

INNOVACION TECNOLOGICA EN LA MINERIA ESPAÑOLA

Es del máximo interés para el estudio de cualquier sector productivo prestar la debida atención a la evolución de las actividades de investigación e innovación tecnológica. Ello es así también en el sector minero, aunque frecuentemente se olvida ante el impresionante avance tecnológico en otros campos. Y, sin embargo, dada la importancia que aún tiene el sector de la minería en España y la presencia del aporte de tecnología en el dominio, primero, y la intervención, aún apreciable ahora, de capital extranjero en el sector, es un tema que no podemos dejar de lado.

Tal es la postura de **José Molero Zayas**, que en este artículo nos ofrece, dentro de las limitaciones impuestas por la escasez y a veces confusión de los datos, un panorama de la situación del esfuerzo investigador e innovador en este sector en España, dedicando una parte del trabajo a las distintas modalidades de importación de tecnología y, finalmente, a la exportación de ésta, que constituye, en palabras del autor, «una vía muy interesante para juzgar las capacidades tecnológicas de cualquier sector»(*).

particular; lo que queremos anticipar es que esa presencia tiene gran incidencia sobre los aspectos tecnológicos.

En efecto, desde una perspectiva histórica, es conocido cómo el elemento técnico jugó un papel de primera magnitud en la llegada de capitales extranjeros a nuestra minería después de la liberalización de 1868 (Nadal 1975, Sánchez Albornoz 1968); sin ella difícilmente se hubiera producido la modernización y expansión que conoció el sector, porque las fuerzas y los conocimientos internos eran bastante débiles. Sin embargo, el modo típicamente colonial en que se desarrolló esa penetración extranjera ejerció una acción muy negativa para la difusión del progreso tecnológico correspondiente, al circunscribirse a determinados «enclaves». La ausencia que hoy existe de ciertos conocimientos y determinadas carencias de maquinaria e instrumentos no pueden separarse de esa trayectoria histórica.

En el momento actual, y a pesar de una larga etapa nacionalista que incidió también notablemente en la minería (Muñoz, Roldán y Serrano 1976), todavía importantes empresas extranjeras controlan notables yacimientos mineros y lo que se produce en su entorno técnico. Para nuestro estudio, este hecho incide negativamente en la disponibilidad de información, y para la economía española es un serio obstáculo para obtener los frutos que se derivarían de los avances técnicos a través de la difusión, y también dificultades para desarrollar una planificación de las tareas tecnológicas prioritarias para los intereses nacionales.

Hemos apuntado ya la existencia de problemas para obtener in-

I. INTRODUCCION

DENTRO de un conjunto de trabajos dedicados al estudio de un sector industrial cualquiera, es absolutamente imprescindible prestar atención a lo que acontece con las actividades de innovación tecnológica dentro de dicho sector. Esto es hoy un avance en lo que podemos llamar la nueva forma de enfocar los aspectos dinámicos y de largo plazo del desarrollo económico. En el caso que nos ocupa, el tema adquiere algunos matices importantes que conviene esclarecer antes de entrar en el estudio de los datos y la documentación disponibles.

En primer lugar, conviene insistir en la importancia que tiene la minería en nuestro país, que se deriva simultáneamente de la to-

davía notable cantidad y calidad de nuestros yacimientos y del carácter estratégico que tienen para nuestro desarrollo. De aquí debemos inferir que la innovación tecnológica en este sector es importante, lo que muchas veces queda oculto por el afán de concentrar la atención en los aspectos tecnológicos de actividades de mayor actualidad, como la electrónica o la biotecnología. Conviene desde este momento llamar la atención sobre los efectos negativos que tendrá el olvido del esfuerzo innovador en estos campos menos llamativos de la tecnología.

Un segundo factor que debe destacarse es que en esta minería el papel de los intereses extranjeros ha sido y es aún muy importante. Más adelante presentaremos algunos datos sobre el

formación sobre nuestro objeto de análisis. Este fenómeno, general en lo que concierne a la innovación tecnológica, se agudiza en nuestro caso como consecuencia de una serie de peculiaridades importantes entre las que se destacan:

a) El control de algunas empresas extranjeras, ya apuntado.

b) La escasa atención prestada a la I + D en los planes y documentos consultados. En efecto, frente a la, en ocasiones, abundante y precisa información sobre aspectos como la producción, empleo, comercio, etc., nos encontramos con sólo referencias generales e imprecisas a la innovación y el desarrollo tecnológico.

c) En muchos casos, la información se generaliza para la minería, y no se detalla para los diferentes tipos de producciones. Esto es especialmente importante porque la atención prestada a la minería energética ha sido mucho mayor (en el campo tecnológico y en otros) y puede distorsionar los datos agregados del sector minero.

d) El propio carácter de la actividad minera. Aquí el problema surge por la importancia de las tareas de búsqueda y evaluación de yacimientos. En primer lugar, dicha actividad incorpora indudables elementos tecnológicos, pero además se la denomina «investigación», lo que hace aún más confusa la evaluación de las cifras por quienes no sean los protagonistas directos. Nuestra intención es dedicarnos exclusivamente a la I + D propiamente dicha, dejando la «investigación» minera a un lado, pero esto no siempre es fácil y dificulta el trabajo exploratorio.

Hay otro elemento que quere-

mos destacar en esta introducción. En la minería nos encontramos con que es difícil hallar soluciones tecnológicas generalizables a todas las explotaciones, porque los yacimientos presentan sus peculiaridades de localización, composición, etc. En este sentido, este sector exige, más que muchos otros, la búsqueda de soluciones tecnológicas específicas para cada caso, lo que cuestiona lo que en otros casos es el recurso fácil a la importación de tecnología. Con otras palabras, el incentivo a la investigación y a la innovación propias se refuerza aquí por los condicionantes naturales y técnicos del sector.

El trabajo consta de tres partes. En la primera se intentará ofrecer un panorama amplio de la situación de la actividad innovadora propia en este sector, lo que se hará dando cuenta fundamentalmente de la información disponible sobre el esfuerzo investigador y la organización de esa actividad. Es cierto que con ello sólo nos aproximamos a lo que sería el objetivo último, conocer los resultados económicos de la investigación, pero es una de las limitaciones tradicionales con que nos encontramos en este tipo de trabajos.

En la segunda parte se planteará el problema de la importación de tecnología en el sector en sus distintas modalidades. Finalmente, se hará una incursión en un campo menos trabajado habitualmente; la exportación de tecnología. Como hemos señalado en otro lugar (Molero, 1985), esta es una vía muy interesante para juzgar las capacidades tecnológicas de cualquier sector.

II. EL ESFUERZO EN I + D Y LA INNOVACION PROPIA

1. La I + D en las empresas del sector

La primera pista que debemos seguir en este campo son los datos oficiales sobre las actividades de investigación. Desafortunadamente dicha estadística, en su nueva publicación, que abarca los años 1978-1981, no recoge la misma desagregación que en períodos anteriores, y es imposible obtener los datos ni siquiera del sector minero en su conjunto (INE 1986). Por ello, y pese a su antigüedad, ofrecemos los últimos datos globales disponibles en el cuadro n.º 1, en el que, además, nos encontramos con muchos inconvenientes, dado el excesivo nivel de agregación y el muy reducido número de empresas que declaran tener planes de I + D. Es una primera y simple aproximación al tema partiendo de la estimación de la situación en la minería frente al conjunto del sector empresarial.

Para que la composición de lugar sea más correcta, podemos referirnos a los gastos medios por empresa y empleado. Por empresa tenemos que esa media oscila entre 2,8 y 4,4 millones de pesetas en el sector extractivo, lo que contrasta con la media de todas las empresas con I + D que, en el mismo período, daba valores entre los 8,5 millones para 1971 y 20,6 millones para 1974. Es decir, se apunta un menor esfuerzo en el sector extractivo. Lo anterior se corrobora si tomamos las medias por empleado. En efecto, dicha media oscila entre 41.000 y 327.000 pesetas en la industria extractiva, frente a un entorno de

CUADRO N.º 1
**ALGUNOS DATOS DE LA I + D EN LA INDUSTRIA
EXTRACTIVA**
(Miles pts. corrientes)

	1971	1972	1973	1974
<i>Total Gastos Intramuros</i>	14.024	21.952	25.023	22.015
<i>Procedencia de los Fondos</i>				
• Propios	7.524	14.552	24.871	21.778
• De otras Empresas	1.000	1.400	30	135
• AA Públicas	5.500	6.000	122	102
<i>Personal en I + D TOTAL</i>	65	67	516	533
• Científicos e Ingenieros	11	11	118	129
<i>Número de empresas con I + D</i>	5	5	6	6
Menos 100 empleados	0	0	—	—
De 100 a 500 empleados	2	2	—	—
Más de 500 empleados	3	3	—	—
Menos de 10 investigadores	5	5	5	5
De 10 a 50 investigadores	—	—	—	—
Más de 50 investigadores	—	—	1	1

Fuente: Elaborado a partir de las Estadísticas sobre las actividades en Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. Años 1971-72 y 73-74. Instituto Nacional de Estadística, Madrid, 1975 y 1978.

407.000 a 715.000 pesetas en el total del sector empresas.

Desde el punto de vista global, tampoco la situación parece muy brillante. Como botón de muestra, creemos que es de destacar que entre todas las empresas solo dedican una cifra de entre 7 y 10 millones de pesetas para remuneración del personal científico e ingenieros. Igualmente es muy escasa la cantidad dedicada a la compra de equipos de investigación, pues nunca supera los 4 millones de pesetas para el conjunto de las empresas.

La segunda característica notable se refiere al peso que tienen los fondos propios en la financiación de la investigación, que supera ampliamente el 90 por 100. Es cierto que este comportamiento está bastante generalizado en la empresa española, pero lo que

llama la atención es que en la minería es más acentuada la escasa presencia de fondos ajenos, especialmente de la Administración. Esto se puede comprobar por el hecho de que, para el conjunto de las empresas, la participación de los fondos propios está unos 10 puntos más abajo (80-85 por 100) que en las industrias extractivas.

Este poco alentador panorama admite una segunda lectura en una comparación internacional. En efecto, los datos de la OCDE permiten constatar que, en España, las industrias extractivas participan con un porcentaje relativamente alto de los gastos de I + D (3 por 100) en comparación con otros países, y sólo detrás de Canadá (9,4 por 100), Noruega (5,8 por 100), Australia (4,0 por 100) e Irlanda (3,3 por 100). Además, es el único país, junto a Ca-

nadá, en que ese porcentaje supera al de la participación minera en el PIB (1,8 por 100), (INE, 1986).

Así pues, junto a una insuficiencia de los recursos dedicados se puede hacer la hipótesis de que, en términos relativos, la minería española tiene una base de investigación y tecnología importante y que la misma puede y debe potenciarse. Veremos cómo esta hipótesis va conformándose con otros datos y hasta qué punto puede admitirse como válida.

La escasa información obtenida en las estadísticas del INE nos obliga a acudir a la otra única fuente disponible para obtener datos de las empresas que gastan en I + D: los informes del Ministerio de Industria y Energía (MIE) sobre las grandes empresas industriales españolas. Dichos informes también ofrecen dificultades por el hecho de que ha cambiado repetidas veces de tamaño de la muestra —se comienza con 150 y la última abarca más de 1.300— y también se han alterado los criterios para elaborar los datos. Además, y por lo que respecta a nuestro trabajo, tenemos una dificultad adicional, porque hasta los últimos informes el sector minero venía agregado, sin separar la parte energética. Por ello, comenzaremos con una visión general de los datos hasta 1978 para detenernos, posteriormente, en los últimos informes.

En un trabajo anterior (Molero, 1983) sintetizamos los principales ratios de I + D de las grandes empresas para el período 1973-78. Las primeras conclusiones que podemos sacar para el sector minero son:

1.º Tomando el ratio gastos en I + D/personal investigador, el sector minero suele comportar-

se mejor que la media de los sectores industriales, aunque hay fluctuaciones importantes de un año para otro. Lo mismo ocurre si el *ratio* considerado se refiere a los gastos por personal graduado y técnico. La duda importante que nos surge tiene que ver con la interpretación que el concepto investigación tiene en el sector minero, a la que ya hemos hecho referencia (1).

2.º) Los gastos en investigación como porcentaje de las ventas también suelen dar una mejor situación en el sector minero, salvo en 1977 y 78. Además de otros problemas interpretativos, conviene tener en cuenta que el valor medio de estos indicadores es muy reducido, por lo que las alteraciones hacia arriba o hacia abajo de la media tienen un valor sólo relativo.

3.º) En cuanto a la concentración de las tareas I + D, el sector minero ocupa uno de los primeros lugares. Las tres primeras empresas de la muestra del sector considerado ocupan más del 90 por 100 del total sectorial, es-

tando dicha concentración sólo por debajo de la alcanzada en los sectores de cuero, calzado y confección, prensa y editoriales, petróleo y derivados, metalurgia no metálica y construcción y auxiliares.

Como decíamos, los últimos informes, referidos a 1979-80 y 1980-81, ofrecen una visión más desagregada y permiten referirse a la minería no energética. Nos ceñiremos sólo al último informe, porque la muestra considerada es más amplia. Así, las conclusiones más importantes que pueden establecerse son:

1.º) De las trece empresas que incluye la muestra, sólo cinco dan datos explícitos sobre actividades en I + D para 1981. Entre las cinco alcanzan 980 millones de pesetas, lo que significa un 2,8 por 100 del total de gastos en I + D de las grandes empresas. Dicho porcentaje es superior al que la minería no energética alcanza en otros conceptos: v. gr.: el 0,8 por 100 de las ventas totales, el 1 por 100 del empleo o el 1,4 por 100 del valor añadido neto.

Aparece así un esfuerzo relativo mayor en I + D sólo matizable por la posible confusión entre investigación y prospección. Dicho esfuerzo se confirma si tenemos en cuenta que la media por empresa es de 25,61 millones de pesetas en las grandes empresas y de 75,38 millones en la minería no energética.

2.º) No parece que el sector ejecute unos pagos excesivos por tecnología extranjera, pues el indicador pagos-ingresos por tecnología alcanza 56 millones de pesetas, que sólo es un 0,2 por 100 del total industrial por dicho *ratio*.

3.º) Atendiendo a aspectos más concretos del cuadro n.º 3, se pueden extraer las siguientes ideas:

- Parece escaso el personal dedicado a I + D, así como la presencia de titulados y técnicos dentro del total del personal investigador.

- En los gastos, además de la ya comentada mayor importancia relativa, se puede destacar una mayor presencia de investigación contratada a organizaciones privadas.

- La financiación confirma un dato ya conocido sobre el predominio casi absoluto de la financiación aportada por la propia empresa.

- Los pagos por tecnología extranjera son escasos y los ingresos por exportación de tecnología casi despreciables.

4.º) En general, los indicadores nos presentan un panorama algo mejor que la situación media de las grandes empresas industriales, salvo en dotación de personal y en exportación de tecnología.

La última conclusión debe re-

CUADRO N.º 2

PARTICIPACION DE LA I+D EN EL SECTOR EXTRACTIVO DENTRO DE LA I+D EMPRESARIAL EN ALGUNOS PAISES DE LA OCDE

Pais	% I+D minería	% miner. en PIB	Pais	% I+D minería	% miner. en PIB
Japón	0,3	0,7	Suecia	0,5	0,7
Alemania	2,3	1,3	Australia	4,0	5,7
Francia	0,7	0,9	Bélgica	0,3	0,6
R. Unido	1,7	3,7	Austria	0,9	0,7
Italia	0,6	—	Noruega	5,8	11,3
Canadá	9,4	6,5	Finlandia	1,6	0,6
P. Bajos	2,4	0,2	Irlanda	3,3	4,3
ESPAÑA	3,0	1,8	Portugal	9,6	0,7

Fuente: OCDE (1984).

CUADRO N.º 3

INDICADORES DEL ESFUERZO TECNOLÓGICO DE LAS GRANDES EMPRESAS INDUSTRIALES DEL SECTOR «MINERÍA NO ENERGÉTICA». 1980-81(*)

Indicador	A	B	A/Bx100
	Valor en el sector (1)	Valor para todas las grandes Empresas	
Personal dedicado a I + D	60 (55)	11.943	0,50
Gastos en I + D	980 (229)	34.540	2,80
Financiación Propia (2)	92,6% (88,2%)	95,7%	—
Pagos al extranjero	58 (35)	30.712	0,19
Ingresos del extranjero	2 (0)	3.313	—
Saldo Ingresos-Pagos	56 (35)	27.399	0,29
Gastos I + D/V.A. neto	3,9% (0,5%)	2%	—
Personal I + D/N.º empleados	0,6% (0,1%)	1,3%	—
Gastos I + D/Personal I + D	15,38% (3,61%)	2,77	—
Gastos I + D/Pagos tecn. Ext.	1689,7% (654,3%)	124,5%	—
Ingresos por tecn./Gastos I + D	0,2% (0)	8,6%	—
Producción con tecn. extr.	0% (0)	23,3%	—

(1) Los valores en millones de pesetas, cuando son monetarios.

(2) Debe haber un error en la fuente originaria, porque la cifra en pts. es 907 millones, pero no figura ninguna cantidad en otras fuentes de financiación.

(*) El cuadro fue elaborado para la minería no energética; para una comparación con la minería energética, hemos incluido los valores de este subsector entre paréntesis en la columna A.

Fuente: Elaborado con datos de *Las grandes empresas industriales en España, 1980-1981*. Ministerio de Industria y Energía, Madrid, 1983.

tudio, y teniendo en cuenta lo dicho en la introducción respecto al concepto de «investigación» en la minería, nos vamos a centrar en los siguientes organismos: Instituto Geológico y Minero de España (IGME); Empresa Nacional de Investigaciones Mineras (ENADIMSA); Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (CAICYT); Asociación de Investigación de Tecnología de Equipos Mineros (AITEMIN) y las empresas de ingeniería. Describiremos brevemente su actividad y trataremos de sintetizar sus aportaciones fundamentales a la innovación tecnológica en la minería no energética española.

El IGME tiene sus orígenes en la «Comisión para la Carta Geológica de Madrid y General del Reino» creada en 1849 que, tras sucesivas modificaciones, adquiere en 1927 su nombre actual. Desde sus comienzos está bastante definida su actuación en el campo del conocimiento geológico y sus aplicaciones a la minería, obras públicas, agricultura, etc. Por lo tanto, no es un organismo que, por su función específica, entre de lleno en los temas que nos interesan, aunque sí es un pilar fundamental para la minería española en todos sus campos.

Desde 1977 es un organismo autónomo dependiente del Ministerio de Industria y Energía, adscrito funcionalmente a la Comisión de Energía y Recursos Minerales. Sus dotaciones económicas han sufrido un sustancial avance a partir del Plan Nacional de Minería y la específica asignación del Programa Nacional de Investigación Minera que, para el período 1972-75, tuvo una dotación de 3.519 millones de pesetas. Asimismo, el Plan Nacional de Abastecimiento de Materias Primas Minerales (PNAMPM) de

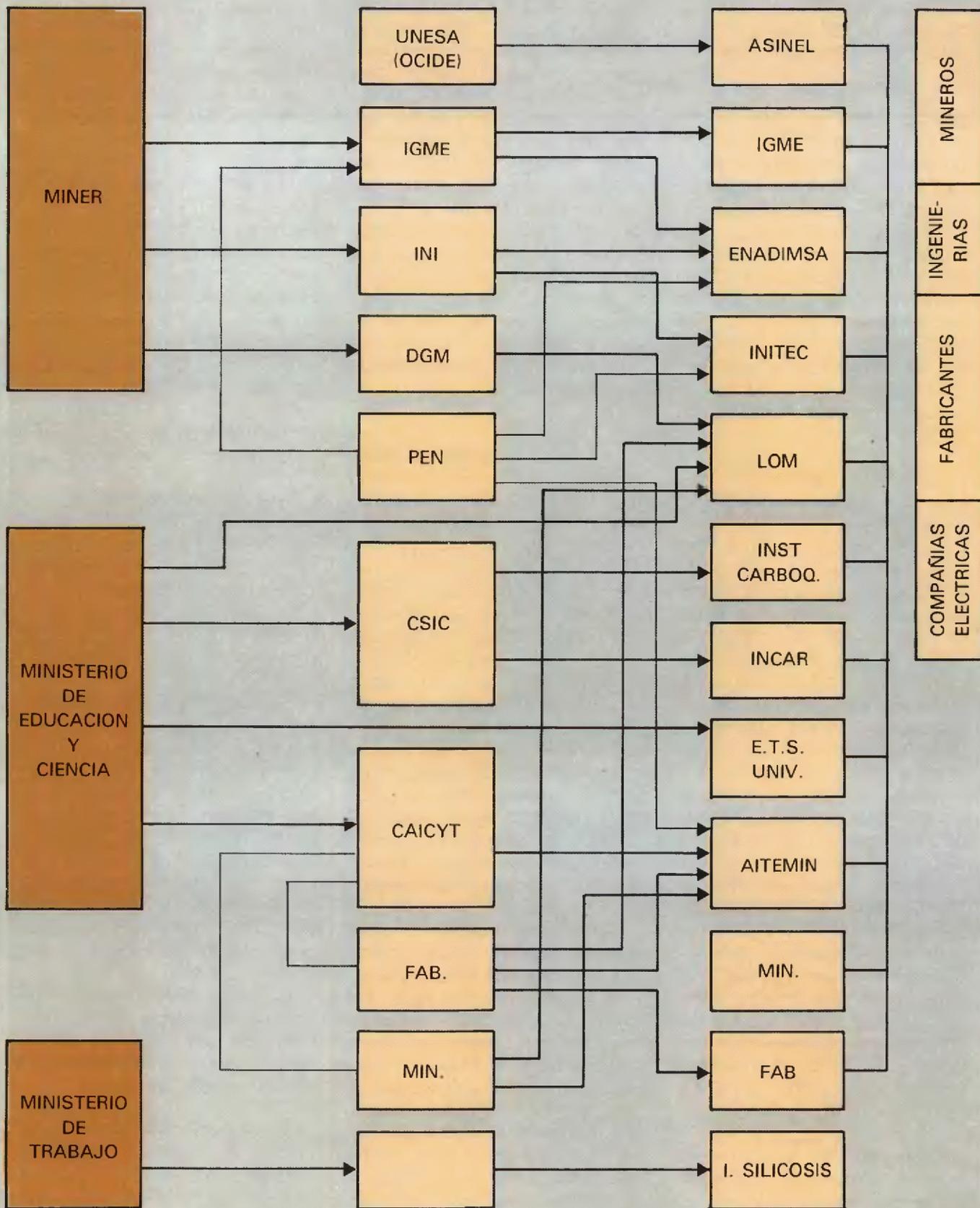
lativizarse convenientemente. Primero, porque la información utilizada en las encuestas del MIE presenta problemas que no se ocultan a los propios elaboradores de la documentación, y segundo, porque la submuestra del sector en consideración es pequeña — 13 empresas —, lo que complica aun más la posibilidad de extraer conclusiones definitivas (2). Por todo ello, creemos que la hipótesis de trabajo debe ser que hay una cierta suficiencia tecnológica, mayor que en otros sectores, pero cuya realidad necesita para su conocimiento de documentación e información adicional. Para la minería energética, por el contrario, los indicadores apuntan la existencia de una situación relativa más desfavorable.

2. Las instituciones e incentivos de apoyo a la I + D empresarial

Para introducirnos en el tema institucional, incluimos el gráfico 1, en el que se sintetiza el estado actual de la investigación en el sector minero. Dicho gráfico ya nos permite avanzar una idea para las conclusiones: el excesivo número de organismos que intervienen dificulta seriamente la posibilidad de planificar, o tan siquiera coordinar, los esfuerzos. Sobre unos recursos escasos, la profusión de entes con capacidad de decisión no hace sino disminuir notablemente la eficacia del esfuerzo.

Para los objetivos de este es-

GRAFICO 1
LA ORGANIZACION DE LA I + D
EN EL SECTOR MINERO ESPAÑOL



fuente: Elaborado por la Asociación de Investigación Tecnológica de Equipos Mineros.

1975 fue un nuevo impulso para el IGME, y su dotación económica subió a 4.087 millones de pesetas para el cuatrienio (3).

Como decíamos, su actuación prácticamente no incide de manera directa en la I + D, en sentido estricto, del sector minero. De forma indirecta, su importancia se deriva de su aportación básica al avance de la minería y, más concretamente, de su participación accionarial del 20 por 100 en ENADIMSA para la coordinación entre ambos organismos. Esta medida, aunque difícil de evaluar, fue un paso hacia la necesaria coordinación de actividades tecnológicas, a la que ya nos hemos referido.

El caso de ENADIMSA es mucho más complejo, porque el campo de sus actividades abarca múltiples aspectos, muchos de ellos vinculados a la innovación tecnológica en sentido más estricto. Como es sabido, es la primera empresa del INI, creada en 1942, y desde entonces con la totalidad de su capital en manos de dicho organismo, salvo la participación reciente del IGME ya comentada.

En sus orígenes, la vocación es claramente la de investigación minera, realizando una importante labor de búsqueda de yacimientos, como lo demuestra la inversión de más de 1.000 millones de pesetas hasta 1963 y la puesta en marcha de alrededor de 70 investigaciones de yacimientos, muchos de los cuales serán posteriormente explotados por otras empresas del INI, como los carbones de Mallorca, las potasas de Navarra y los fosfatos del Sahara (Buesa, 1982).

Posteriormente, la empresa conoce un proceso de ampliación

de sus actividades que la lleva a abarcar, junto a la inicial de investigación minera, otras muchas vinculadas a desarrollos metalúrgicos, recursos hidrogeológicos, ordenación geológica, desarrollo minero, recursos geotérmicos, etc. etc. Se convirtió en una empresa de servicios técnicos en sentido amplio, y como tal conoció una expansión de su aportación a la innovación tecnológica minera, adquiriendo importante experiencia en campos como la ingeniería de procesos metalúrgicos, plantas llave en mano, selección y optimización de sistemas de explotación, mecanización de explotaciones, transporte de minerales, etc. (TECNO-INI, 1981).

Los resultados económicos de aquella diversificación no fueron muy brillantes, y ello condujo a que el PNAMP le asignase una misión mucho más concentrada en lo que había consistido su origen: la investigación minera. ENADIMSA ayuda al IGME en dicha tarea, pero en fases que precisan de una mayor organización empresarial. Esto ha conducido a una importante polémica con los partidarios de continuar con el anterior y más amplio enfoque de la empresa que, entre otras cosas, la hacía participar más de cerca en la innovación tecnológica minera con la utilización de *know-how* y personal capacitado a lo largo de una larga experiencia.

Otra faceta importante en la que ENADIMSA ha participado es la exportación de tecnología minera española. De una parte, ella misma ha efectuado ventas de tecnología en campos que abarcan desde la planta llave en mano a servicios de asistencia técnica, pero además ha potenciado cierta exportación indirecta de equipos y tecnología al fomentar la presencia exterior en investigacio-

nes y explotaciones mineras. Este hecho, junto a lo mencionado anteriormente, hace pensar en la necesidad de una más prudente valoración del futuro de la empresa desde la perspectiva de la innovación tecnológica que aquí nos ocupa.

La CAICYT ha sido hasta muy recientemente el principal mecanismo de apoyo financiero público a la investigación de las empresas, a través de la administración del Fondo Nacional para el Desarrollo de la Investigación Científica. Para nuestro trabajo, se trata de analizar los planes concertados de investigación (4) financiados por este mecanismo y dedicados a tareas tecnológicas de la minería no energética.

Tras el análisis de todas las memorias disponibles (la última corresponde a 1983), hemos elaborado el cuadro n.º 4, en donde se ofrece el detalle de dichos planes con el año, el nombre de la empresa que lo ejecuta, el título del proyecto y el préstamo recibido.

Globalmente, puede señalarse cómo esta forma de apoyo a la innovación no ha prestado una gran atención al sector que estamos estudiando. En efecto, sólo han recibido préstamos 12 proyectos de los 416 que abarca la totalidad de actuación de la CAICYT en planes concertados. En términos económicos, han supuesto 189 millones de pesetas que, comparadas con los 14.000 millones del total, dan un escaso 1,35 por 100 del total del dinero manejado. Además, en los últimos años no ha sido subvencionado ningún proyecto relacionado con nuestro subsector.

Analizando con más detalle el cuadro, destaca la presencia de empresas de ingeniería y servicios

CUADRO N.º 4
PLANES CONCERTADOS DE LA MINERIA NO ENERGETICA FINANCIADOS
A CARGO DEL FNDIC

CONVOCATORIA AÑO	EMPRESA	TITULO DEL PROYECTO	PRESTAMO (miles Pts.)
1980	Técnicas Reunidas, S. A.	Procedimiento de electrolisis para producción de cloro y cinc.	7.740
1980	Empresa Aux. Industria S. A. E.N. Ingen. y Tecn. S. A.	Obtención de magnesitas a partir de salmueras diversas.	9.168
1980	Fábrica Cerámica Sargadelos S. L.	Estudio de los caolines gallegos.	10.000
1979	Compañía Minera de Sierra Menera, S. A.	Investig. calidad minerales de hierro de S. Menera, S. A. en Teruel y Guadalajara.	35.100
1979	E. N. Adaro de Investigaciones Mineras, S. A.	Desarrollo, método y análisis por vía húmeda para metales nobles y comparación con métodos fusión y copilación.	3.283
1978	E. N. Añaro de Inv. Mineras.	Sin datos.	Sin datos
1977	E. N. Adaro de Inv. Mineras.	Inventario y estudio de estructuras geológicas para almace- nar residuos todo tipo.	5.000
1976	Auxini, S. A.	Procedimiento para obtención alúmina anhidra para elec- trolisis del aluminio con mat. primas nacionales.	19.000
1976	ENADIMSA, Técnicas Reunidas & Empresarios Agrupados	Desarrollo de un nuevo procedimiento industrial para el beneficio de los minerales piríticos complejos.	36.895
1972	Española de Investigación y Desarrollo	Creación y desarrollo de una tecnología nacional propia para la fabricación de fosfatos monopotásicos.	38.787
1972	Unión Explosivos Río Tinto	Procedimiento hidro-metalúrgico para la obtención de cobre electrolítico a partir de concentrados de minerales de cobre.	22.597
1968	Minero Metalúrgica del Estaño S.A.E.	Preparación materias primas de bajo contenido en estaño.	1.300
TOTAL			189.320

Fuente: Elaboración propia a partir de las memorias anuales de la CAICYT.

en casi todos los planes, y de entre ellas ENADIMSA, con cuatro proyectos. Así vemos confirmada la trayectoria antes apuntada por esta empresa, al tiempo que el sector de ingeniería destaca como un núcleo de tecnología minera importante, hecho que corroboraremos en otras partes de este trabajo.

Desde la perspectiva de los proyectos emprendidos, hay que resaltar que varios de ellos se desarrollan en algunos ámbitos definidos como prioritarios en la actual política del MIE, y cuyo marco comentaremos al analizar el PNAMP. Especial atención merece el tema de los minerales polimetálicos y la obtención de alú-

mina a partir de materias primas nacionales.

También vinculada a la CAICYT, pero con una dinámica específica, está la asociación de investigación del sector: AITEMIN (5). Se constituye en 1976 y comienza a funcionar en 1977 con el objeto central de «desarrollar, con carácter cooperativo, programas de investigación científica y resolución de problemas de asistencia técnica para el progreso y mejoramiento de las técnicas de proyecto, fabricación, ensayo, explotación, normalización y homologación de equipos relacionados con la producción, concentración, tratamiento, transporte y

utilización de sustancias mineras». (AITEMIN, 1984).

En la actualidad consta de los siguientes tipos de socios:

socios titulares de mérito ...	4
socios personas naturales ..	3
socios fabricantes de equipos	26
socios pequeños mineros ...	4
socios mineros medianos ...	1
socios grandes mineros	6
total	44

Del conjunto de fabricantes mineros, las empresas asociadas a AITEMIN suponen el 85 por 100 del capital y de la producción. Desde sus comienzos, AITEMIN se destaca entre otras asociaciones de investigación por dos notas: 1.º) es una de las que mayor ac-

CUADRO N.º 5
**EMPRESAS DE INGENIERIA QUE OFRECEN SERVICIOS EN
 ACTIVIDADES MINERAS**

EMPRESAS	CAMPOS DE ACTIVIDAD	
	Infraestructura minera	Explotación o tratamiento minero
ENADIMSA	X	X
EATSA	X	
Estudios y Proyectos Mineros, S. A.	X	X
Hispano-Sueca de Ingeniería, S. A.	X	
IMINSA	X	X
INTECSA	X	X
Técnicos Consultores Reunidos, S. A.	X	
ECOMINSA		X
GEONOC, S. A.		X
GEORENA, S. A.		X
GEORENA, S. L.		X
AMECO, Técnica Industrial, S. A.		X
ERPO, S. A.		X
Recursos Naturales, S. A.		X
SERELAND, S. A.		X
Técnicos Siderúrgicos, S. A.		X
Ibérica de Sondeos		X
Centunión	X	X
Euroestudios	X	X
HEYMO	X	X
IBERGESA	X	X
INITEC		X
INYPESA	X	X
Lurgi Española	X	X
SENER	X	X
Sidetecnia	X	X
Snam Progetti	X	X
Técnicas Reunidas, S. A.	X	X
EPTISA	X	X
Foster WHEELER	X	X
M.B.A.	X	
IBERINSA	X	
IDASA	X	
INDEIN	X	

Fuente: Elaborado a partir de Ministerio de Industria y Energía (1983), Directorio de ASEINCO (1985) y Ministerio de Industria y Energía (1982 b).

pueden detectarse son: en primer lugar, la necesidad de impulsar definitivamente la coordinación de la innovación tecnológica minera con el establecimiento definitivo de funciones para los diversos entes implicados que termine con la situación de falta de programas, objetivos y asignaciones denunciados por la propia asociación (AITEMIN, 1984, presentación).

En segundo lugar, es preciso saber lo que ocurre con los proyectos terminados. En efecto, como se recoge en las memorias, los proyectos suelen darse por terminados una vez que los prototipos se acaban; sin embargo, para que las investigaciones terminen en innovaciones de pleno sentido económico hay que hacer un seguimiento para que de los prototipos se pase a la producción industrial de los equipos. Un fracaso en esta fase puede frustrar largos y bien encaminados esfuerzos en las primeras etapas.

3. Las empresas de ingeniería

Aunque frecuentemente ignoradas, las empresas de ingeniería juegan un papel importante en el cambio tecnológico, principalmente a través de la difusión y adaptación de las tecnologías, y mediante la creación de conocimientos prácticos de carácter colectivo.

Por ello, en este recuento del panorama de recursos tecnológicos hemos creído conveniente hacer una exploración sobre las empresas de ingeniería que ofrecen servicios en actividades mineras, bien en la creación de infraestructura o en la explotación y tratamiento minero. Las fuentes han sido los catálogos y direc-

tividad económica desarrolla, y 2.º) está profundamente vinculada al conjunto de organismos que son fundamentales para su labor como el IGME, SERCOBE, ADARO, etc.

Sus líneas de investigación son: 1.º) automática minera; 2.º) monitorización de máquinas, y 3.º) comunicación con interior de

minas. Existe pues, una clara vocación eléctrica, electrónica y automática que sitúa sus trabajos en una línea de vanguardia importante por sus conexiones y economías externas con otros sectores nacionales. En general, parece que la orientación de la asociación es bastante acertada, aunque existen algunas dificultades. Los dos problemas más generales que

torios disponibles, con lo que ello conlleva de dificultades para precisar el contenido de las actividades señaladas. No obstante, creemos que es una primera aproximación interesante.

Como se puede apreciar en el cuadro n.º 5, el colectivo de empresas es amplio, lo que refuerza nuestra teoría de la potencialidad tecnológica del sector. Además, hay que tener en cuenta que algunas de estas empresas han mostrado una actividad exterior importante, lo que sirve de contraste a la competitividad de sus tecnologías.

4. La fabricación de maquinaria y equipos para minas.

Como en otros aspectos, tampoco en este caso disponemos de datos que distingan entre diferentes tipos de minería, por lo que tendremos que remitirnos a los datos genéricos que, por otro lado, sólo en muy contadas ocasiones hacen referencia a la maquinaria para minería. En el mejor de los casos, se presenta agregada a la maquinaria para construcción y obras públicas.

Según un trabajo monográfico del sector (CDTI et al. 1979), conviven en él dos tipos de empresas. De un lado, están las grandes empresas productoras de equipos que tienen divisiones pequeñas dedicadas a equipos mineros y, de otro, una serie de pequeñas empresas especializadas en este campo.

Comparando los tamaños medios de las empresas de equipo con las empresas propiamente mineras, se llega a la conclusión de que las primeras son más pequeñas y de que el trabajo de en-

cargo es lo más generalizado. Por otro lado, es un sector sometido fuertemente a la competencia de las importaciones, como consecuencia de las rebajas arancelarias.

Un dato valioso para nuestro trabajo consiste en el grado de abastecimiento nacional que tiene este sector. Aun con la dificultad de contar sólo con estadísticas que engloban a obras públicas y construcción, parece que estamos ante un subsector de equipos con un escaso nivel de abastecimiento nacional, como lo prueba que las importaciones superen más del 70 por 100 de la producción (SERCOBE, 1978, p. 148) (6), lo que, descontando la exportación, resulta en un grado de cobertura propia del mercado nacional escasamente por encima del 50 por 100, uno de los menos brillantes de todo el conjunto de industrias de bienes de equipo (Alonso, Donoso, Fariñas - 1982). Si al mismo tiempo se comprueba que la tendencia a la exportación es también creciente, tenemos un primer elemento de juicio para plantear la inadecuación técnica entre parte importante de nuestra oferta y nuestra demanda.

Desde el punto de vista dinámico, la evolución reciente del sector apunta a una situación también preocupante. En efecto, tomando los índices de la producción industrial desde 1972 a 1983, tenemos que el sector de máquinas para minería, construcción, elevación y manipulación es uno de los que peor comportamiento tienen dentro de las ramas de bienes de producción (7), participando así de manera muy aguda de la crisis general que afecta a estos sectores industriales. Las buenas perspectivas previstas como consecuencia del Plan Energético Nacional y el Plan Nacional de

Abastecimiento de Materias Primas Minerales, no parecen haber tenido una confirmación total.

Pasando a la situación tecnológica propiamente dicha, hay que destacar que el esfuerzo de I + D era muy escaso, situándose en torno al 2 por 100 de la facturación y a las 724.000 ptas. año por investigador en 1978 (cuadro número 6). Completando lo anterior, puede verse el escaso número de empresas que han realizado algún proyecto de I + D. Finalmente, debemos señalar que «del examen de los planes de I + D llevados a cabo por las empresas, puede deducirse, por la categoría y diversidad de las metas propuestas, que se trata de esfuerzos puntuales, modestos en su alcance (...) y que ha faltado la decisión de atacar proyectos más ambiciosos que traten de resolver problemas específicos de nuestra minería, de ámbito más general» (CDTI et al. (1979), p. XXXIII).

Profundizando algo más, parece que esos proyectos han estado más ligados a las necesidades concretas de sus líneas de fabricación actuales que a las exigencias que vendrían inspiradas por los explotadores. Asimismo, son problemas destacados la casi inexistente normalización y homologación y la falta de laboratorios destinados al ensayo de equipos finales (CDTI et al. (1979), pág. XXXIV).

Manifestaciones derivadas de los problemas técnicos del sector son, en primer lugar, la inevitable presencia extranjera en parcelas importantes de la producción, lo que se traduce en unos pagos por tecnología importada muy notables (SERCOBE, 1978, p. 152). Además, es preocupante el dato revelado por el estudio monográfico, según el cual un elevado nú-

mero de técnicos y expertos se hallan ocupando tareas fuera de su especialización (ibid., p. XXX).

De todas formas, lo más específico de este sector es la complejidad que encierra, porque la minería española tiene facetas muy distintas cuyas necesidades de equipo son también diferentes. Por eso conviene hacer un recorrido un poco más preciso que permita calibrar adecuadamente la situación actual de la fabricación de este tipo de equipos, que, junto a los problemas mencionados, presenta también importantes capacidades tecnológicas propias (8).

En primer lugar, el panorama puede dividirse en dos tipos de explotaciones mineras: las que se corresponden con una problemática generalizada, donde los yacimientos presentan rasgos comunes a los de otros países, y aquéllas que se caracterizan por unos problemas muy particulares de los minerales españoles. De una forma genérica, puede afirmarse que para el primer tipo de minas hay equipos suficientes dis-

ponibles, aunque con un fuerte peso de las grandes compañías internacionales. En las segundas, lo sobresaliente es que no hay soluciones establecidas, y las carencias de equipos son muy notables (v. gr. vetas verticales del carbón asturiano).

Aunque no es este el objetivo central del artículo, conviene empezar con alguna referencia a la minería del carbón, donde el gran problema consiste en la dificultad de mecanizar las fases de arranque y sostenimiento en las explotaciones de capas verticales en Asturias y de capas horizontales en León. Este tipo de carbón supone la mitad de nuestra producción, y una clara oportunidad de innovación propia, ya que al tamaño considerable de la producción se une la ausencia de alternativa tecnológica en el exterior.

El caso es paradigmático y ejemplifica la situación de nuestras posibilidades tecnológicas. Éstas deben encaminarse no hacia la sustitución total de maquinaria importada, lo que sería económicamente un disparate y tec-

nológicamente una utopía. Más bien consiste en buscar las oportunidades en este tipo de problemas propios, que nos pueden brindar una posibilidad de innovación propia sin competencia. De ello se beneficiarían directamente nuestras explotaciones, pero en el futuro puede ser una fuente importante de exportación de tecnología en la medida en que aparezcan otros países con problemas similares.

Pero hemos comenzado por la minería del carbón, que es prácticamente la única en donde el PEN ha posibilitado un mínimo de coordinación y donde, además, el esfuerzo tecnológico es hoy muy superior al que se está desarrollando para la maquinaria de otras minas. Veamos este otro panorama.

En la minería metálica podemos distinguir dos situaciones tipo. La primera es la que se produce en filones subterráneos donde la mecanización es muy escasa. Aquí se requieren constantes esfuerzos ingenieriles para adecuar las unidades de explotación, pero no pa-

CUADRO N.º 6
PARAMETROS INDICADORES DE LA CAPACIDAD INVESTIGADORA

	1978											
	r ₁		r ₂		r ₃		r ₄		r ₅		r ₆	
	Total Empresa	Div. Minera										
MEDIA	2,18	2,30	45.800	45.000	7,54	8,00	24,65	28,70	724.000	751.000	1,00	1,54

r₁: Relación porcentual de los gastos en I+D a la facturación.

r₂: Relación entre los gastos anuales en I+D a la plantilla total (pesetas/hombre x año).

r₃: Relación porcentual del n.º de titulados a la plantilla total.

r₄: Relación porcentual del n.º de investigadores al n.º de titulados.

r₅: Relación entre los gastos anuales en I+D y el n.º de investigadores (pesetas/hombre x año).

r₆: Relación porcentual entre el costo anual de unidad teórica de I+D a la facturación.

Fuente: CDTI et al (1979).

rece que haya problemas tecnológicos complicados. La segunda es la minería de masas (cielo abierto), que se caracteriza por una dependencia prácticamente total de la maquinaria y equipos de las grandes empresas internacionales. La posibilidad de plantearse una alternativa nacional para la fabricación de una maquinaria propia choca con el problema de la estrechez de nuestro mercado de este tipo de máquinas, frente a la amplitud de la producción de las grandes empresas y de los recursos que pueden dedicar a la innovación.

Del resto de la minería, y dejando a un lado las potasas por su importancia decreciente, se pueden extraer dos áreas tecnológicas de interés: las rocas fundamentales y las pizarras.

Por lo que se refiere a las rocas fundamentales, hay que decir que estamos ante un mercado importante (unos 15.000 millones de pesetas anuales) y que, sin embargo, no existe ningún bien de equipo español asociado a esta producción. Existe, pues, una clara oportunidad tecnológica, porque al hecho del mercado se le añade el que una gran cantidad de las partes y piezas de los equipos necesarios son comunes a otras maquinarias de fabricación nacional.

Algo similar ocurre con las pizarras, donde existe un notable mercado, pero la explotación se hace con medios muy antiguos y escasamente mecanizados. La ausencia de maquinaria propia es prácticamente total, lo que no deja de ser sorprendente. Es posible que la fragmentación de la producción sea una causa explicativa de la situación, pero no cabe duda de la potencialidad que tendría un esfuerzo tecnológico

destinado a cubrir este hueco importante, con un peso económico indudable.

Los casos que hemos ejemplificado señalan con claridad que existen oportunidades concretas en las que centrar el esfuerzo tecnológico de maquinaria propia, frente a otros aspectos en donde parece descabellado. Lo grave, una vez más, es que el problema se centra en la toma de decisiones para deslindar esos campos de actuación vinculados a las especificidades más sobresalientes de la minería española. Este panorama general se agudiza en la minería no energética, porque no hay un organismo que centralice la información, y mucho menos las actuaciones.

III. LA IMPORTACION DE TECNOLOGIA Y SU PAPEL EN EL CAMBIO TECNICO DE LA MINERIA NO ENERGETICA

Las páginas anteriores han dejado de manifiesto que, junto a una no desdeñable capacidad tecnológica propia, elementos técnicos, económicos e institucionales hacen que en la minería no-energética también se produzca un vacío que naturalmente se llena mediante la importación de tecnología extranjera.

De manera similar a lo que ocurre en muchos otros sectores industriales, la escasez de investigaciones particulares y minuciosas obliga a hacer consideraciones en ocasiones excesivamente generales y un tanto provisionales, pero que, al menos, permiten acotar los términos del problema y orientar futuros trabajos en este campo. Por ello, y siguiendo lo

que puede considerarse la metodología más generalizada, nos vamos a ocupar de las tres modalidades fundamentales por las que se incorpora tecnología extranjera a los procesos productivos propios: la inversión directa, la importación de maquinaria y equipos y la compra de tecnología desincorporada.

1. El capital extranjero en la minería no energética

Ciertamente, el tema de la presencia de intereses extranjeros en la minería es una cuestión sumamente importante en la historia de nuestro proceso de industrialización, lo que merecería una atención particularizada. Sin embargo, en el contexto de este trabajo sólo podemos dedicarle un espacio muy limitado para sacar las conclusiones más sobresalientes en el ámbito de la innovación tecnológica.

Es suficientemente conocido el papel decisivo que juega la inversión extranjera en el crecimiento de la minería española en el siglo XIX. Prácticamente la totalidad de nuestras minas fundamentales se desarrollan a partir de esos capitales, principalmente tras la legislación liberal de 1868 (9). Las dos excepciones notables son la minería del carbón, y la del hierro, en donde la participación parcial de intereses locales vascos permitió una posterior acumulación industrial.

Esa situación ha hecho manifestarse a los mejores estudiosos del tema (Nadal, 1975; Sánchez Albornoz, 1968; Muñoz, Roldán y Serrano, 1976) en el sentido de que se produjo una auténtica colonización extranjera de la mine-

CUADRO N.º 7

COMPARACION PARA 1923 DEL CAPITAL MEDIO FIJADO PARA TRIBUTAR EN ESPAÑA DE LAS SOCIEDADES EXTRANJERAS Y EL CAPITAL DESEMBOLSADO MEDIO DE LAS SOCIEDADES ESPAÑOLAS, CON Y SIN PARTICIPACION DEL CAPITAL EXTRANJERO (*)

	Número	Capital fijado para tributar en España o capital desembolsado para las españolas (millones de pesetas)	Capital medio (millones de ptas.)
1. Principales sociedades domiciliadas en el extranjero (1)	50	624,5	12,49
Inglesas (2)	24	521,6	21,73
Francesas (3)	15	67,26	4,48
Belgas (4)	8	31,84	3,98
Alemanas (5)	2	3,00	1,50
Portuguesas (6)	1	0,73	0,73
2. Sociedades españolas con participación de capital extranjero, con capital conocido (7)	43	156,98	3,64
3. Sociedades españolas sin participación de capital extranjero, con capital conocido (8)	362	634,810	1,75
4. Total sociedades españolas (2 + 3) con capital conocido (9)	405	791,790	1,95

(*) La comparación se realiza para los casos en que dichas magnitudes son conocidas. Los casos de empresas con capital desconocido (tributario o desembolsado) corresponden a las empresas de menor dimensión e importancia.

(1) El total de sociedades domiciliadas en el extranjero en 1923 era de 97, de las que conocemos su capital fijado para tributar en España en 50. El resto, salvo en el caso de Solvay, tenían un capital pequeño.

(2) El total de sociedades inglesas en 1923 era de 39, de las que conocemos su capital fijado para tributar en España en 24 casos.

(3) El total de sociedades francesas en 1923 era de 35, de las que conocemos su capital fijado para tributar en España en 15 casos.

(4) El total de sociedades belgas era de 17, de las que conocemos su capital fijado para tributar en España en ocho casos.

(5) El total de sociedades alemanas en 1923 era de tres, de las que conocemos su capital fijado para tributar en España en dos casos.

(6) El total de sociedades portuguesas en 1923 era de tres, de las que sólo conocemos en un caso su capital fijado para tributar en España.

(7) El total de sociedades españolas con participación de capital extranjero en 1923 era de 49, de las que conocemos su capital desembolsado en 43 casos.

(8) El total de sociedades españolas sin participación de capital extranjero en 1923 era de 500, de las que conocemos su capital desembolsado en 362 casos. Las 138 restantes eran sociedades todas ellas con un capital desembolsado inferior al millón de pesetas.

(9) El total de sociedades españolas con y sin participación de capital extranjero era en 1923 de 549 sociedades. Se desconoce su capital desembolsado en 136 de las sin participación y en seis casos con participación extranjera, luego con capital conocido quedan 405 sociedades.

Fuente: Muñoz, Roldán y Serrano (1976).

ría no energética española, lo que trajo importantes consecuencias para nuestra economía por su carácter de auténtico «enclave».

Desde el punto de vista de este estudio, conviene destacar tres aspectos derivados de aquella situación:

1. Hubo un indudable avance técnico en nuestra minería al ve-

nir empresas más modernas y capitalizadas.

2. Al mismo tiempo, se condicionó seriamente el futuro de nuestra minería, por dos motivos: el agotamiento de las reservas y el desarrollo de los métodos mineros a partir de exigencias exógenas a nuestra economía. Todavía hoy se producen situaciones de este tipo que oscurecen con-

siderablemente el panorama tecnológico del sector.

3. Una ausencia de vinculación de la explotación minera con un sector de equipos específicos. Esta no articulación vertical se ha prolongado también en el tiempo y ha obstaculizado la investigación de equipos propios orientados a la resolución de los problemas concretos de nuestros yacimientos.

La situación «colonial» se prolonga hasta bien entrado el siglo XX. El cuadro n.º 7, elaborado por Muñoz, Roldán y Serrano permite a los autores establecer la siguiente síntesis:

«Las 362 sociedades españolas sin participación de capital extranjero tienen un capital desembolsado de 634,81 millones de pesetas, en tanto que las 50 primeras sociedades extranjeras tenían un capital fijado para tributar en España de 624,5 millones de pesetas, y las 43 sociedades españolas con participación extranjera un capital desembolsado de 156,98 millones de pesetas, sumando ambas 781,48 millones de pesetas.» (Muñoz, Roldán y Serrano, 1976, p. 82).

Dicha estimación, siempre bajo criterios muy favorables para el capital nacional, acentúa su importancia si tenemos en cuenta que el capital medio de las empresas extranjeras es de 12,49 millones de pesetas, frente a 3,64 de las empresas con participación extranjera y 1,75 de las empresas nacionales. Esto se refleja en que

las principales compañías extranjeras absorben un volumen muy considerable de la producción minera nacional (Muñoz, Roldán, Serrano, 1976, p. 82 y 83).

No nos resistimos a reproducir esta espléndida cita del ingeniero Villasante, recopilada por los anteriores autores:

«teniendo en cuenta que hay además algunas sociedades que, aun cuando aquí radiquen, están casi totalmente integradas también por capitales extranjeros y que muchas otras, netamente españolas, hállanse ligadas con casas exportadoras en diversas naciones mediante contratos comerciales que aseguran la venta de sus productos a cambio de crédito para sostener sus respectivos negocios, aquella proporcionalidad estadística resulta muy inferior a la realidad, y hemos de reconocer con amargo desaliento que nuestra industria extractiva hállase sometida a extraños protectorados y a influencias financieras que la orientan en el sentido que más conviene a los países que en este orden de interés dominan a nuestra economía nacional».

Esta cita ya está profundamente impregnada del sentimiento nacionalista que se generaliza en nuestra sociedad en los últimos decenios del siglo XIX y que encuentra en la realidad minera un punto de reflexión importante. La coyuntura excepcional de la primera guerra mundial permitió, como en otros sectores, el avance de los capitales nacionales en el sector.

Hay mucha menos investigación histórica disponible para seguir el rastro de las inversiones extranjeras en el período que transcurre desde los años veinte hasta la nueva oleada de penetración de la década de los sesenta. Antes de entrar en la consideración de este período reciente, conviene señalar dos notas de alcance.

1.º La minería siguió siendo uno de los sectores con importante presencia extranjera incluso en ese período de exarcebado nacionalismo, como lo prueban los escasos trabajos disponibles (10).

CUADRO N.º 8

**LA INVERSION EXTRANJERA EN LA MINERIA NO ENERGETICA.
ALGUNOS INDICADORES PARA 1977**

SECTOR	Capital extranjero	Ventas empresas extr. (1)	Pagos por tecnología extranjera (2)			
	Capital social	Ventas totales sector	A	B	C	D
Extracción y preparación de mineral de hierro	9,46 %	20,10 %	57	683	—	68
Extracción y preparación de minerales metálicos no férreos	20,66 %	31,90 %	343	55	—	621
Extracción de piritas y azufre	99,67 %	100,00 % (3)	—	—	—	—
Extracción de otros minerales no metálicos ni energéticos	21,15 %	19,63 %	215	17	—	9

(1) Consideramos las que suponen el 50 % de capital social en poder de extranjeros. En el último sector se han incluido las empresas con más del 25 % de capital extranjero.

(2) Datos en miles de dolares USA. Los grupos A, B, C y D siguen la nomenclatura del Censo. En el A se incluyen empresas sin capital extranjero, en el B empresas con menos del 25 % de capital extranjero, en el C empresas con capital extranjero entre un 25 y un 50 % y en el D empresas con mayoría de capital extranjero.

(3) Este porcentaje se alcanza porque la única empresa sin capital extranjero excluida en este sector no da cifra de ventas, aunque sería marginal.

Fuente: Censo de Inversiones Extranjeras y elaboración propia.

2.º Asimismo, siguieron funcionando otros sistemas de subordinación de nuestra minería a los intereses extranjeros. En este sentido, nos parece muy representativa la investigación del profesor Ruiz Morales sobre las potasas (11) o la de Muñoz Roldán y Serrano sobre la presencia de ejecutivos extranjeros en las empresas españolas. Según este trabajo, en 1959 hay 15 empresas mineras con directivos extranjeros, esas 15 empresas suponen cerca del 30 por 100 del capital social de las sociedades anónimas del sector (12).

La etapa que se inicia con la liberalización de 1959 no va a suponer una entrada de capitales extranjeros en minería tan masiva como en el XIX. Coincidiendo con lo que es la nueva forma de internacionalización de la economía, las inversiones extranjeras que se dirigen a España tienen como preferencia los sectores manufactureros, entre ellos los metalmeccánicos y químicos. A pesar de ello, con los datos más recientes disponibles puede comprobarse la aún notable presencia de inversiones extranjeras en la minería no energética. En este sentido, las mejores fuentes y las únicas dos que permiten separar la rama energética del resto son el *Censo de Inversiones Extranjeras* y *Las Grandes Empresas Industriales*.

Con el censo de 1977 hemos elaborado el cuadro n.º 8. En él puede apreciarse la significación de la penetración extranjera en los varios subsectores en que aparece dividida la minería no energética. Tanto si atendemos a las cifras de capital como a las ventas se puede confirmar la trascendencia presente del capital extranjero, a pesar de que hay importantes diferencias entre el

CUADRO N.º 9

PARTICIPACION EXTRANJERA EN LAS EMPRESAS INCLUIDAS EN LAS 1.344 GRANDES INDUSTRIALES

Indicadores	Valor indicador en el sector de minería no energética	Total grandes empresas
Participación extr. en % capital social	19,9	13,5
Participación extr. en % de las ventas	27,4	20,0
Participación extr. en % del empleo	23,8	23,9

Fuente: Datos tomados de *Las Grandes Empresas Industriales en España 1980-81*. MIE, 1983.

caso del sector más controlado —piritas y azufre—, y el menos controlado —hierro (13).

Otro fenómeno que pone de manifiesto el cuadro es que, quitando el sector de piritas y azufre (totalmente controlado), hay una tendencia a comprar más tecnología extranjera por parte de las empresas no controladas por el capital extranjero. Tan sólo en la minería de metales no féreos las empresas mayoritariamente extranjeras pagan más por la tecnología extranjera que las poco o nada participadas, aunque éstas realizan también pagos importantes.

La información disponible en el último estudio del Ministerio de Industria sobre las grandes empresas industriales se recoge en el cuadro n.º 9. También dicho cuadro confirma la importancia de esta presencia extranjera por un doble motivo: en primer lugar, los valores elevados que todos los indicadores alcanzan en nuestro sector —de entre los que destaca el de participación en las ventas— y, en segundo lugar, porque son superiores a los valores que se alcanzan en el conjunto de

la población de grandes empresas (14).

El mismo cuadro permite sugerir la tesis de que la empresa extranjera es más productiva que la no participada, como se deduce del hecho de una presencia mucho más notable en el volumen de ventas que la que se aprecia en el capital o en el empleo.

Finalmente, debe destacarse que en los últimos años el interés extranjero por invertir en la minería española se ha renovado, como lo demuestran los datos recogidos por el PNAMPM, de donde se deduce que la inversión autorizada pasó de 681 millones de pesetas en 1975 a 3.663 millones en 1978.

2. La importación de bienes de equipo

Como hemos señalado con anterioridad, nuestra industria nacional no es capaz de satisfacer sino una parte de las necesidades de la minería española en todos sus terrenos. Sobre esta base, un estudio ya citado (CDTI et al. 1979) intentó evaluar la demanda

de equipos insatisfecha por la oferta nacional, para lo que combina tres fuentes de información: las solicitudes de inversión analizadas directamente por SERCOBE, una encuesta efectuada a las empresas y la estadística de aduanas. Entre los rasgos más destacados que se desprenden del estudio están:

1.º Los principales países suministradores son Alemania, Inglaterra, Estados Unidos y Francia, que representan del orden de un 90 por 100 del total.

2.º Las firmas suministradoras son las tradicionales en la especialidad con importante implantación internacional, poseedoras de tecnologías propias y, en muchos casos, multinacionales en el campo minero. Una relación de las más importantes se recoge en el cuadro n.º 10.

Estas empresas deben ser un punto de atención preferente a la hora de diseñar cualquier política para potenciar la investigación propia, habida cuenta de las dificultades anteriormente comentadas para competir con ellas en muchas tareas convencionales de la minería.

3.º Según el tipo de minería, el 50 por 100 de las importaciones se dirigen a la minería de cielo abierto, otro 41 por 100 a la minería subterránea y el 9 por 100 restante a plantas de tratamiento y almacén. El cuadro n.º 11 recoge detalle de las partidas más importantes y su valor económico.

4.º Los equipos específicos más representativos en ese mismo periodo han sido: volquetes (973 M. ptas.); excavadoras de rodete (664 M. ptas.); excavadoras (662 M. ptas.); cintas transportadoras (414 M. ptas.); mina-

dores (413 M. ptas.); palas hidráulicas (380 M. ptas.); perforadoras sobre orugas (258 M. ptas.); *bulldozers* (247 M. ptas.); palas frontal de ruedas (227 M. ptas.); palas de neumáticos (221 M. ptas.); máquina de extracción (180 M. ptas.); rozadoras (170 M. ptas.); cinta puente (128 M. ptas.); transportador de racletas (128 M. ptas.); jumbas (127 M. ptas.) y apiladores (108 M. ptas.).

5.º La importación se concentra de manera importante en un reducido número de empresas. Al mismo tiempo, debe destacarse la presencia de empresas comerciales importadoras que controlan

una parcela notable de esa demanda producida interiormente.

6.º Comparando nuestras exportaciones de equipos mineros con las importaciones, se llega a la conclusión de que las últimas consisten en productos más complejos que las primeras, como lo revela el hecho de que el precio/kg. de las importaciones es de cerca del doble del precio/Kg. de las exportaciones (290 frente a 165 en 1978).

En síntesis, la incorporación de equipos extranjeros supone una notable fuente de introducción de tecnología foránea en general, de

CUADRO N.º 10

PRINCIPALES EMPRESAS SUMINISTRADORAS DE EQUIPOS EXTRANJEROS PARA LA INDUSTRIA MINERA ESPAÑOLA

	<i>Valor importaciones 1975-78 (miles ptas.)</i>
Alemania R. F.	
Buckan Wolf.	563.273
Westfalia	324.720
G.H.H.	232.731
O.I.C.A.	184.500
Weserhutte	149.231
Krupp	110.382
Humboldt-Wedag	105.626
U.S.A.	
Caterpillar	710.192
Wabco	287.902
Bucyrus Erie	184.737
Unit Rig	168.447
Joy	120.641
P.H.	113.150
Reino Unido	
Dowty Meco	335.164
Ruston Bueyrus	172.979
Francia	
Jefrey	375.900
Sait	108.491

Fuente: CDTI et al. (1979). Cuadros p. 147 y siguientes, sobre la base de las encuestas efectuadas entre las empresas del sector minero.

CUADRO N.º 11

PRINCIPALES IMPORTACIONES DE EQUIPOS MINEROS POR TIPOS DE ACTIVIDAD 1975-78

TIPO DE ACTIVIDAD	NUEVOS EQUIPOS	REPUESTOS	TOTAL (10 ³ Ptas.)
1. <i>Minería Subterránea</i>	2.367.454	394.321	2.761.775
1.1. Unidad de Producción	1.053.066	190.279	1.243.345
1.2. Avance de galerías	569.785	118.964	688.749
1.3. Transporte	488.764	35.755	524.519
1.4. Ventilación	140	8.426	8.566
1.5. Electrificación	182.058	27.223	209.281
1.6. Varios	73.641	13.641	87.315
2. <i>Minería a cielo abierto</i>	3.250.775	117.022	3.367.797
2.1. Perforación	337.302	23.570	360.872
2.2. Excavación	1.280.288	46.435	1.326.723
2.3. Carga	546.878	10.683	557.561
2.4. Transporte	1.032.702	36.334	1.069.036
2.5. Electrificación	63	—	63
2.6. Complementos	53.542	—	53.542
3. <i>Plantas de tratamiento y almacén</i>	535.556	34.867	565.791
3.1. Silos de material	297.470	—	297.470
3.2. Trituración	100.972	—	100.972
3.3. Clasificación	66.849	4.632	71.481
3.4. Concentración	46.011	3.065	49.076
3.5. Varios	18.547	22.538	41.085

Fuente: CDTI et al. (1979).

difícil sustitución por tecnología propia.

3. Los contratos de tecnología

Finalmente, debemos ocuparnos de lo que es la fuente más estricta de importación de tecnología: los contratos llamados de transferencia de tecnología. Ciertamente, este mecanismo de incorporación de conocimientos técnicos extranjeros ha alcanzado su máximo desarrollo en la etapa que comienza con la expansión económica de los años 60; sin embargo, hay que destacar que ya en las etapas de la industrialización de la postguerra hubo que acudir de manera importante a este recurso como una condición necesaria para lograr cier-

tos planes de industrialización indispensables (Braña, Buesa, Molero, 1984).

A pesar de que la información es muy escasa por esos años, una investigación monográfica (Buesa, 1982) ha podido destacar algunos hechos interesantes para el sector minero. De entre ellos debemos subrayar la importante presencia de contratos para la realización de estudios de prospección geográfica, gravimetría, geológica y sísmica de diversas zonas del territorio, lo que apunta a una dependencia tecnológica de la fase de investigación más que de la explotación propiamente dicha.

De los doce contratos de los que se tiene referencia en ese período, ocho provienen de Francia, dos de Italia y uno de Gran Bre-

taña. Por el objeto, la casi totalidad pertenecen a la actividad específica de investigación de yacimientos, aunque hay algunos de asistencia técnica. No existen contratos de licencias o patentes.

Ya en períodos más recientes, la creación del Registro de Contratos de Asistencia Técnica y las publicaciones del Ministerio de Industria y Energía permiten conocer más ampliamente esta actividad importadora.

En un trabajo centrado en el período 1974-76 (Molero, 1982), se analizaba la información global contenida en dicho Registro. De sus conclusiones se pueden extraer algunos datos importantes para el sector minero (15).

1.º De los 4.015 contratos contabilizados, 68 corresponden

a minería, lo que supone el 1,69 por 100 del total.

2.º Los principales países de procedencia son Francia [24 contratos], Alemania [16] y Reino Unido [11].

3.º Por el objeto del contrato, predominan los de asistencia técnica [47], seguidos de los de fabricación de un producto final completo [10] y fabricación de componentes de proceso [5].

4.º Cifrándonos a los contratos de las 500 grandes empresas, de las 1.373 consultadas, 34 pertenecen a la minería (el 2,5 por 100). De ellos, el 80 por 100 corresponden a empresas con capital extranjero con más del 30 por 100 de penetración. También son importantes las empresas del INI, con un 15 por 100 de los contratos. Las empresas exclusivamente de capital privado nacional tienen una reducida participación, del 5 por 100.

En los trabajos referidos a períodos más recientes se constata un aumento de la importancia del sector minero (Molero 1983, Sánchez Muñoz, 1984). Contemplando exclusivamente el número de contratos, se puede señalar que en el período 1975-80, de los 4.066 contratos de nueva creación, 175 son de minería, lo que supone el 4,3 por 100. Esta proporción es mucho mayor en los contratos de asistencia técnica, donde la minería tiene 155 de los 1.942 (el 7,8 por 100) y, por el contrario, es más reducida en patentes (alrededor del 1 por 100).

El trabajo de Sánchez Muñoz (1984) permite acercarse a la importancia de los pagos efectuados por el sector en el período 1974-81. Así, la minería se estima que efectúa un 6,81 por 100 del total de pagos, lo que aumenta en

CUADRO N.º 12
**EMPRESAS CON MAYOR IMPORTACION DE TECNOLOGIA
EXTRANJERA (1974-81)**

Nombre de la empresa	Contratos sector minero	Otros Contratos
Agromán	1	10
Andaluza de Piratas	1	1
Cementos Molíns	1	2
Dragados y Construcciones	2	20
E. N. Adaro	20	6
E. N. Gas	2	16
Hunosa	4	8
Energía e Industria Aragonesas	1	15
Exploración Minera Internacional	2	1
Ferro Enamel Española	1	6
Fosfatos de Bu-craa	1	0
Gas y Electricidad	1	1
Río Tinto Minera	3	2
Sdad. Metalúrgica Duro Felguera	2	19
Unión Explosivos Río Tinto	16	70

Fuente: elaborado a partir de Sánchez Muñoz (1984).

el caso de pagos por asistencia técnica hasta un 9,78 por 100 y disminuye en los pagos de patentes hasta un 0,26 por 100. Se confirma así la mayor importancia de este sector en cuanto contratante de asistencia técnica, lo cual es independiente de la tendencia global de todas las empresas a inclinarse, cuando es posible, por inscribir los contratos como de asistencia técnica por su mejor trato legal.

En términos generales, el sector minero ve incrementada su importancia a lo largo del período como contratante de tecnología extranjera (Sánchez Muñoz, 1984, p. 309). Por países, los pagos más importantes se han hecho a Francia (27,39 por 100), USA (25,86 por 100), Reino Unido (18,03 por 100), Suiza (9,46 por 100) y Alemania (8,75 por 100).

Si tomamos en cuenta sólo las 500 empresas que más han gas-

tado en tecnología extranjera en ese período, los contratos del sector minero se pueden resumir tal como aparecen en el cuadro número 12 (16).

La lista de empresas con contratos de tecnología en el período se amplía notablemente considerando la totalidad del sector. Así, consultando los anexos de *Economía Industrial*, y teniendo en cuenta la dificultad de clasificar y sistematizar esa información, podemos incluir a las siguientes empresas: Asturiana de Zinc S. A.; Compañía Andaluza de Minas, S. A.; Compañía Minera de Sierra Menera, S. A.; Dolomitas del Norte, S. A.; Fluoruros, S. A.; Lignitos de Meizama, S. A.; Metalquímica del Nervión, S. A.; Minas de Almagrera, S. A.; Potasas de Navarra, S. A.; Río Tinto Patiño, S. A.; Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya-España, S. A. y Tolsa, S. A.

En síntesis, la contratación de

tecnología por parte de empresas mineras se revela como una actividad importante. Dentro de ella, las empresas que se dedican a minería no energética tienen un peso muy notable y, a su vez, la participación de capitales extranjeros en este último sector —no tanto en la minería energética— aparece como un factor de importancia en la acentuación de la propensión para contratar tecnología extranjera. Este último hecho se puede deber a dos causas que interactúan: la primera, que esa unión tecnología-capital extranjero es uno de los rasgos de comportamiento más nítidamente esclarecidos por las investigaciones disponibles; la segunda, que las empresas extranjeras suelen trabajar en sectores mineros más complejos y tienen una dimensión media mayor, lo que incide en la necesidad de insumos tecnológicos más importantes.

IV. LA EXPORTACION DE TECNOLOGIA

Como hemos señalado en otra ocasión (Braña, Buesa, Molero, 1984), éste es un aspecto de la innovación tecnológica española poco analizado, lo que contrasta con el interés que hoy han despertado fenómenos similares en otros países como Brasil, Argentina, México, Corea, India, etc. A pesar de la escasez de documentación existente, no queremos dejar de señalar algunas ideas, porque consideramos que es un aspecto importante para la evaluación de las capacidades tecnológicas propias en el sector. Lamentablemente, una vez más es casi imposible distinguir entre diferentes tipos de minería.

En primer lugar, atendiendo a los cobros por venta de tecnología en el exterior (Sánchez Mu-

ñoz, 1984) el sector minero es uno de los que en el período 1974-81 más ha aumentado tanto su volumen absoluto como su importancia relativa, alcanzando el octavo puesto, con un porcentaje del 4,66 en el total de cobros. Ello ha hecho que su tasa de cobertura haya mejorado de manera importante, al pasar del 9 al 17 por 100 en esos años, si bien el déficit sigue siendo muy importante. Por áreas geográficas, nuestros ingresos provienen fundamentalmente de la CEE (25,11 por 100), Iberoamérica (21,48 por 100) y Africa (19,60 por 100).

Otros datos permiten ampliar algunos detalles. Así, atendiendo a los contratos de obra ejecutados por empresas españolas en el exterior en el período 1974-82, nos encontramos con que hay diez pertenecientes al sector de explotación y tratamiento de minerales. Este número no es muy importante en sentido absoluto, pues sólo supone el 1,47 por 100 de los contratos totales, pero tiene especial interés por el hecho de que la gran mayoría se han efectuado en años recientes de la presente década (17).

Del estudio del MIE sobre empresas de ingeniería (MIE, 1983) se puede destacar que hay 12 contratos de empresas de ingeniería española en el exterior en los años 1976-82 relacionados con la minería. De ellos, la mayoría se han realizado en Iberoamérica, lo que confirma a esta región como una de las fundamentales para la proyección exterior de nuestra tecnología minera (18).

Por lo que se refiere a los bienes de equipo para la minería, del estudio ya señalado (CDTI et al., 1979) se desprende que la exportación supone porcentajes crecientes de la producción.

Finalmente, un estudio sobre la exportación de bienes de equipo españoles a Iberoamérica (Molero, 1984) revela que la maquinaria para la manutención, construcción, obras públicas y minería representaba el 16,49 por 100 del total de equipos exportados a esa región en 1981, siendo el segundo sector, tras los equipos componentes de material electrónico y telecomunicación, instrumentos de medida, de control, de comprobación y de regulación, y por delante de construcciones metálicas, calderería y equipos siderometalúrgicos, y de los vehículos industriales. Este dato significativo debe ponerse en relación con el de que las exportaciones de equipos a Iberoamérica en ese mismo año suponían un 12 por 100 del total de nuestras exportaciones de equipo.

Una última fuente, que permite aproximarse al potencial exportador de tecnología minera española, la constituyen los diferentes catálogos de tecnología exportable de diferentes sectores industriales. Anteriormente ya hemos comentado lo referido a las empresas de ingeniería, por lo que atenderemos ahora a las del sector de bienes de equipo y a las empresas del INI.

Por lo que se refiere a la oferta de tecnologías españolas en el sector de bienes de equipo (MIE, 1982 a), la dificultad, una vez más, consiste en la presentación conjunta de la maquinaria y equipos para la minería, construcción y obras públicas. Los equipos más específicos son los de maquinaria para túneles y minas, en donde hay diez empresas que ofrecen este tipo de equipos. A esto hay que añadir otro número similar de empresas con tecnologías de maquinaria para machaqueo, trituración y molienda, y

CUADRO N.º 13

**PRODUCCION Y EXPORTACION TOTAL DE EMPRESAS DE EQUIPOS MINEROS
(Millones de ptas. de 1974)**

		1974	1975	1976	1977	1978
Producción	Total Empresas	10.567,7	11.013,11	8.929,56	9.631,25	11.144,89
	División Minera	1.936,8	2.406,13	1.963,23	1.923,61	2.159,65
Exportac.	Total Empresas	1.094,3	1.454,21	1.202,14	1.336,62	1.643,79
	División Minera	88,3	249,84	161,1	162,37	217,51

Para el traslado a pesetas constantes 1974, se ha tomado el índice elaborado por el Instituto Nacional de Estadística, correspondiente al subgrupo de maquinaria.

Fuente: CDTI et al. (1979).

maquinaria para alimentación, clasificación y concentración, como sectores más afines.

Un dato importante es contrastar que las empresas que ofrecen maquinaria para túneles y minas son de un tamaño bastante reducido: la media de las plantillas es de 263 empleados, existiendo tres de menos de 100 empleados, otras tres comprendidas entre los 100 y los 250 empleados y otras tres entre 450 y 800 empleados. Además, excepto tres empresas las demás tienen menos de 15 titulados en sus plantillas. Todo ello apunta a una capacidad técnica que difícilmente puede afrontar proyectos muy complejos.

De las empresas del INI hay cuatro que nos interesan: AUXINI, ENADIMSA, HUNOSA y Potasas de Navarra. Entre las tecnologías exportables pueden resaltarse, entre otras: beneficio de minerales piriticos, incluso complejos; estudios de trituración y molienda; estudios de viabilidad técnico-económica; mecanización de explotaciones, en especial con capas verticales y estrechas; técnicas de ventilación; equipos electrónicos en atmósferas explosivas; puestos de mando y con-

trol en superficie del conjunto de tajos de explotación. Puede apreciarse que aparecen algunas técnicas de las que se han definido como prioritarias en algunos planes — más adelante volverán a aparecer en el PNAMP —, lo que no deja de sorprender y arroja algunas dudas sobre su operatividad real.

V. LA POLITICA MINERA EN EL CAMPO NO ENERGETICO Y LA ACTIVIDAD DE INNOVACION TECNOLOGICA

A la luz de lo que llevamos expuesto, es fácil coincidir en la existencia de problemas económico-tecnológicos importantes, cuyo conocimiento plantea la necesidad de algún intento de solución desde las instancias políticas.

En este sentido, hay que reconocer que por lo menos la Administración es clara a la hora de valorar la situación, pues señala que «aún nos es preciso avanzar en el terreno de la tecnología, tanto

para adaptar las mejoras que otros han conseguido en el laboreo de las minas como para superar muchas dificultades que nos plantean las características geológicas de algunos yacimientos españoles» (Kindelan, 1984, p. 34). Frente a ese reconocimiento, la misma voz autorizada reconoce que «en el pasado, hemos gastado, en tecnología poco y mal» (ibidem, p. 41).

Por ello, no habiendo transcurrido tiempo suficiente para ver en qué medida esa conciencia impulsa acciones que modifiquen radicalmente la situación, debemos exponer al menos cuales son los elementos de política tecnológica en el sector minero no energético disponibles en la actualidad, con el fin de ver cuál es su grado de adecuación, real o potencial, para solucionar los problemas que han aparecido a lo largo de las páginas precedentes.

Sin duda ninguna, el marco de referencia fundamental es el ya reiterado PNAMP para 1979-87, que es la concreción más actual de anteriores directrices presentadas tanto en la Ley de Minas de 1973 como en la Ley de Fomento de la Minería de 1977. En to-

dos esos textos los aspectos tecnológicos aparecen en las formulaciones legales, como lo puede testificar el que entre las directrices de actuación del PNAMPM figure «El desarrollo de la tecnología propia y la fabricación de bienes de equipo nacionales en

minería» (PNAMPM, p. 8), lo que se complementa con el deseo de «propiciar la exportación, incluida la de tecnología y bienes de equipo nacionales» (ibid., p. 9).

Sin embargo, y aquí se presenta el problema más notable, es di-

fícil encontrar formulaciones más concretas de las vías que puede seguir el desarrollo de instrumentos que persigan alcanzar aquellas metas. En efecto, desde el punto de vista que aquí nos interesa, tan sólo se puede señalar la existencia de los llamados «Pro-

CUADRO N.º 14

PRINCIPALES PROBLEMAS TECNOLOGICOS SUBSECTORIALES IDENTIFICADOS POR EL PNAMPM

<i>Subsector</i>	<i>Problemas técnicos</i>	<i>Acciones Posibles</i>	<i>Apoyos sugeridos</i>
Aluminio	Posibilidades de las menas aluminosas distintas de las bauxitas.	Recopilación de los estudios aplicados.	Participación de la Administración en la investigación tecnológica.
Zinc	Presencia del zinc en menas polimetálicas.	Consortio de la Administración y empresas. Analizar métodos análogos.	Participación con el CDTI. Beneficios de la Ley de Fomento de la Minería (LFM).
Cobre	Aprovechamiento de los piroclastos menas polimetálicas.	Tratamiento de escombros por lixiviación. Métodos para aprovechar el mineral en menas polimetálicas.	Participación con el CDTI. Beneficios de L.F.M.
Estaño		Estudios nuevas técnicas de concentración. Recuperación en complejos sulfurosos.	Beneficios de L.F.M.
Níquel	Tecnología compleja y de difícil acceso.	Búsqueda tecnológica propia para aprovechamiento integral serpentinas níquel de Málaga.	Beneficios de L.F.M.
Plomo	Aprovechamiento menas polimetálicas.	Similares a otros minerales metálicos.	Beneficios de L.F.M.
Titanio		Investigación separación granos finos en las cuarcitas de Despeñaperros.	Beneficios de L.F.M.
Caolín	Insuficiente nivel conocimientos técnicos y científicos del proceso.	Participación de la Administración.	Beneficios de L.F.M.
Fluorita	Buscar nuevas aplicaciones para eliminar excedentes.		Beneficios de L.F.M.
Magnesita	Desplazamiento tecnológico hacia mang. de síntesis.		Beneficios de L.F.M.
Piritas	Reconversión producción de ácido sulfúrico.		

Nota: Los ocho primeros productos son deficitarios y el resto excedentarios.
Fuente: Elaborado a partir del PNAMPM, MIE. 1979.

gramas subsectoriales», en donde se identifican algunas cuestiones tecnológicas de interés para su posible solución. Por su interés hemos resumido las más importantes en el cuadro n.º 14.

Los posibles objetivos sectoriales se agrupan en tres grandes programas:

1) *Programa Nacional de Investigación Minera*, que incluye la investigación y desarrollo de técnicas y métodos.

2) *Explotación Minera*, que incorpora estudios científicos de base.

3) *Programa Nacional de Revalorización de la Minería*, que es el más directamente relacionado con nuestro trabajo, y que incluye estudios científicos de base y proyectos de investigación y desarrollo tecnológico industrial.

Lamentablemente, cuando se pasa a analizar las dotaciones económicas previstas surgen las primeras dudas sobre la operatividad del planteamiento tecnológico. En efecto, para el período 1979-82 se tenía previsto invertir 1.510 millones de pesetas en revalorización de la minería sobre un total de 70.409 millones de inversión, lo que supone un 2,1 por 100, que se repartía entre un 1,5 por 100 para los minerales del grupo de deficitarios y un 0,6 por 100 para los minerales excedentarios. En el conjunto de los años de duración del plan (1979-87) se asigna una cantidad de 3.410 millones a revalorización sobre 247.267 millones de inversión total, lo que reduce aún más su importancia relativa, pues supone sólo un 1,3 por 100.

Un segundo momento en que las escasas esperanzas se revisan a la baja viene al conocer las cifras de ejecución de la primera

parte del plan. Si en las inversiones totales los datos reales sobrepasaron a los previstos (73.704 millones), en la revalorización ocurre todo lo contrario, se invirtieron sólo 844 millones, es decir, un 56 por 100 de lo previsto (19). El hecho en sí nos parece preocupante, pero aún lo es más el que no se le haya prestado atención en ninguno de los escasos trabajos que revisan la marcha del plan, pues el tema de la I + D en tecnología brilla por su ausencia (20).

En la revisión de 1982 vuelve a aparecer tímidamente la cuestión tecnológica, y en las inversiones previstas se proyectan cantidades en I + D que oscilan entre los 340 millones de pesetas en 1984 y los 925 en 1987. Este crecimiento es más acelerado que el previsto para las inversiones totales, que se estiman en 33.865 millones en 1984 y 38.090 en 1987.

Sin embargo, y como ya hemos señalado, sigue sin existir un elemento coordinador de los esfuerzos tecnológicos en este sector. La referencia al CDTI que se hace en algunos documentos parecía que podía ser una vía razonable, como lo demuestra el estudio de bienes de equipo mencionado, pero tras la fuerte conmoción sufrida por este organismo en 1983 no hay señales externas precisas que permitan afirmar o negar una actuación positiva del CDTI en este campo. La Dirección General de Minas ejerce algunas funciones de coordinación, aunque referidas solamente a sectores y problemas técnicos de interés nacional. El criterio que gobierna su acción es concentrar los esfuerzos en la resolución de problemas muy específicos de nuestra minería, dejando al margen los temas de minería muy estandarizada y los múltiples casos de mi-

nas diferentes existentes en nuestro país. Así los esfuerzos más notables se dirigen hacia los siguientes temas definidos como prioritarios (21).

A.- *Minerales complejos*. Se trata de aprovechar los minerales con diversos contenidos metálicos. Actualmente no existe ninguna solución técnica que tenga totalmente resuelto el problema al nivel de plantas industriales. En España, la complejidad de los minerales es bastante alta, lo que hace más difícil que en otros casos su aprovechamiento económico.

B.- *Beneficio de menas aluminosas no bauxíticas*. Aquí se trata de intentar obtener este mineral de materiales cuyas reservas no dependen de las grandes compañías multinacionales. Si se consigue tener éxito, la innovación no tendría competencia, pues no se conocen otros esfuerzos tecnológicos significativos en esta dirección.

C.- *Desalcalinización de minerales de hierro*. Se quiere reducir la presencia de álcalis en la carga mineral de hierro en el horno alto, por las importantes consecuencias que puede tener para el horno.

D.- *Feldespatos*. Se trata de solucionar la carencia de este material para la industria vidriera. En la actualidad se importan grandes cantidades.

E.- *Medios densos aplicados a mineral fino de wolframio*.

F.- *Mejoras en las técnicas de concentración y tratamiento de caolín*.

VI. CONCLUSIONES

Tras el nada fácil recorrido por los principales aspectos que caracterizan la situación de la innovación en un sector tan poco conocido como el presente, creemos que las conclusiones a las que por el momento puede llegarse son principalmente de tipo global.

1. Lo primero que se puede afirmar es que el conocimiento disponible sobre el cambio tecnológico del sector es muy insuficiente. Las dificultades a las que hacíamos referencia al comienzo se han revelado como un obstáculo muy importante para evaluar con precisión el nivel tecnológico de la minería no energética. Ciertamente, ésta no es una cuestión exclusiva de este sector, pero el insistir en la insuficiencia de la información y la investigación sobre este particular se debe a que no es posible tomar las medidas adecuadas si el punto de partida es un desconocimiento importante. En el terreno tecnológico este país necesita multiplicar los trabajos de evaluación si queremos abandonar alguna vez la política de buenas intenciones.

2. Bastante relacionado con lo anterior está algo que sí se deduce de la información analizada: una de las carencias principales consiste en la ausencia de un organismo que aglutine y coordine los esfuerzos de innovación que el sector necesita. En efecto, las tareas mineras cubren un amplio espectro que abarca desde la fase de investigación hasta la de revalorización y transformación minera, por lo que se necesita imperiosamente una labor de fijación de prioridades y sostenimiento del esfuerzo a largo plazo, que dudosamente puede mantenerse con el organigrama que afecta a la I + D del sector.

3. La propia especificidad de la minería no energética — aunque pueda extenderse a toda la minería — estimula considerablemente la necesidad de un esfuerzo tecnológico propio. Desde muchos puntos de vista, hay argumentos de tipo general que apoyan esa tarea propia como requisito de un desarrollo económico sobre unas bases firmes, pero aquí se trata de recordar que una parte muy considerable de nuestros recursos mineros ofrecen características singulares que hacen dudar de una política tecnológica fiada mayoritariamente a la importación de equipos y procesos técnicos del exterior.

El punto de equilibrio debe buscarse, de un lado, en la importancia de las tecnologías y equipos necesarios, para los que nuestro mercado no ofrece condiciones razonables de sustitución, al menos en el corto plazo. De otro lado, debemos esforzarnos en evaluar con precisión los recursos mineros que, por su volumen, posibilitan una investigación concreta. En el texto hemos insistido en algunos puntos que pueden ser importantes.

4. A pesar de los obstáculos reiterados, creemos que queda de manifiesto lo que bien puede calificarse de situación contradictoria. Efectivamente, hay evidencias que nos permiten afirmar que nuestra minería tiene capacidades tecnológicas importantes y equipos de personas cualificados para llevar a cabo tareas valiosas en el terreno de la innovación; desde las empresas de ingeniería a los fabricantes de equipos, pasando por asociaciones y otros organismos, hemos detectado núcleos valiosos y experiencias importantes.

Sin embargo, también hemos puesto de manifiesto que, en mu-

chas ocasiones, hay deficiencias evidentes que redundan en cuantiosas importaciones de tecnología o en un desaprovechamiento de recursos y oportunidades locales. Entre ellas queremos recordar dos que tienen un significado muy diferente de cara a su posible corrección: primero, la escasez de recursos y oportunidades locales. Entre ellas queremos recordar dos que tienen un significado muy diferente de cara a su posible corrección: primero, la escasez de recursos dedicados a I + D, que no parece acusar una tendencia a su corrección según los datos disponibles; segundo, la falta de organización, que puede tener más fácil solución si hay voluntad política de hacer las modificaciones y reformas necesarias (22).

5. Finalmente, hay que dejar constancia de que el carácter estratégico del sector refuerza la necesidad de aclarar el camino que piensa imponerse al esfuerzo tecnológico. Hay un dato adicional: la entrada en la CEE revaloriza de manera sustancial la minería no energética española, tanto en sus yacimientos propios como en las interesantes posibilidades derivadas de pasadas investigaciones de yacimientos en el exterior.

Debe tenerse en cuenta que en la CEE hay una clara conciencia de las posibilidades de nuestra minería, existiendo incluso planes específicos que pueden ponerse en marcha inmediatamente tras nuestra entrada (Chadwick, 1984). Se trata, por lo tanto, de ser capaces de obtener las mejores consecuencias para nuestra economía, lo que pasa por imponer el tipo de investigación tecnológica más acorde con los requerimientos de nuestro país, tanto en el sector minero propiamente dicho como en los que con él se relacionan.

NOTAS

(*) Queremos advertir que este estudio fue proyectado inicialmente para cubrir el panorama de la minería no energética, según la idea original de PAPELES DE ECONOMÍA ESPAÑOLA. El contenido, pues, de este artículo se refiere a aquella minería no relacionada con la energía, aunque en algunas partes hagamos referencias más amplias para entroncar mejor con el contenido ampliado de este número de la revista. Por otra parte, el autor quiere agradecer la inestimable ayuda recibida de D. Pedro Fontanilla, subdirector General de Investigación Minera; José Carrasco, de AITEMIN; Julio Faura, de la E.N. Adaro y la Srta. Angela Otero, de SECORBE. Sin sus aportaciones documentales o sus opiniones este trabajo no hubiera visto la luz.

(1) Ver cuadro n.º 6 de MOLERO (1983), los sucesivos puntos 2 y 3 se pueden corroborar con los cuadros 6 y 7 del mismo trabajo.

(2) Entre otros problemas de la información, se pueden destacar los siguientes: en el resumen general para la minería no energética se habla de 15 empresas, mientras que en listado por empresas sólo aparecen 13; se incluye Alumina Española, de dudosa asignación a este sector; empresas con capital extranjero no lo declaran, etc.

(3) La reciente Ley de Fomento y Coordinación General de Investigación Científica y Técnica confiere una nueva estructura de funcionamiento al IGME, incluyéndole en un reducido grupo de centros públicos de investigación con un papel importante en la planificación de las actividades científico-tecnológicas. Lo reciente de este cambio no nos permite hacer ninguna afirmación sobre la eficacia del mismo.

(4) Como se sabe, estos planes concertados son uno de los tres destinos posibles del Fondo Nacional para el Desarrollo de la Investigación Científica, los otros dos son la financiación de las Asociaciones de Investigación y la financiación de proyectos de investigación. Lo importante de los planes concertados es que los desarrollan las empresas.

(5) En lo que sigue expondremos algunas ideas a partir de nuestras conversaciones mantenidas con personal de AITEMIN, cuyas informaciones fueron muy apreciadas al no haber documentación publicada.

(6) Dichas estadísticas se publicaban con un nivel de desagregación que permitía hacer trabajos de gran interés sobre la estructura de nuestra industria. En los informes más recientes se ha estrechado notablemente la desagregación, por lo que se dificulta el trabajo de los estudiosos.

(7) Hasta 1981 véase BUESA y MOLERO (1984). Allí ponemos de relieve que entre 1972 y 1981 este sector crece un 26 por 100 menos que el conjunto de la industria, lo que le sitúa por debajo de la media de los bienes de equipo, que crece un 21 por 100 menos que la media de la industria.

(8) Nuestra deuda con D. José Carrasco, de AITEMIN, es especialmente grande en los puntos que vienen a continuación.

(9) El trabajo de Mayte COSTA (1983) destaca el año 1859 como el primer momento de expansión, tras la modificación parcial de la legislación minera.

(10) Véase SEVILLANO CARVAJAL (1969).

(11) Véase RUIZ MORALES J. (1973).

(12) MUÑOZ, J. ROLDAN S. y SERRANO A. (1978).

(13) Terminado ya este trabajo, se ha podido consultar el Censo de 1979, no publicado, y se confirman los aspectos aquí señalados. Refiriéndonos tan sólo al tanto por 100 de capital extranjero, tenemos los siguientes datos: Extracción y preparación de minerales féreos y no féreos: 28,15 por 100; extracción de sal común, sales potásicas, fosfatos y nitratos: 38,85 por 100; extracción de piritas y azufre: 100 por 100, y extracción de otros minerales no metálicos ni energéticos, 30,30 por 100.

(14) No pueden ignorarse los problemas que presenta esta fuente, que tiende a infravalorar la presencia extranjera en casos importantes. Igualmente, el *Censo de Inversiones Extranjeras* no carece de problemas, siendo el más destacado el de que, en el sector extracción y preparación de minerales metálicos no féreos, el valor del capital extranjero de las empresas mayoritarias supera el capital social de ese grupo.

(15) Hay que hacer la salvedad de la mala clasificación sectorial de esta fuente, hecho denunciado repetidas veces: MOLERO (1983), SANCHEZ MUÑOZ (1984).

(16) Datos tomados del Anexo 13.1 de SANCHEZ MUÑOZ (1984).

(17) Datos sacados del informe presentado al Instituto de Cooperación Iberoamericana sobre *Posibilidades económicas iberoamericanas. Opciones complementarias con la CEE*. Trabajo realizado junto a los profesores VELARDE (director), TAMAMES y DIAZ DE LA GUARDIA.

(18) *Ibidem*, parte 3, cuadro 35.

(19) Datos tomados de QUILEZ (1984).

(20) Como prueba de lo que decimos, se puede consultar el número monográfico de *Economía Industrial* (n.º 236), en el que no se incluye nada relacionado con lo que el propio KINDELAN define como una de las áreas pre-ocupantes.

(21) En este punto resumiré las ideas del trabajo inédito de Gerardo ESPESO «Investigación tecnológica en la minerometalurgia» (1984).

(22) Ya terminado este artículo, se ha aprobado la «Ley de la Ciencia», que abre unas expectativas nuevas, pero sobre cuya eficacia real es difícil pronunciarse en tanto no se tengan referencias de su instrumentación y resultados.

BIBLIOGRAFIA

- AITEMIN (1984) *Memoria 1983*. Madrid.
- ALONSO, J. A.; DONOSO, V. y FARIÑAS, J. C. (1982): «La integración en la CEE; líneas de coherencia y especialización del sistema productivo». *Investigaciones económicas*, n.º 17. Enero-Abril.
- ASEINCO (1979): *Directorio de empresas españolas de ingeniería y consultoras*.
- ASEINCO (1985): *Directorio de empresas españolas de ingeniería y consultoras*.
- BRAÑA, J.; BUESA, M.; MOLERO, J. (1984): *El Estado y el cambio tecnológico en la industrialización tardía. Un análisis del caso español*. Fondo de Cultura Económica. Madrid.
- BUESA, Mikel (1982): *El Estado en el proceso de industrialización: contribución al estudio de la política industrial española en el período 1939-1963*. Tesis doctoral. Universidad Complutense, Madrid.
- BUESA, Mikel y MOLERO, José (1984): «La especialización industrial en la configuración del sistema productivo español durante la década de los años setenta». *Economía Industrial*; n.º 235, Enero-Febrero.
- CDTI, Dirección interior de SERCOBE y AITEMIN (1979): *Bienes de equipo para la industria minera*. Mimeo.
- COSTA, M.ª Teresa (1983): *Financiación exterior del capitalismo español en el siglo XIX*. Universidad de Barcelona.
- CHADWICK, John (1984): «European exploration». *International Mining*. Octubre.

ESPESO, Gerardo (1984): *Investigación tecnológica en la mineralurgia*. Mimeo.

INE (1986): *Estadística sobre las actividades en investigación científica y desarrollo tecnológico. Años 1978-1981*. Madrid.

KINDELAN, Juan Manuel (1984): «La política minera». *Economía Industrial*, n.º 236, Marzo-Abril.

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA (1982 a): *Catálogo de la Oferta de Tecnologías Españolas en el Sector de Bienes de Equipo*. Madrid.

— (1982 b): *La minería en España*. Madrid.

— (1983): *Catálogo de la Oferta de servicios tecnológicos por las empresas españolas de Ingeniería y Consulta*.

MOLERO, José (1982): *Tecnología e Industrialización*. Pirámide. Madrid.

— (1983): «Foreign Technology in the Spanish economy: an analysis of the recent evolution». *Research Policy*. Volumen 12, n.º 5.

— (1984): *Coordinador.-Complementariedad tecnológico-industrial entre España e Iberoamérica. Análisis de la exportación de tecnología española*. Instituto de Cooperación Iberoamericana.

— (1985): «Transferencia de tecnología y capacidades tecnológicas propias». *Economía Industrial*, n.º 240, Enero-Febrero.

MUÑOZ, J.; ROLDÁN, S. y SERRANO A. (1976): «Minería y capital extranjero», *Información Comercial Española*, n.º 514, Junio.

— (1978): *La internacionalización del capital en España*. Edicusa. Madrid.

NADAL, Jordi (1975): *El fracaso de la Revolución Industrial en España*. Ariel. Barcelona.

OCDE (1984): *Indicateurs de la science et de la technologie OCDE. Ressources - consacrés a la R-D*. Paris.

QUÍLEZ, José Luis (1984): «El Plan Nacional de Abastecimiento de Materias Primas Minerales». *Economía Industrial*. n.º 236, Marzo-Abril.

RUIZ MORALES, J. (1973): «Una nota sobre la ingerencia extranjera en las potasas españolas», *Anales de Economía*, 3.ª época, n.º 20, Octubre-Diciembre.

SÁNCHEZ ALBORNOZ, Nicolás (1968). *España hace un siglo: una economía dual*. Península. Barcelona.

SÁNCHEZ MUÑOZ, Paloma (1984). *La dependencia tecnológica española: contratos de transferencia de tecnología entre España y el exterior*. Ministerio de Economía y Hacienda. Madrid.

SERCOBE (1978): *Situación tecnológica de la industria de bienes de equipo*.

SEVILLANO CARVAJAL (1969): «La España ¿de quién? Ingleses, franceses y alemanes en este país»; en J. VELARDE (ed.); *Lecturas de economía española*, Gredos, Madrid, 1969.

TECNO-INI (1981): *Catálogo de Tecnología*.