.384330	0.383693
Total valor agregado	0.697556	0.721139



## CAPITULO V

### LA OFERTA Y SUS FACTORES DETERMINANTES

Esta parte del estudio se orientará hacia la compilación y análisis de los datos referentes al "mineral de hierro". Sin embargo debido a que las explotaciones de este mineral generalmente se encuentran integradas al proceso de su transformación; ha sido necesario estudiar simultáneamente el mineral de hierro y el acero, ya que normalmente las siderúrgicas consideran la explotación de este mineral como una "producción cautiva" del total de sus actividades, lo cual dificulta la obtención de los datos necesarios para el análisis individual del mineral de hierro en algunos apartes de este capítulo.

Por ser este capítulo, la principal fuente de información para los posteriores análisis que se efectúen; se ha considerado necesario completar los datos disponibles con los obtenidos de la encuesta efectuada a las principales empresas siderúrgicas y explotadoras de mineral de hierro. El formato de dicha encuesta se incluye como anexo a este estudio.

A - EXPLORACION

1.- Reservas

Las reservas de mineral de hierro con que cuenta el país, comprenden yacimientos en explotación, yacimientos en exploración, y además algunas áreas potenciales, en las cuales - mediante estudios de la conformación geológica, se supone que puedan existir algunos depósitos de dicho mineral.

Hay que tener en cuenta que los guarismos sobre reservas tienen dos limitantes de gran importancia que son: el hecho de que las cifras algunas veces corresponden a simples estimativos y apreciaciones superficiales; la segunda limitante corresponde al hecho de que algunas veces no se toma en cuenta el contenido de Fe de los diferentes depósitos, sino que se totalizan cifras referentes a reservas de diferentes clases de minerales con diferentes contenidos de Fe. Ya que la primera limitante mencionada es prácticamente insalvable en este estudio, la segunda trataremos de obviarla mediante una ponderación de los diferentes yacimientos.

Las reservas conocidas, de mineral de hierro con que cuenta el país, son:

Reservas probadas	43,667,457
Reservas probables	17,576,476
Reservas potenciales	78,375,100

Reservas Probadas	96.936.000	Toneladas
Reservas Probables	35.120.000	
Reservas Posibles	221.530.000	

Al observar el cuadro sobre reservas de mineral de hierro, se ve claramente que el yacimiento más rico con que cuenta el país es "Paz del Río"; pero sin embargo es un yacimiento con mineral de bajo tenor.

El mineral de más alto tenor es el del yacimiento de "El Iman", pero cuenta con reservas posibles de apenas 31.000 toneladas, lo cual lo convierte en un depósito relativamente pobre.

Un depósito de mineral de hierro aparentemente de gran valor, es el de Sabanalarga; pero este yacimiento aunque cuenta con reservas posibles de 125 millones de toneladas, tiene un tenor que fluctua entre 21.8% y 31.7%, lo cual demuestra que este mineral es demasiado pobre, y en la actualidad antieconómico de explotar y procesar.

Para facilitar los análisis, se han calculado las reservas según el contenido de Fe:

Reservas Probadas	43.467.427	Toneladas
Reservas Probables	17.576.474	"
Reservas Posibles	78.371.330	"

RESERVAS DE MINERAL DE HIERRO  
( a 31 de Diciembre de 1972)

<u>Yacimiento</u>	<u>Departamento</u>	<u>Probadas</u>	<u>Probables</u>	<u>Posibles</u>	<u>T o t a l</u>	<u>Tenor</u>
Paz del Río	Boyacá	82.339.000	10.706.000	72.500.000	165.545.000	42-47
Pericos	Cundinamarca	1.906.000	1.600.000	-	3.506.000	50
Pacho	Cundinamarca	50.000	6.000.000	-	6.050.000	50
Ubalá	Cundinamarca	4.117.000	16.814.000	22.030.000	42.961.000	53.6
Cerro Matoso	Córdoba	8.000.000	-	-	8.000.000	40-45
Sabanalarga	Boyacá	-	-	125.000.000	125.000.000	21. 8-31.7
Sopó	Cundinamarca	260.000	-	1.000.000	1.260.000	32.11-58.5
Tibirita	Cundinamarca	264.000	-	-	264.000	47%
El Imán	Tolima	-	-	50.000	50.000	57-67
Cerro Volador	Cundinamarca	-	-	50.000	50.000	54%
La Caldera	Cundinamarca	-	-	50.000	50.000	40-55
La Pradera	Cundinamarca	-	-	850.000	850.000	43.43-48.7
T O T A L E S		96.936.000	35.120.000	221.530.000	353.586.000	

FUENTE: Encuesta  
INGEOMINAS, informe #1584  
Plan de Desarrollo del Sector Siderúrgico Nacional.



Yacimiento	Superficie (ha)	Reserva (t)	Tenor Promedio (%)
Paz del Río	36.640.855	4.764.170	44.5 %
Pericos	953.000	800.000	50.0 %
Pacho	25.000	3.000.000	50.0 %
Ubalá	2.206.712	9.012.304	53.6 %
Cerro Matoso	3.400.000	-	42.5 %
Sabanalarga	-	-	26.7 %
Sopó	117.780	-	45.3 %
Tibirita	124.080	-	47.0 %
La Pradera	-	-	46.0 %
El Imán	-	-	62.0 %
Cerro Volador	-	-	54.0 %
La Caldera	-	-	47.5 %
<b>Totales</b>	<b>43.467.427</b>	<b>17.576.474</b>	

RESERVAS SEGUN SU CONTENIDO DE Fe

Yacimiento	Probadas	Probables	Posibles	Total	Tenor Promedio
Paz del Río	36.640.855	4.764.170	32.262.500	73.667.525	44.5 %
Pericos	953.000	800.000	-	1.753.000	50.0 %
Pacho	25.000	3.000.000	-	3.025.000	50.0 %
Ubalá	2.206.712	9.012.304	11.808.080	23.027.096	53.6 %
Cerro Matoso	3.400.000	-	-	3.400.000	42.5 %
Sabanalarga	-	-	33.375.000	33.375.000	26.7 %
Sopó	117.780	-	453.000	570.780	45.3 %
Tibirita	124.080	-	-	124.080	47.0 %
La Pradera	-	-	391.000	391.000	46.0 %
El Imán	-	-	31.000	31.000	62.0 %
Cerro Volador	-	-	27.000	27.000	54.0 %
La Caldera	-	-	23.750	23.750	47.5 %
<b>Totales</b>	<b>43.467.427</b>	<b>17.576.474</b>	<b>78.371.330</b>	<b>139.415.231</b>	

a.- Reservas Posibles

También son conocidas como reservas deducidas, y "se basan en gran parte en un conocimiento general de las características geológicas de los yacimientos, disponiéndose de muy pocas o de ninguna muestra de las mediciones. Los cálculos parten de una supuesta continuidad o repetición, de la cual hay indicios geológicos; entre estos indicios puede figurar la comparación con yacimientos de tipo análogo. Pueden incluirse masas de mineral completamente ocultas si existen indicios geológicos concretos de su presencia. Las estimaciones de las reservas deducidas deberán ir acompañadas de los límites y tolerancias dentro de los cuales deben aceptarse" 1/.

Estas reservas posibles para el mineral de hierro ascienden a 221.530.000 toneladas, las cuales, según su contenido de Fe se reducen a 78.371.330 toneladas.

Es importante tener en cuenta que debido a que los principales sistemas de explotación, son: los tambores paralelos, y el sistema de cámaras y pilares; la recuperación del mineral no es total y un porcentaje de este se pierde. Además existen yacimientos que no son económicamente explotables.

1/ Naciones Unidas. Estudio de los recursos en mineral de hierro del mundo. Nueva York, 1972, Pág.56.

b.- Reservas Probables

También son conocidas como reservas indicadas, y "son aquellas cuyo tonelaje y ley se calculan en parte basándose en mediciones, muestras y datos sobre producción y en parte mediante una proyección de ámbito razonable guiándose por indicios geológicos. Los sitios en que se ha procedido a la inspección; a la toma de muestras y la medición de la mena están demasiado separados o espaciados inadecuadamente para poder delimitar las masas de mineral o determinar la ley de todo el yacimiento" <sup>1/</sup>.

Las reservas probables de mineral de hierro, son de 35.120.000 toneladas, las cuales según su contenido de Fe se reducen a 17.576.474 toneladas.

Aunque las cifras sobre reservas probables nos dan un mayor grado de seguridad con respecto a las reservas posibles; las afirmaciones y políticas no se deben tomar en base a estos guarismos.

c.- Reservas Probadas

También se conocen como reservas medidas y "son aquellas cuyo tonelaje se calcula por las dimensiones que revelan

<sup>1/</sup> Naciones Unidas. Estudio de los Recursos en Mineral de Hierro del Mundo. Nueva York, 1972. Pág. 56.

los afloramientos, trincheras, labores de acceso y perforaciones de exploración y cuya Ley se determina basándose en los análisis de una serie de muestras. Los sitios en que se ha procedido a la inspección, a la toma de muestras y a la medición de la mena están tan próximos y sus características geológicas son tan definidas que queda perfectamente establecido el tamaño, contorno y contenido de mineral del yacimiento. El tonelaje y la calidad se consideran exactos dentro de los límites establecidos, los cuales tienen una tolerancia del 20% <sup>1/</sup>.

Estas reservas probadas de mineral de hierro son de 96.936.000 toneladas, las cuales según su contenido de Fe, se reducen a 43.467.427 toneladas.

En base a las reservas probadas con que cuenta el país, se puede decir que estas son insuficientes para abastecer las necesidades del país, para continuar con su ritmo de desarrollo económico.

<sup>1/</sup> Naciones Unidas. Estudio de los recursos en mineral de hierro del mundo. Nueva York, 1972, Pág.56.

<sup>1/</sup> Jaime, Yacimiento de hierro en Unión y desarrollo de hierro en América. Informe #1584, Bogotá, 1971, Pág. 14



2.- Yacimientos y clases de mineral de hierro

Los tipos de mineralización más frecuentes son: el sedimentario, especialmente en Paz del Río y en Pericos; los yacimientos de formación hidrotermal, principalmente en Ubalá; y los reemplazamientos de calizas por aguas ferruginosas.

En cuanto a los tipos de mineral de hierro más comunes, encontramos: la hematita, la limonita, la goetita, la siderita y la magnetita.

Los yacimientos de mineral de hierro con que cuenta el país, los podemos dividir en 3 grupos que son: <sup>1/</sup>

- Yacimientos en explotación
- Yacimientos en exploración
- Areas potenciales

En el primer grupo o sea el de los yacimientos en explotación, encontramos solamente 3 que son:

- Paz del Río
- Pacho
- Pericos

Sobre estas explotaciones, nos referiremos más adelante.

<sup>1/</sup>Cruz, Jaime. Yacimientos de hierro en Colombia y depósitos de hierro en Suramérica. INGEOMINAS, Informe #1584. Bogotá, 1971. Pág. 1.

En el segundo grupo o sea el de los yacimientos en exploración, encontramos:

- a) Ubalá
- b) Sabanalarga
- c) Sopó
- d) La Pradera
- e) Tibirita
- f) Cerro Matoso
- g) Cerro Volador
- h) La Caldera
- i) El Imán
- j) Río Luisa
- k) Magnetita de Ocaña

a.- Ubalá : Este yacimiento se encuentra a 7 Km. de la población de Ubalá, en el departamento de Cundinamarca. Según estudios efectuados por INGEOMINAS, se ha logrado determinar que se trata de un depósito pseudoestratiforme de origen hidrotermal de reemplazamiento metasomático de calizas cretáceas por siderita. El espesor se calcula entre 10 y 20 metros, con longitud de 2.5 Km. y un buzamiento de 12° a 30°.

Los minerales de hierro que se encuentran en este yacimiento son siderita, limonita, goetita y hematita.

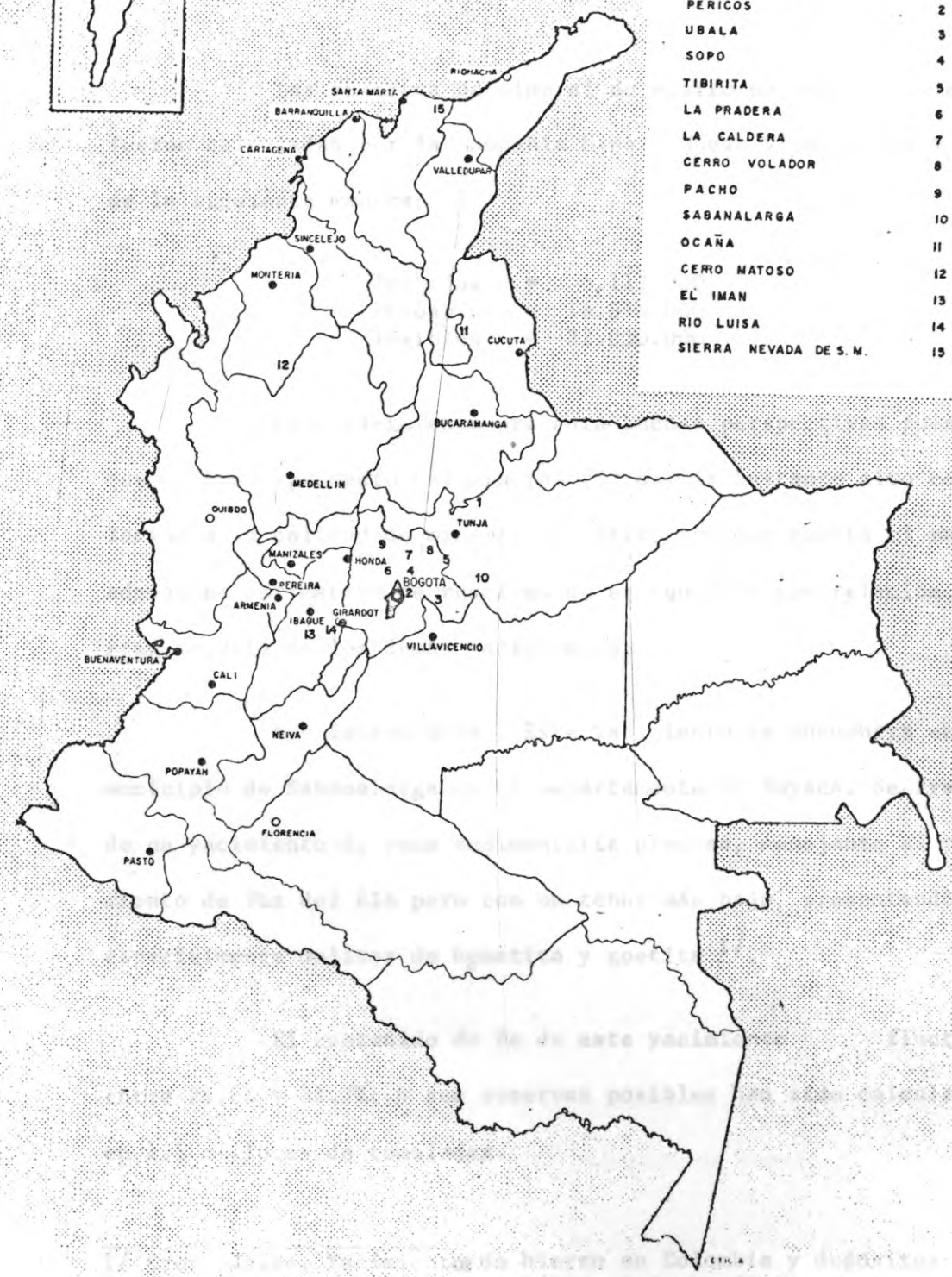
La composición promedio es:

Fe	=	53.60 %
Mn	=	4.30 %
Si	=	5.90 %
P	=	0.08 %
S	=	0.10 % <u>1/=</u>

-----  
1/= Encuesta.

YACIMIENTOS DE  
HIERRO

PAZ DEL RIO	1
PERICOS	2
UBALA	3
SOPO	4
TIBIRITA	5
LA PRADERA	6
LA CALDERA	7
CERRO VOLADOR	8
PACHO	9
SABANALARGA	10
OCAÑA	11
CERRO MATOSO	12
EL IMAN	13
RIO LUISA	14
SIERRA NEVADA DE S. M.	15



Las reservas de mineral de hierro de este yacimiento fueron calculadas por la Compañía Minera Nueva Vizcaya Ubalá Ltda., de la siguiente manera:

Probadas	=	4.117.000
Probables	=	16.814.000
Posibles	=	22.030.000

Este yacimiento presenta buenas perspectivas puesto que el tenor promedio del mineral (53.6%) es bastante alto con relación a la calidad de mineral de hierro con que cuenta el país, y además el estimativo de reservas no es tan bajo con relación a la gran mayoría de los demás yacimientos.

b.- Sabanalarga : Este yacimiento se encuentra en el municipio de Sabanalarga en el departamento de Boyacá. Se trata de un yacimiento de roca sedimentaria arenosa, semejante al yacimiento de Paz del Río pero con un tenor más bajo, presentandose especialmente oolitos de hematita y goetita <sup>1/</sup>.

El contenido de Fe de este yacimiento fluctua entre 21.8% y 31.7%; y sus reservas posibles han sido calculadas en 125 millones de toneladas.

<sup>1/</sup> Cruz, Jaime. Yacimientos de hierro en Colombia y depósitos de hierro en Suramérica. INGEOMINAS, Informe #1584. Bogotá, 1971, Pág. 4.



El tenor del mineral es muy bajo y por lo tanto su explotación actualmente no sería rentable.

c.- Sopó : Este yacimiento se encuentra en el costado occidental del Cerro de Montenegro, a 2 Km., de Sopó, en el departamento de Cundinamarca.

El IFI, en su informe D.M.-68 de Julio de 1970 sugiere que el origen del yacimiento puede ser un enriquecimiento supergénico de areniscas ferruginosas por aguas descendentes. Los minerales que se presentan son hematita y goetita, concentrados en 5 bancos separados entre si por lutitas, arcillotitas grises y eventualmente areniscas; los bancos tienen un espesor que varía entre 0.65 m. y 4.05 metros.

El tenor del mineral varía entre 32.11 y 58.53; y sus reservas se calculan en:

Probadas	=	260.000 toneladas
Posibles	=	1.000.000 toneladas

Es un yacimiento que presenta buenas perspectivas industriales puesto que su calidad promedio es buena.

d.- La Pradera : El yacimiento se encuentra a 15 kilómetros de Zipaquirá, en el lugar denominado "El Codito". La minera

lización consta de 2 cuerpos tabulares de siderita, alterada superficialmente a limonita y goetita, de espesores de 2.5 y 3.8 metros cada uno.

Se cree que esta mineralización es de origen sedimentario o producto del reemplazamiento de calizas por aguas meteóricas ferruginosas.

El contenido de Fe oscila entre 43.43% y 48.73%; y sus reservas se estiman en 850.000 toneladas, pero su explotación actualmente se presenta como difícil y costosa debido a las condiciones del yacimiento.

**Kms.**  
e.- Tibirita : A 100/de Bogotá, en el municipio de Tibirita, se encuentran 2 áreas mineralizadas: una en Munantá, y la otra en Cañadas.

El yacimiento está conformado por bancos lenticulares de hematita de 1.65 a 4 metros de espesor, colocados disconformemente entre lutitas. El origen de la mineralización puede ser reemplazamiento metasomático de caliza por siderita la cual ha sido alterada superficialmente a hematita.

g.- Cerro Volador : A un kilómetro de Mezocón, se encuentra un banco de hematita lenticular de 1.65 a 4 metros de espesor y 400 metros de longitud. Sus reservas se estiman en 264.000 toneladas.

El yacimiento más importante de Tibirita es el de Cañadas puesto que sus reservas son de 235.000 toneladas, - mientras que las reservas del yacimiento de Munantá son de 29.000 toneladas.

f.- Cerro Matoso : Este yacimiento se encuentra en el departamento de Córdoba, Municipio de Montelíbano.

La principal riqueza con que cuenta Cerro Matoso, son los yacimientos de níquel, los cuales se encuentran inmediatamente debajo de la zona enriquecida en hierro.

En cuanto al yacimiento de hierro, se trata de un depósito laterítico, producto de meteorización de serpentinitas. El mineral se encuentra formando una costra endurecida y enriquecida en hierro (Canga).

Las reservas probadas de mineral de hierro son de 8.000.000 toneladas, con un tenor del 40% al 45%. Pero actualmente no es viable su explotación y procesamiento debido a dificultades técnicas.

g.- Cerro Volador : A un kilómetro de Nemocón, se encuentra un banco de arenisca impregnada de hematita de 6 metros de espesor y 400 metros de longitud. Sus reservas se han calculado

en 50.000 toneladas, con un tenor del 54%.

Este depósito ha sido explotado en pequeña escala, por la fábrica de Cementos Diamante en Apulo.

h.- La Caldera : 5 kilómetros al noroeste de Zipaquirá, en el sitio denominado La Caldera, se encuentran varios lentes de areniscas hematíticas. Las reservas se calculan que son del orden de las 50.000 toneladas, y su contenido de hierro es de 40% a 55%.

i.- El Imán : Este depósito se encuentra localizado a 7 kilómetros de la población de Rovira, en el Departamento del Tolima. Este yacimiento está compuesto de cuerpos irregulares de magnetita con hematita secundaria asociada con calizas.

Sus reservas se calculan en 50.000 toneladas de mineral de hierro con un tenor que oscila entre 57% y 67% de hierro.

J.- Río Luisa : Se encuentra localizado en el Departamento del Tolima, Municipio de El Valle, a 5 kilómetros de la población de Payandé. Se trata de un estrato cretáceo de hierro oolítico, el cual se extiende por cerca de 20 kilómetros a lo largo del Valle del Río Luisa. El tenor de este yacimiento es bastante bajo, puesto que varía entre 25% y 30% de Fe.



k.- Magnetita de Ocaña : Este yacimiento se encuentra en el Departamento de Santander del Norte, a 15 kilómetros de Ocaña, en el Cerro denominado "Piedra del Imán". El yacimiento presenta lentes mineralizados de magnetita epidota y cuarzo. Es posible que se trate de relleno de fracturas de enfriamiento.

El mineral presenta un contenido de Fe que oscila entre 13.98% y 44.40%. En cuanto a las reservas es poco lo que puede decirse por falta de perforaciones y estudios concretos sobre el yacimiento.

En el tercer grupo, o sea en las áreas potenciales, encontramos: 1/

- a) Area de Guavio
- b) Area de la Sierra Nevada de Santa Marta
- c) Cuenca Terciaria de las Estribaciones Orientales de la Cordillera Oriental en el Departamento de Boyacá
- d) Area de Uré-Mogambo-Ituango

a.- Area de Guavio : En esta área, se conoce la existencia de múltiples mineralizaciones de hierro, similares a las de Ubalá.

1/ Crúz, Jaime. Yacimientos de hierro en Colombia y depósitos de hierro en Suramérica. INGEOMINAS. Informe #1584. Bogotá, 1971. Pág. 12.

Merece especial mención en esta área, el Cerro de Montecristo, situado a 15 kilómetros de Gachalá, con varios afloramientos de hematita especular, de tenores hasta del 68%. Aunque la región es selvática, y su accesibilidad es poca, se justifican mayores estudios, para establecer sus reservas.

b.- Area de la Sierra Nevada de Santa Marta : En la actualidad se considera un área potencial debido a la existencia de varios depósitos pequeños de magnetita, magnetita titanífera apatito-ilmenita, y algunos lechos delgados de rocas metamórficas ricas en magnetita o ilmenita y apatito.

c.- Cuenca Terciaria de las Estribaciones Orientales de la Cordillera Oriental en el Departamento de Boyacá : Existen otras cuencas similares a la de Sabanalarga, las cuales han presentado condiciones favorables para la acumulación de sedimentos ricos en hierro durante el terciario.

d.- Area de Uré-Mogambo-Ituango : Estudios realizados al Sur de Cerro Matoso revelaron la existencia de una serie de cuerpos lateríticos, de formación similar a los de este; por consiguiente es posible que se haya formado canga enriquecida en hierro, similar a la de Cerro Matoso.

Sobre los yacimientos de mineral de hierro con que cuen

ta el país, se puede concluir que en general son depósitos pequeños y con tenores normalmente bajos.

En particular los yacimientos más interesantes y con mejores perspectivas de explotación relativamente inmediata son: Los depósitos de Paz del Río que hasta ahora han representado más del 90% de la industria; los de Pericos que actualmente se encuentran en explotación; y los de Ubalá que se encuentran en período de iniciación de sus actividades explotadoras.

3.- Movimiento de áreas

El movimiento de áreas solicitadas constituye uno de los principales indicadores de la actividad minera nacional <sup>1/</sup>.

Hasta Diciembre 31 de 1971, el movimiento de áreas solicitadas para el sector de la minería, era de 1.754.881 hectáreas, de las cuales le correspondían al grupo de los minerales metálicos 563.630.30 hectáreas, o sea el 32.12% del total. Hasta esta misma fecha el área solicitada para la explotación de mineral de hierro era de 277.432 hectáreas, lo cual corresponde al 49.22% del grupo de los minerales metálicos, y al 15.81% del total de la minería.

<sup>1/</sup>Daza, Imelda. La Minería del Yeso en Colombia. Ministerio de Minas y Petróleos. Bogotá, 1972. Pág. 11.

AREA SOLICITADA  
(Hasta Diciembre 31 de 1971)

	<u>Hectáreas</u>	<u>%</u>
Hierro	277.432	15.81
Minerales Metálicos	563.630	32.12
Total área solicitada por la minería	1.754.881	100.00

FUENTE: Ministerio de Minas y Petróleos.

Hasta Diciembre 31 de 1972, el movimiento de áreas solicitadas para el sector de la minería, era de 1.627.651 hectáreas, de las cuales, le correspondieron al grupo de los minerales metálicos 514.305 hectáreas, o sea el 31.60% del total. Hasta esta misma fecha el área solicitada para la explotación de mineral de hierro era de 149.508 hectáreas, lo cual corresponde al 29.07% del grupo de los minerales metálicos, y al 9.18% del total de la minería.

AREA SOLICITADA  
(Hasta Diciembre 31 de 1972)

	<u>Hectáreas</u>	<u>%</u>
Hierro	149.508	9.18
Minerales Metálicos	514.305	31.60
Total Área solicitada por la minería	1.627.651	100.00

FUENTE: Ministerio de Minas y Petróleos.



El total del área solicitada por la minería hasta Diciembre 31 de 1972 disminuyó en un 7.25% con relación a 1971; para el grupo de minerales metálicos, la disminución fué de 8.75% y en cuanto al área solicitada para mineral de hierro, la disminución fué del 46.11%.

Las disminuciones observadas para el área solicitada del grupo de minerales metálicos y del hierro, es explicable puesto que para 1972 aumentó el área contratada, como se verá a continuación.

Hasta Diciembre 31 de 1971, el total del área contratada para el sector de la minería, era de 383.976.78 hectáreas, de las cuales correspondían al grupo de los minerales metálicos 36.036.90 hectáreas o sea un 9.39% del total. Hasta esta misma fecha, el área contratada para la explotación de mineral de hierro era de 11.071.80 hectáreas, lo cual corresponde al 30.72% del grupo de los minerales metálicos, y al 2.88% del total de la minería.

**AREA CONTRATADA**  
**(Hasta Diciembre 31 de 1971)**

	Hectáreas	%	No.de Contratos
Hierro	11.072	2.88	10
Minerales Metálicos	36.037	9.39	30
<b>Total Area Contratada por la Minería</b>	<b>383.977</b>	<b>100.00</b>	<b>268</b>

FUENTE: Ministerio de Minas y Petróleos.

Hasta Diciembre 31 de 1972, el total del área contratada para el sector de la minería fue de 350.729 hectáreas, de las cuales correspondieron al grupo de los minerales metálicos 42.185 hectáreas o sea un 12.03% del total. Hasta esta misma fecha, el área contratada para la explotación de mineral de hierro era de 15.357 hectáreas, lo cual corresponde al 36.40% del grupo de los minerales metálicos, y al 4.38% del total de la minería.

**AREA CONTRATADA**  
(Hasta Diciembre 31 de 1972)

	Hectáreas	%	No. de Contratos
Hierro	15.357	4.38	8
Minerales Metálicos	42.185	12.03	31
Total área contratada por la minería	350.729	100.00	204

FUENTE: Ministerio de Minas y Petróleos.

El total del área contratada por la minería hasta Diciembre 31 de 1972 disminuyó en 8.66% con relación a 1971; para el grupo de los minerales metálicos por el contrario aumentó en un 17.06%; y en cuanto al área contratada para el mineral de hierro aumentó de 11.072 hectáreas hasta Diciembre 31 de 1971 a 15.357 hectáreas hasta finales de 1972, lo cual representa un 38.7% de aumento.

Se puede apreciar que un alto porcentaje del movimiento de áreas del grupo de los minerales metálicos corresponde al mineral de hierro, en el cual está representado el aumento anual que muestra dicho grupo.

### B - EXPLOTACION

La explotación de mineral de hierro es el factor más determinante de la oferta de éste, hasta el punto de que normalmente se consideren como sinónimos los términos "oferta" y "explotación".

Lógicamente la explotación de mineral de hierro, que también se suele llamar "producción de mineral de hierro", es el aspecto que tiene una mayor incidencia en la determinación de la demanda, pero no es el único puesto que también influyen considerablemente otros aspectos tales como reservas, comercialización, capacidades utilizadas, financiamiento, transporte, etc.

#### 1.- Zonas productoras de hierro

La producción nacional de mineral de hierro, está prácticamente concentrada en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá.

De los yacimientos de hierro con que cuenta el país, en la actualidad solamente se están explotando industrialmente los de-

pósitos de Paz del Río, Pacho y Pericos.

a.- El yacimiento de Paz del Río se encuentra localizado en la Hoya del Río Chicamocha, en una faja que se extiende desde un poco al sur de la población de Paz del Río, hasta Sativanorte, con una extensión de 20 kilómetros. El depósito está formado por un estrato de mineral de hierro oolítico de espesores que varían entre 1 y 8 metros 1/. Estos oolitos están formados por goetita de  $\frac{1}{2}$  a 2 mm., de diámetro cementados principalmente por siderita y limonita; la sílica de este depósito, se presenta principalmente como cuarzo detrítico. El mineral de hierro explotado presenta el siguiente análisis cuantitativo 2/ :

Fe	42.0% - 47.0 %
SiO <sub>2</sub>	8.0% - 14.0 %
P	0.8% - 1.2 %
S	0.1% - 0.2 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.0% - 6.0 %

Este yacimiento de Paz del Río es el principal depósito de mineral de hierro con que cuenta el país en la actualidad, ya que sus reservas probadas se calculan en 82.339.000 en toneladas

1/ Crúa, Jaime. Yacimientos de Hierro en Colombia y Depósitos de Hierro en Suramérica. INGEOMINAS. Informe #1584. Bogotá, 1971. Pág 1

2/ Encuesta.



con un contenido de hierro de 36.640.855 toneladas.

b.- El yacimiento de Pacho se encuentra localizado en el Departamento de Cundinamarca, cerca de la población de Pacho. Este yacimiento está constituido por cinco pequeños depósitos que son:

- Guayoque
- Llano de Trigo
- El Edén
- Saboyá
- San Miguel

De estos depósitos el más importante es el de Guayoque, situado a 8 Km. de Pacho, cerca del sitio denominado Capitanes <sup>1/</sup>.

La composición promedia es la siguiente <sup>2/</sup>:

Fe	52.50 %
SiO <sub>2</sub>	10.00 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.30 %
CaO	0.60 %
Mg	0.05 %
Mn	0.79 %
P	0.03 %
S	0.02 %

El depósito de Guayoque cuenta con reservas medidas de 27.000 toneladas. El total de reservas medidas de los cinco depósitos asciende a 50.000 toneladas.

<sup>1/</sup> Crúz, Jaime. Yacimientos de Hierro en Colombia y Depósitos de Hierro en Suramérica. INGEOMINAS. Informe #1584. Bogotá, 1971  
Pág. 2

<sup>2/</sup> Encuesta.

c.- El yacimiento de Pericos se encuentra a 30 Km., al NW de Bogotá, sobre la carretera que conduce a Guasca. La mineralización presenta una serie de capas de areniscas limosas impregnadas con óxidos de hierro con intercalaciones de lutitas grises. El espesor máximo de las capas ferruginosas es del orden de los 10 metros 1/.

El yacimiento es de tipo sedimentario, y los principales minerales de hierro que se encuentran son: hematita y limonita concrecionaria.

El mineral de hierro explotado presenta el siguiente análisis cuantitativo 2/:

Fe	=	50.00 %
SiO <sub>2</sub>	=	18.00 %
P	=	0.05 %

Las reservas con que cuenta este yacimiento son:

Probadas	=	1.906.000	toneladas
Probables	=	1.600.000	toneladas

Es importante anotar que fuera de estos tres yacimientos que estan en explotación, los yacimientos de Ubalá se encuentran en período de preparación para entrar en labores de explotación.

1/Crúz, Jaime. Yacimientos de Hierro en Colombia y Depósitos de Hierro en Suramérica. INGEOMINAS. Información #1584. Bogotá, 1971. Pág. 7.

2/ Encuesta.

De los yacimientos que se encuentran en explotación, Paz del Río tiene una participación del 90% aproximadamente.

2.- Sistemas de explotación

El sistema de explotación depende directamente de la conformación geológica del yacimiento, y es uno de los factores que determinan la factibilidad económica y nivel de rentabilidad que se puede lograr con su explotación.

Los principales tipos de explotación de los yacimientos de mineral de hierro son:

- A cielo abierto
- Subterráneo

De los yacimientos con que cuenta el país, y que actualmente se encuentran en explotación, Pacho es el único que se explota a cielo abierto, mientras que Paz del Río y Pericos trabajan mediante el sistema de explotación subterránea.

TIPO DE EXPLOTACION Y VOLUMEN EN 1972

	(Ton)		
	<u>Cielo Abierto</u>	<u>Subterráneo</u>	<u>T o t a l</u>
Paz del Río	-	390.900	390.900
Pericos	-	27.000	27.000
Pacho	55*	-	55
			<u>417.955</u>
			=====

\* Volumen normal 200 toneladas anuales.

Según el cálculo anterior, tenemos que prácticamente la totalidad del mineral de hierro explotado, es por extracción subterránea.

Es conveniente agregar a estos cálculos, que los yacimientos de Ubalá, según estimativos de la Compañía Minera Nueva Vizcaya, cuenta con reservas probadas y probables de 3.388.000 toneladas, para ser explotadas a cielo abierto, y con 17.543.000 toneladas para ser explotadas bajo tierra.

Es importante tener en cuenta que con el sistema de explotación subterráneo, no se puede lograr la recuperación total del mineral, y además los costos de extracción, son más elevados que a cielo abierto, debido al valor de la mano de obra, tipo de maquinaria, etc.

3.- Volumen y valor de la producción de mineral de hierro y de acero

Aunque los niveles de explotación de mineral de hierro son muy bajos y no corresponden a los normalmente necesarios para lograr un ritmo de desarrollo económico aceptable; si están de acuerdo con la capacidad instalada para la producción de "acero crudo", con que cuenta el país.

La producción nacional de mineral de hierro ha presen-

tiendo un volumen de 485.000 toneladas.



tado fluctuaciones bastante bruscas a través del período 1954-1972; lapso en el cual la explotación industrial de este mineral logró cantidades considerables.

VOLUMEN Y VALOR DE LA PRODUCCION NACIONAL DE MINERAL DE HIERRO

Años	Volumen (Toneladas)	Variación %	Valor (Miles de Pesos)
1954	84.000	-	1.980
1955	348.980	315.45	5.573
1956	394.266	12.98	6.592
1957	593.130	50.44	10.184
1958	562.000	- 5.25	11.892
1959	404.576	- 28.01	9.451
1960	655.000	61.90	16.728
1961	676.399	3.27	17.275
1962	680.000	0.53	17.367
1963	690.812	1.59	17.643
1964	730.000	5.67	18.644
1965	695.632	- 4.71	22.761
1966	639.845	- 8.02	25.486
1967	855.882	33.76	32.490
1968	578.497	- 32.41	26.396
1969	352.548	- 39.06	16.218
1970	453.484	28.63	20.860
1971	370.540	- 18.28	16.915
1972	417.955	12.79	35.357

FUENTE: Ministerio de Minas y Petróleos

Para el año de 1973, la producción de mineral de hierro fue de 486.000 toneladas.

El hecho de que actualmente se explote menos mineral de hierro del que se produjo en el período 1957-1967, obedece especialmente al mayor rendimiento que se ha obtenido por la adquisición y sofisticación de los aspectos técnicos de la transformación de dicho mineral, ya que prácticamente con las mismas instalaciones básicas se ha logrado aumentar aproximadamente en un 180% la producción de acero.

La explotación de mineral de hierro, en un principio correspondió casi exclusivamente a la empresa "Acerías Paz del Río S.A."; pero en los últimos años este mineral procede de los 3 depósitos que se encuentran en explotación, que son: Paz del Río, Pacho y Pericos. De estos, Pacho tiene una participación casi despreciable con relación al total, ya que dicha participación es inferior al 1%; Pericos comenzó su producción en 1972, y actualmente presenta buenas perspectivas de explotación; y Paz del Río representa más del 90% del mineral de hierro que explota el país. Esto se puede ver claramente en el cuadro siguiente:

Para este mismo año, la producción de mineral de hierro de Pericos es de 17,000 toneladas, y en el yacimiento de Pacho se produce una cantidad insignificante de mineral de hierro.

La producción total de mineral de hierro que se produce en el país es de 1,000,000 toneladas.

Deposito	Producción (toneladas)	Porcentaje (%)
Paz del Río	900,000	90.0
Pacho	10,000	1.0
Pericos	90,000	9.0
<b>Total</b>	<b>1,000,000</b>	<b>100.0</b>

VOLUMEN DE LA PRODUCCION DE MINERAL DE HIERRO

DE LAS PRINCIPALES EXPLOTACIONES  
(Toneladas)

<u>Año</u>	<u>Paz del Río</u>	<u>Pacho</u>	<u>Pericos</u>
1960	649.800	125	-
1961	673.400	141	-
1962	643.600	220	-
1963	690.700	89	-
1964	730.600	195	-
1965	695.500	187	-
1966	639.800	211	-
1967	855.700	182	-
1968	578.300	197	-
1969	352.300	223	-
1970	453.300	184	-
1971	370.400	170	-
1972	390.900	55	27.000

FUENTE: Encuesta.

En el año de 1973, la producción de Paz del Río aumentó en un 12%, o sea que llegó a ser de 439.000 toneladas; para este mismo año, la producción de mineral de hierro de Pericos fue de 47.049 toneladas, y en el yacimiento de Pacho se paralizó su explotación debido a los trabajos de ensanche de las instalaciones.

Es necesario tener en cuenta que la gran mayoría del mineral de hierro explotado es de bajo tenor, ya que corres

ponde principalmente a la calidad de Paz del Río, la cual es un 43% de Fe aproximadamente.

Esta producción de mineral de hierro es la principal materia prima para el funcionamiento de la "Industria Siderúrgica Nacional".

La producción nacional de acero, proviene de una siderúrgica integrada que opera mediante un "Alto Horno"; y varias siderúrgicas semi-integradas que operan principalmente con hornos eléctricos, y utilizando chatarra o palanquilla como materia prima. La producción de acero de las principales siderúrgicas con que cuenta el país, se puede apreciar en el siguiente cuadro:

La principal productora de acero con que cuenta el país, es Acerías Paz del Río. Las demás siderúrgicas producen su acero a partir de chatarra o de palanquilla suministrada por Paz del Río.

Entre las siderúrgicas semi-integradas, las más importantes son: Siderúrgica de Medellín "SIMESA", Siderúrgica del Pacífico "SIDELPA", y Metalúrgica Boyacá.



PRODUCCION DE ACERO DE LAS PRINCIPALES SIDERURGICAS DEL PAIS  
(Toneladas)

<u>AÑOS</u>	<u>PAZ DEL RIO</u>	<u>SIMESA</u>	<u>SIDELPA</u>	<u>METALURGICA BOYACA</u>	<u>SIDERURGICA DEL MUÑA</u>	<u>SIDERURGICA DEL NORTE</u>
1960	150.000	14.323	-	-	ND	ND
1961	177.200	15.120	-	-	"	"
1962	138.500	17.603	-	-	"	"
1963	198.200	19.644	3.748	6.127	"	"
1964	196.000	19.430	8.686	9.139	"	"
1965	203.800	20.070	10.128	10.887	"	"
1966	174.200	17.476	11.501	14.436	"	"
1967	207.300	20.044	17.057	10.173	"	"
1968	199.000	20.053	21.504	14.504	"	"
1969	206.000	17.013	26.270	22.523	"	"
1970	238.600	21.399	27.375	29.570	9.374	3.350
1971	246.200	21.735	27.973	33.311	10.446	1.600
1972	274.200	32.680	29.049	33.916	11.074	5.390

FUENTE: Encuestas

ND = Dato no disponible

164  
386.3

156.760  
14.323  
171.0

4.- Proyección de la producción de mineral de hierro

Se ha estimado que para el año de 1981, el país alcanzará un nivel de explotación de mineral de hierro, de más de 2.600.000 toneladas anuales, tal como se puede apreciar en la siguiente proyección:

PROYECCION DE LA PRODUCCION NACIONAL DE MINERAL DE HIERRO

<u>Año</u>	<u>Toneladas</u>
1974	580.000
1975	640.000
1976	928.000
1977	1.216.000
1978	1.639.000
1979	1.972.000
1980	2.305.000
1981	2.640.000

Esta proyección se efectuó en base a los siguientes criterios:

a) Los proyectos de ensanche de Acerías Paz del Río, empresa que tiene proyectado producir 1.000.000 de toneladas/año de acero en 1981; para lo cual calcula llegar a un nivel de explotación de 2.400.000 toneladas/año de mineral de hierro.

b) Se ha considerado que el ritmo de explotación para los demás yacimientos aumentará aproximadamente en un 10% anual.

5.- Tasa de aprovechamiento de las reservas de mineral de hierro

En la actualidad se están explotando los yacimientos de mineral de hierro en un volumen equivalente al 0.5% aproximadamente, de las reservas probadas nacionales. Es de esperar que este porcentaje aumente en los próximos años, debido a los planes de explotación con que cuenta el país.

Si en el periodo siguiente al año de 1981, se mantiene el mismo ritmo de incremento de la explotación de mineral, - nuestras reservas probadas solamente alcanzarán para los próximos 22 años.

Este periodo de 22 años es bastante reducido, ya que si se tiene en cuenta que normalmente los proyectos y planes que recurren al crédito de los organismos internacionales de financiación, deben contar con un mínimo de 40 a 45 años para el agotamiento de los depósitos de mineral <sup>1/</sup>y nuestros recursos nacionales de mineral de hierro no serían suficientes para la obtención de dichos préstamos.

Estos estimativos se efectuaron teniendo como base las reservas probadas, ya que fuera de que estos cálculos cuentan con el

<sup>1/</sup> Ministerio de Desarrollo Económico. Plan de Desarrollo para el Sector Siderúrgico Nacional. Bogotá, 1972. Pág. 61.

La industria del mineral hierro en  
Colombia/Rodrigo Paris Paris

338.2 P232i Ej.1

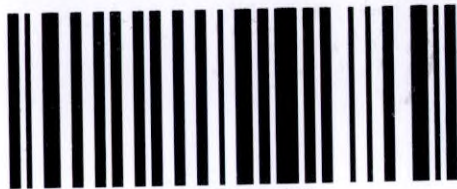
CATALOGADO POR: HELP FILE LTDA

FECHA  
RECIBO

PRESTADO A

FECHA  
DEVUELTO

**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA**



01002090

BIBLIOTECA