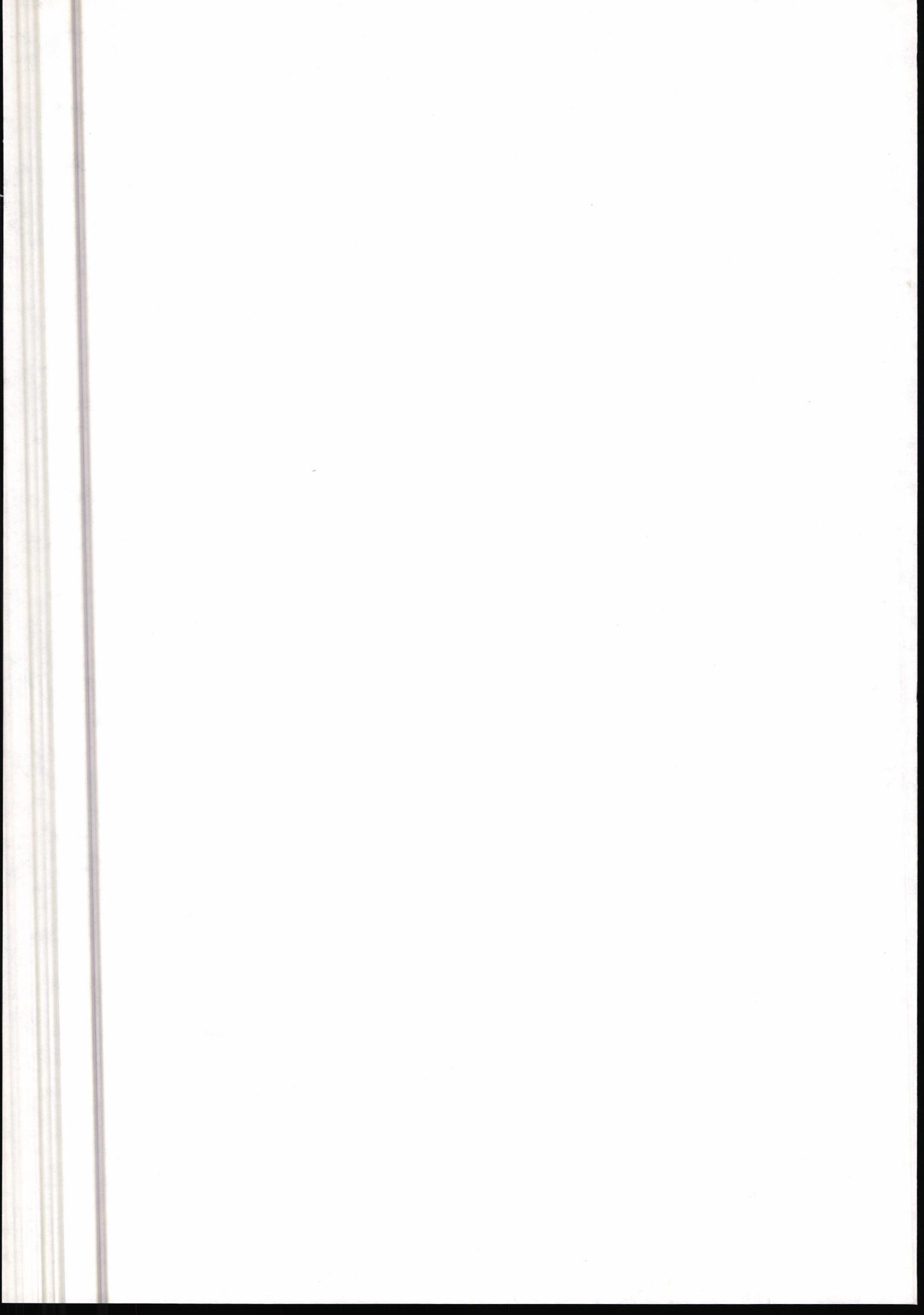


**Análisis de las Actividades Relativas a la Exploración e Investigación del
Carbón en España dentro del Ambito de la Reglamentación, Programación,
Tecnologías y Ejecución de las mismas.**



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

TOMO I - REGLAMENTACION, PROGRAMACION Y METODOLOGIA



El presente proyecto ha sido realizado por la Empresa
INGENIERIA MINERO INDUSTRIAL, S.A. (IMINSA) en régimen
de contratación con el INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE
ESPAÑA.

ANALISIS DE LAS ACTIVIDADES RELATIVAS A LA
EXPLORACION E INVESTIGACION DEL CARBON EN
ESPAÑA DENTRO DEL AMBITO DE LA REGLAMENTACION,
TECNOLOGIAS Y EJECUCION DE LAS MISMAS.

TOMO I - REGLAMENTACION, PROGRAMACION Y
METODOLOGIA.

INDICE GENERAL

TOMO I

0.- INTRODUCCION

1.- ANALISIS DE LAS MEDIDAS DESARROLLADAS POR EL P.E.N.

2.- ANALISIS DEL PLAN DE INVESTIGACION DE CARBON

3.- METODOLOGIA DE INVESTIGACION

TOMO II

4.- ESTUDIO DE LOS PLANES DE EXPLORACION E INVESTIGACION
EFECTUADOS (1^A PARTE)

TOMO III

4.- ESTUDIO DE LOS PLANES DE EXPLORACION E INVESTIGACION
EFECTUADOS (2^A PARTE)

TOMO IV

5.- ANALISIS DE LAS TECNICAS EMPLEADAS

6.- ANALISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

7.- ESTADO ACTUAL DE LAS TECNICAS DE INVESTIGACION

8.- OTROS PROYECTOS DE DESARROLLO TECNOLOGICO

9.- CONCLUSIONES

I N D I C E

	<u>PAGINA</u>
0.- INTRODUCCION	
1.- ANALISIS DE LAS MEDIDAS DESARROLLADAS POR EL P.E.N.	
1.1.- PLAN ENERGETICO NACIONAL 1978-87	1.1
1.1.1.- ESTIMACION DE LA DEMANDA Y DE LA OFERTA	1.1
1.1.2.- BALANCE ENERGETICO	1.6
1.1.3.- INVERSIONES Y FINANCIACION	1.8
1.1.4.- POLITICA DE PRECIOS	1.12
1.1.5.- PLAN DE INVESTIGACION DE CARBON	1.13
1.1.6.- ACCIONES PROPUESTAS EN EL SECTOR DEL CARBON	1.15
1.2.- SITUACION ACTUAL Y CUMPLIMIENTO DE LAS PREVISIONES DEL PLAN ENERGETICO NACIONAL 1978-87	1.18
1.2.1.- CONSIDERACIONES GENERALES	1.18
1.2.2.- SUBSECTOR DEL CARBON	1.21
1.3.- ESTUDIO DE LA PROPUESTA DEL PLAN ENERGETICO NACIONAL 1981-90	1.26
1.3.1.- ESTIMACION DE LA DEMANDA	1.26
1.3.2.- PROYECCION DE LA OFERTA	1.32
1.3.2.1.- Plan de producción de carbón nacional	1.32
1.3.2.1.1.- Carbón coquizable	1.35
1.3.2.1.2.- Carbón para centrales térmicas	1.35
1.3.2.1.3.- Carbón para otros usos	1.38
1.3.2.2.- Importaciones requeridas	1.38
1.3.3.- INVERSIONES	1.40
1.3.4.- POLÍTICA ENERGETICA	1.40
1.3.4.1.- Política de precios	1.41
1.3.4.2.- Política de ayudas	1.41
2.- ANALISIS DEL PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION DE CARBON	
2.1.- PLANTEAMIENTO GENERAL	2.1
2.2.- FASE DE EXPLORACION	2.3
2.3.- FASE DE PROSPECCION	2.4
2.3.1.- HULLAS Y ANTRACITAS	2.5
2.3.2.- LIGNITOS	2.6
2.4.- PLAZOS APROXIMADOS PARA EL DESARROLLO DE LOS PROYECTOS Y ORDEN DE PRIORIDADES	2.7

2.5.- PRESUPUESTOS	2.8
2.5.1.- CRITERIOS PARA LA ESTIMACION DE LAS INVERSIONES	2.8
2.5.2.- INVERSIONES NECESARIAS	2.9
2.5.3.- FINANCIACION	2.9
3.- METODOLOGIA DE INVESTIGACION	
3.1.- METODO DE TRABAJO	3.1
3.2.- ETAPAS PRINCIPALES EN LA INVESTIGACION DE CARBON	3.2
3.2.1.- PRIMERA FASE	3.3
3.2.1.1.- Objetivos	3.3
3.2.1.2.- Recopilación y estudio de la documentación existente	3.4
3.2.1.3.- Definición de las escalas de trabajo	3.4
3.2.1.4.- Estudio geológico-minero	3.5
3.2.1.5.- Técnicas especiales	3.8
3.2.1.6.- Informe Síntesis del conocimiento adquirido	3.9
3.2.2.- SEGUNDA FASE	3.11
3.2.2.1.- Objetivos	3.11
3.2.2.2.- Análisis del conocimiento y de la documentación aportada en la primera fase	3.12
3.2.2.3.- Estudio estratigráfico	3.13
3.2.2.4.- Estudio tectónico	3.18
3.2.2.5.- Cartografía geológica. Expresión de datos de interés geotécnico	3.21
3.2.2.6.- Sondeos mecánicos	3.22
3.2.3.- TERCERA FASE	3.23

0.- INTRODUCCION

La industrialización de un país tiene como base muy importante la disponibilidad de energía que, durante mucho tiempo, no ha presentado ningún problema en cuanto a su abastecimiento. El petróleo, fundamentalmente, ha sido abundante y muy barato hasta 1973 y, por otra parte, su empleo es muy cómodo en cuanto a transporte, manejabilidad, la ausencia casi total de residuos tras su uso etc., lo que ha llevado a que se haya considerado como el producto energético básico en la industria.

Algunos países, hace tiempo que empezaron a ver la necesidad de plantearse un programa serio de abastecimiento de productos energéticos, porque pensaban que esta facilidad no podía ser duradera. La Comunidad Económica Europea, en 1960, ve la necesidad de abordar el problema energético aunque no toma medidas hasta que, en 1973, el embargo petrolífero, marca el primer toque de atención de la crisis energética.

En este momento, los empresarios y los dirigentes gubernamentales empiezan a tener conciencia del problema. La Comunidad Económica Europea es quizás la primera y en 1974 marca los objetivos a seguir, que son los siguientes:

- Disminución de las importaciones.
- Ahorro y utilización racional de la energía.
- Reforzamiento de la producción de energía del carbón y átomo.
- Mayor aprovechamiento de las fuentes clásicas de energía en la Comunidad y desarrollo de nuevas fuentes energéticas.
- Diversificación y seguridad de las importaciones de energía.
- Inversiones.

Nuestro país, prácticamente carente de reservas petrolíferas con que atender a su demanda, y necesitado, por ello, de proceder a importaciones cada vez más costosas, ha de acometer, el máximo desarrollo posible de sus recursos de carbón y uranio, de los que el primero se presenta con una mayor abundancia en el territorio nacional.

Las previsiones de producción de carbones hasta 1978, establecían unos importantes aumentos que permitiesen cubrir la previsión de consumos en el sector eléctrico, pero que no alcanzaban a disminuir de forma sensible la dependencia del exterior en el campo de las hullas siderúrgicas.

En estas circunstancias, se hace necesaria la puesta en práctica de una serie de acciones de diverso orden, que permitan mejorar suficientemente el conocimiento de nuestros recursos y reservas y lleven al establecimiento de las cifras calidades y disposición de los tonelajes, susceptibles de ser explotados en condiciones técnicas y económicas aceptables.

El cumplimiento de este objetivo permitirá determinar si existen las reservas y calidades de carbón que garanticen no sólo ya las previsiones de producción de los próximos años, sino un posible aumento de la misma.

La presencia y conocimiento de los problemas y necesidades que acaban de ser esbozados se refleja en la Ley de Fomento de la Minería, de 8 de enero de 1977.

En su Artículo Primero, determina que su objetivo es "promover y desarrollar, dentro y fuera del territorio nacional, la exploración, investigación, explotación y beneficios mineros, con el fin de procurar el abastecimiento de materias primas minerales a la industria española".

En el Artículo Tercero, sobre el Plan Nacional de Abastecimiento de Materias Primas Minerales, se establece que éste determinará "las diferentes materias primas minerales y en relación con ellas, las distintas - actividades que gozarán, durante el período que para cada una de ellas se establezca, de la calificación de prioritarias, con todas las consecuencias que de ésto se deriven".

En este sentido, en el Real Decreto 1.102/1977, en el que se hace pública la relación de materias primas minerales y actividades con ellas relacionadas declaradas prioritarias, se encuentra el carbón en segundo lugar. Este carácter prioritario queda establecido por un período de dos años, siendo susceptibles de ampliación.

En aspectos muy afines a éstos abunda el Real Decreto 278/1977, por el que se crea la Comisaría de la Energía y Recursos Minerales, en cuyo articulado se contemplan temas como la elaboración de las propuestas del Plan Energético Nacional, Planes Nacionales de Combustibles, etc.: en él se contiene, de forma específica, "la definición de planes de investigación del carbón,

hidrocarburos y uranio".

En los Acuerdos de La Moncloa, de 1977, se encargó al Gobierno la redacción de un nuevo Plan Energético, que pasaría a conocerse como el P.E.N. 1978, y que fué aprobado por las Cortes en Julio de 1979. Dentro de sus objetivos, se incluiría el aprovechamiento al máximo posible de las energías nacionales, lo que representaba un aumento de la participación de los carbones nacionales en el consumo de energía global. Para ello, la producción de carbón interior debería experimentar una importante expansión, pasando en un período de diez años a casi duplicarse.

A fin de llevar a cabo estas previsiones, se establecía un plan de ayudas en el que figuraban en primer lugar:

- Impulso a la investigación geológico-minera y tecnológica, mediante el desarrollo del Plan Nacional de Investigación de Carbón, tanto en su vertiente geológico-minera como tecnológica.

Nace así el Plan Nacional de Investigación de Carbón, que se estableció para dar cumplimiento práctico a lo dispuesto en el P.E.N. 1978. Su principal objetivo es aumentar la participación de la producción doméstica de carbón en la estructura del consumo de energía primaria.

Debido a que la puesta en explotación de un yacimiento en un área requiere un período largo de tiempo, que en el caso de minería de interior es de unos 10 años desde el inicio de la explotación hasta la puesta en producción, los resultados de las investigaciones que se realicen no se verán en un plazo corto. Por esta razón, se precisa una racionalización de la actividad investigadora.

Es por ello que, en el Plan Nacional de Investigación de Carbón, al tratar de la investigación geológico-minera, se definen las tres grandes etapas en que puede dividirse la investigación de cualquier tipo de yacimientos, a fin de racionalizar adecuadamente las actuaciones a emprender, en función de su grado de conocimiento. Estas etapas son:

Estas etapas son:

- Exploración.
- Prospección.
- Evaluación.

En el desarrollo de la investigación geológico-minera, dado que la etapa de prospección es muy amplia es conveniente dividirla en las dos subetapas siguientes:

- Prospección previa.
- Prospección general.

En España la hulla y antracita sólo se ha encontrado en el Carbonífero, sistema que por haber sufrido una serie de movimientos está afectado de una tectónica violenta, de modo que las capas de carbón llegan a ser aflorantes en algún punto de su extensión total, por lo que son conocidas, en líneas generales, desde antiguo. Así, la Exploración está prácticamente cubierta para estos materiales, debiéndose empezar las investigaciones actuales en la etapa de Prospección.

En el Plan Nacional de Investigación de Carbón, también se especifica qué organismos deben acometer cada una de las fases de investigación geológico-minera, y se señala que el Instituto Geológico y Minero de España desarrollará actividades de infraestructura y aquellas otras que no requieren gestión empresarial, como son las correspondientes a las subetapas de Prospección Previa y Prospección General para el caso de las hullas y antracitas.

En el presente estudio se analizan todas las actividades desarrolladas por el Instituto Geológico y Minero de España, dentro de las directrices emanadas de la Ley de Fomento de la Minería, Plan Energético Nacional y Plan Nacional de Investigación de Carbón, en el ámbito de los recursos de carbón de nuestro país.

Para la elaboración, se ha consultado el Centro de Documentación del I.G.M.E., así como los archivos de la División de Minería del mismo. Igualmente, se han celebrado entrevistas y reuniones con los supervisores de dicha División que han participado en la elaboración y seguimiento de los proyectos realizados.

1.- ANALISIS DE LAS MEDIDAS DESARROLLADAS POR EL PLAN
ENERGETICO NACIONAL

1.1.- PLAN ENERGETICO NACIONAL 1978-87

La crisis energética de 1.973 tuvo una fuerte incidencia sobre la estructura energética de España debido al alto grado de dependencia de nuestra economía respecto a los abastecimientos exteriores de petróleo, que había pasado de suponer un 35 por 100 del consumo nacional de energía primaria en 1.963 a un 66% en 1.976. Esta situación movió al Gobierno Español a la elaboración de un Plan Energético Nacional (P.E.N.) que sirviese para programar las proyecciones de consumo energético durante el siguiente decenio y prever las fuentes de abastecimiento para hacer frente a la demanda. Dicho plan fué elaborado durante 1.974, siendo aprobado por el Consejo de Ministros en la reunión del 24 de Enero de 1.975 y posteriormente por las Cortes del anterior Régimen.

Los acontecimientos políticos posteriores y la desfavorable evolución de la economía española, con ritmos de crecimiento inferiores a los previstos, hicieron que ese Plan no llegara nunca a ser operativo. De ahí que, en los acuerdos de la Moncloa de Octubre de 1.977, se encargara al Gobierno la elaboración de un nuevo Plan Energético. Dicho plan fué aprobado, sin fuerza de ley, por el Congreso de los Diputados el 28 de Julio de 1.979.

Los principales objetivos de este plan se centraron en la moderación de los consumos energéticos y en su adaptación progresiva a los recursos reales del país. Dentro de esta adaptación a los recursos nacionales se encuadra el desarrollo y potenciación del sector del carbón que durante los últimos años había sufrido una disminución en su aportación al consumo de energía primaria pasando del 39,8% en 1.963 al 17,3% en 1.973 en beneficio casi exclusivo del petróleo.

1.1.1.- ESTIMACION DE LA DEMANDA Y DE LA OFERTA

En dicho Plan Energético Nacional de 1.978 se establecieron unas previsiones de evolución a largo plazo del balance energético nacional, las cuales tenían un carácter tan solo indicativo dada la dificultad para establecer proyecciones suficientemente válidas de crecimiento económico al

horizonte del año 1.987. Esto era debido a la falta de información estadística detallada sobre consumos sectoriales de energía y a la carencia de modelos de planificación energética integral que incorporasen los análisis prospectivos de costes, los cuales hubiesen permitido la exploración de opciones y alternativas, con arreglo a diferentes configuraciones de escenarios futuros.

No obstante, la proyección del balance energético realizado, permitió formular algunos criterios esenciales para adaptar progresivamente el mercado interior de la energía a las nuevas coordenadas que iban definiéndose en el plano internacional.

La evolución de la demanda energética total se determinó basándose en tres factores principales:

- La evolución de la producción de bienes y servicios.
- Los precios relativos de la energía en relación con los otros productos.
- Las acciones de conservación y ahorro que se iban a emprender.

- El crecimiento del P.I.B.: Como base de estimación se consideró la hipótesis de un crecimiento del P.I.B. del orden del 1 por 100 en 1.978 y del 4 por 100 de 1.979 a 1.987 que era el único que hacía compatibles los imperativos del equilibrio exterior y del empleo. Un crecimiento más rápido afectaría negativamente a la balanza de pagos y un ritmo inferior agravaría el problema del desempleo.

En cuanto al crecimiento cualitativo del P.I.B., a pesar de la falta de estudios cuantitativos sobre este problema, se consideró que el crecimiento económico de los próximos años consumiría menos energía por unidad de producto que el de los años 60.

- Los precios relativos de la energía: Diferentes estudios realizados muestran que en España la demanda de energía es sensible a la variación de los precios relativos de la misma con un desfase que oscila entre tres y

cinco años. Así se esperaba que a partir de 1.978 se comenzarían a sentir los efectos del alza de precios relativos a los productos energéticos - ocurrida en 1.974/75, y que debería ocasionar una disminución apreciable de la elasticidad de la demanda de energía en relación con el crecimiento del P.I.B..

- Acciones de ahorro y conservación: En el cálculo de la demanda de energía se tuvieron en cuenta las medidas de ahorro y conservación que estaban en vigor y aquellas otras que se proponían en el mismo Plan Energético, esperándose que tales medidas acelerasen la adaptación del sistema productivo a las reglas de funcionamiento impuestas por el rápido encarecimiento de los suministros energéticos.

Como resultado de la interacción de estos factores se llegó a la estimación de una demanda total para 1.987 de 145 millones de tec. Dicha demanda se cubría con las siguientes fuentes de energía nacional y de importación posibles y que se seleccionaron mediante los criterios siguientes:

- a) Utilización al máximo posible de las energías nacionales.
- b) Selección para el resto de las energías de procedencia exterior de aquellas que entrañen un menor coste de divisas, y que proporcionen el mayor grado de diversificación posible.
- c) Preservación razonable del marco ecológico, compatible con las dos premisas anteriores.

Se estimó que parte de esta demanda podría ser satisfecha en forma de electricidad; puesto que en la generación de electricidad es donde entran todas las fuentes energéticas en competencia y donde cabría esperar una - sustitución parcial del petróleo en favor del uranio y del carbón. Mientras que en la demanda no eléctrica existen condicionamientos de tipo técnico que impiden la sustitución de unas fuentes energéticas por otras como en el caso de los carburantes para el transporte o el coque para la siderurgia.

La estimación de la demanda fué:

	<u>1.977</u>	<u>1.987</u>
	Mtec	Mtec
Demanda no eléctrica	67,2	88,5
Demanda eléctrica	31,9	56,5
Demanda total	<u>99,1</u>	<u>145,0</u>

Para la demanda no eléctrica en cuya estructura no se esperaban sustituciones espectaculares, lo único que se preveía era la introducción paulativa del gas natural. La previsión era:

	<u>1.987</u>
	Mtec
Petróleo	72,6
Carbón	8,2
Gas natural	7,7
	<u>88,5</u>

Siendo el carbón básicamente destinado para la industria siderúrgica, en la cual no es sustituible.

En cuanto a la demanda eléctrica es donde entran en competencia todas las grandes fuentes energéticas: carbón, petróleo, energía hidroeléctrica y energía nuclear.

En dicho Plan Energético (1.978) se preveía el impulso de la programación y construcción de nuevas centrales térmicas de carbón considerando que se incrementaría la potencia térmica de carbón en algo más de 4.900 MW. En el cuadro siguiente se puede ver las previsiones de nuevas centrales térmicas de carbón que se hacía:

NUEVAS CENTRALES DE CARBON EN EL PERIODO
1.977/1.987
(Lignitos)

Central	Propietarios	Potencia (MW)	Fecha de entrada
Puentes III	Endesa	350	1.978
Puentes IV	Endesa	350	1.978
Teruel I	Endesa	350	1.979
Teruel II	Endesa	350	1.979
Teruel III	Endesa	350	1.980
Meirama	Fenosa	500	1.980
Utrillas	Fecsa	en estudio	-
	Total MW	2.250	

(Hulla y antracita)

Central	Propietarios	Potencia-tipo (MW)	Fecha de entrada
Lada IV	C.E. Langreo	350	1.980
Puente Nuevo III	Cía Sevillana	300	1.981
Carbón II	H.Cantábrico	350	1.981
Compostilla Grupo IV	Endesa	350	1.983
Compostilla Grupo V	Endesa	350	1.984
Narcea III	Unión Eléctrica	350	1.984
Carbón I	Endesa-Hunosa	350	1.985
Guardo	Iberduero	350	1.986
La Robla	Unión Eléctrica	en estudio	-
	Total MW	2.750	

Debido a que las producciones de carbón aumentan progresivamente mientras que la entrada en servicio de una central incrementa bruscamente la capacidad de consumo se preveía que de forma circunstancial se podían producir aumentos apreciables en los "stocks" de carbón, de ahí que se considerase la eventual financiación de estos.

La previsión establecida de participación de las diferentes fuentes energéticas en la generación de electricidad era:

	<u>1.982</u>		<u>1.987</u>	
	M.tec	%	M.tec	%
Hidráulica	12,2	28,7	13,6	23,8
Nuclear	11,7	27,6	21,5	37,7
Térmica convencional				
- carbón	11,4	26,8	15,3	26,8
- Fuel oil	6,6	15,5	6,1	10,7
Auto productoras	0,6	1,4	0,6	1,0
Generación total en bornes	42,5		57,1	

El incremento del consumo de carbón procedería en parte de lignitos pardos y negros con un alto contenido en azufre, lo que obligaría a adoptar medidas correctoras para evitar el deterioro del medio ambiente que esas producciones podrían plantear. También se preveía el uso de carbón importado como complemento de la producción interior.

1.1.2.- BALANCE ENERGETICO

En el cuadro siguiente figura la previsión total de balance energético para 1.977/1.987 que se hacía en el P.E.N. 1.978/87.

PREVISIONES DEL BALANCE ENERGÉTICO ESPAÑOL 1.977/1.987
(Cantidades en millones de toneladas de carbón, Mtec.)

	1.977 (1)				1.987			
	Demanda		Importación Meta (2)		Demanda		Importación Meta (2)	
	Mtec.	%	Mtec.	%	Mtec.	%	Mtec.	%
Carbón	16,0	16,2	12,6	3,6	22,5	3,6	19,0	15,9
Petróleo	65,5	66,1	1,4	64,1	97,2	64,7	71,2	59,5
Gas natural	1,7	1,7	-	1,7	100	1,7	5,5	4,6
Energía Nuclear (3) (4)	2,0	2,0	2,0	-	-	-	11,7	9,8
E. Hidráulica (5) (6) ...	13,9	14,0	13,9	14,0	-	-	12,2	10,2
Total energía primaria	99,1	100	29,7	30,0	69,4	70,0	119,6	100
Producción % s/demanda								
Mtec.								
Total								
Mtec.								
% s/demanda								
Demanda								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								
% s/demanda								
Importación Meta (2)								
Mtec.								
% s/demanda								
Producción								
Mtec.								

La producción de carbón interior debería experimentar una importante expansión en el período considerado 1.978/87 pasando de 17,9 millones Tm. en 1.977 a 35,7 millones Tm. en 1.987 lo que supone en unidades energéticas un paso de 12,4 Mtec a 20,6 Mtec, o sea un aumento del 66%. Dicho objetivo parecía alcanzable, no solamente por la capacidad de producción de las cuencas correspondientes, sino también por el hecho de que el 70% del incremento de la producción corresponderá a explotaciones a cielo abierto, de superior viabilidad y estabilidad económica, técnica y laboral.

Dicha expansión planeada de la producción se consideraba planteada sobre hipótesis suficientemente conservadoras, y además daría lugar a stocks razonables y soportables, lo que no excluía la posibilidad de problemas localizados y de tipo empresarial en este subsector.

Con relación al consumo interior bruto, la producción incluyendo reducciones de stocks satisfecería en 1.987 el 88% de las necesidades de carbón, frente al 79% de 1.977, destinándose al 74% de la citada producción a la generación de electricidad. En cuanto al resto de las necesidades de carbón en otros sectores el principal consumo es para la siderurgia que pasará de 5,9 millones de tec en 1.977 a 6,7 millones tec en 1.987 de las cuales se importarán el 42% en 1.987 frente al 55% de 1.977.

1.1.3.- INVERSIONES Y FINANCIACION

La estimación de las inversiones necesarias se hizo para los cuatro primeros años debido a que los plazos requeridos por algunas de las instalaciones contempladas en el Plan, y muy particularmente de las centrales nucleares, son de hasta siete y ocho años. Por ello, las inversiones a realizar a partir del cuarto o quinto año del Plan iban a estar determinadas por las estimaciones de la demanda energética más allá del año 1.987, límite de la previsión. Por otra parte, existe imprecisión para una previsión de costos a tan largo plazo.

En el cuadro siguiente se puede ver el plan de inversiones previsto, en el cual con referencia al carbón existen tres capítulos: La minería e investigación, la participación en el sector eléctrico y la financiación de stocks.

PLAN DE INVERSIONES

(En millones de pesetas y en condiciones económicas de septiembre de 1977)

	1978	1979	1980	1981	1978-81
Carbón					
Plan Nacional de Investigación Interior y Exterior	790	1.287	1.617	4.919	8.613
Minería	7.178	6.828	6.326	6.281	26.613
Subtotal	7.968	8.115	7.943	11.200	35.226
Petróleo					
Plan Nacional de Explotación Hidrocarburos, interior y exterior, y desarrollo	11.063	15.563	16.063	18.300	60.989
Refino, Transportes y Distribución	11.670	12.590	14.965	15.420	54.645
Subtotal	22.733	28.153	31.028	33.720	115.634
Gases					
Gas natural	10.500	9.500	7.500	7.500	35.000
Gas ciudad	1.100	1.200	1.300	1.300	4.900
G.L.P.	2.000	2.500	2.000	1.500	8.000
Subtotal	13.600	13.200	10.800	10.300	47.900
Energía eléctrica					
Producción	56.021	58.827	59.665	63.132	237.645
- Centrales Hidráulicas	9.184	16.361	17.741	15.343	58.629
- Centrales Carbón	15.830	14.869	11.558	12.535	54.792
- Centrales Fuel-Oil	3.464	2.659	2.735	2.457	11.315
- Centrales Nucleares	27.543	24.938	27.631	32.797	112.909
Transporte y Distribución	34.417	37.977	38.894	40.274	151.562
Subtotal	90.438	96.804	98.559	103.406	389.207
Ciclo del combustible nuclear					
Plan Nacional Exploración Interior Uranio ..	1.620	2.205	3.181	3.528	10.534
Minería Nacional	1.225	725	400	800	3.150
Exploración y minería en el exterior	264	400	500	1.000	2.164
Enriquecimiento de uranio, fabricación de combustible y almacenamiento de combustible.	2.451	1.858	2.750	3.100	10.169
Subtotal	5.560	5.188	6.841	8.428	26.017
Conservación de la energía	1.000	2.000	3.000	4.000	10.000
Investigación y desarrollo, nuevas energías.	835	1.825	3.025	3.680	9.365
Total	142.134	155.285	161.196	174.734	633.349
Incremento y mantenimiento stocks					
Uranio	5.677	5.185	6.780	5.058	22.700
Petróleo y productos petrolíferos	5.000	3.000	12.000	14.000	39.000
Carbón	2.500	2.500	2.500	2.500	10.000
Total	13.177	15.665	21.280	21.558	71.700

Para la Minería y Plan de Investigación Interior y Exterior se preveían unas inversiones de 35.226 millones de pesetas. Para la producción de energía eléctrica 54.792 millones de pesetas. Y para el sostenimiento de los stocks de carbón originados por los aumentos bruscos de consumo que origina la entrada en funcionamiento de una central frente al crecimiento progresivo de las producciones mineras se preveía aplicar medidas en línea con las que se practicaban por los países Miembros de la Comunidad Económica Europea siendo las inversiones necesarias del orden de 10.000 millones de pesetas.

En el cuadro siguiente se recogen las necesidades aproximadas de financiación del Plan para el cuatrienio 1.978/81. Estas cifras debían considerarse solo como una mera estimación de las volúmenes de recursos que serían precisos para ejecutar las inversiones del plan y no como una estimación de las necesidades financieras totales del sector energético.

NECESIDADES DE FINANCIACION PARA LAS INDUSTRIAS DEL CUATRILENIO 1978-1981

(Cantidades en millones de pesetas)

	CARBON			PETROLEO		GASES			ENERGIA ELECTRICA				Conserv. e invest. en desarrollo y nuevas energias	Totales (C)
	Explotación	Mantenimiento	Total	Explotación y desarrollo	Refino	Transporte y distribución	Total	Hipódt. 1	Hipódt. 2	Hipódt. 3	Hipódt. 4	Ciclo de combustible nuclear		
Total Inversiones (Ptes. constantes 1977)...	8.613	26.613	35.226	60.989	32.000	22.645	115.634	47.900	389.207	389.207	389.207	26.017	19.365	633.349
Total Inversiones (Ptes. corrientes)	12.052	35.030	47.082	84.193	47.238	30.485	161.916	62.632	624.642	624.642	624.642	39.063	29.348	964.683
1. Autofinanciación	2.410(A)	10.020	13.990(A)	38.499(A)	12.282	17.160	-80.026(A)	17.000	158.869	262.630	285.120	700	3.028	510.188
2. Aportaciones de capital	-	1.560	-	-	7.065	5.000	-	16.000	109.786	109.786	109.786	4.000	3.028	-
3. Obligaciones	-	860	860	-	4.724	-	4.724	8.000	197.729	124.062	122.394	6.500	-	144.136
4. Créditos	-	20.500	20.500	24.046	19.840	8.325	52.211	15.632	90.684	54.790	53.968	1.300	7.570	152.004
- Oficial	-	18.000	18.000	-	-	-	-	-	33.026	33.026	33.026	-	4.542	55.568
- Privado Interior ...	-	2.500	2.500	2.322	8.503	3.725	14.560	-	-	-	-	-	3.028	-
- Extranjero	-	-	-	21.724	11.337	4.600	37.661	15.632	57.858	21.764	20.942	1.300	-	96.435
5. Otras fuentes	5.942	2.100	8.042	2.148	3.307	-	5.455	6.000	73.374	73.374	73.374	12.855	10.176	115.602
6. Total financiación (1 a 5)	8.352	35.030	43.382	64.693	47.238	30.485	142.416	62.632	624.642	624.642	624.642	25.355	27.802	922.229
7. Presupuesto del Estado	3.700	-	3.700	19.500	-	-	19.500	-	-	-	-	13.708	5.546	42.454
Total recursos (6 + 7) ..	12.052	35.030	47.082	84.193	47.238	30.485	161.916	62.632	624.642	624.642	624.642	39.063	29.348	964.683

(A) Cantidades globales que incluyen los puntos 1 y 2 de Autofinanciación y Aportaciones del Capital

(B) Cantidad que engloba los créditos privados obtenidos en el Interior y en el extranjero

(C) Tomando para la electricidad la hipótesis 2

En el sector eléctrico, cuyas inversiones representan cerca de los dos tercios del total del Plan se estudiaron varias alternativas en cuanto a financiación, que básicamente reflejan distintos niveles de amortización del inmovilizado. En particular se consideraron a efectos de orientación las siguientes hipótesis.

1. Amortización según tendencia observada de tasas, aplicadas a los activos a su valor contable a 31-12-77 (que fué regularizado en 1.973) para las que estaban en servicio en aquella fecha, y valor en moneda corriente de cada año para las inversiones del cuatrienio.
2. Amortización de acuerdo con "Tasas Medias de Amortización", según las normas del Ministerio de Hacienda, aplicadas a los activos con una regularización que abarca el período 1.974/1.977 (los tipos aplicados para actualizar el valor de los activos han sido: 8 por 100 para 1.974, 10 por 100 para 1.975 y 1.976 y 15 por 100 para 1.977).
3. Amortización según tasas máximas legales de amortización aplicadas a los activos sin regularizar (es decir, valoradas como en el caso 1).
4. Amortización según tasas máximas legales de amortización aplicadas a los activos regularizados (es decir, valorados como en el caso 2).

1.1.4.- POLITICA DE PRECIOS

En cuanto a la política de precios para los productos y servicios energéticos, el P.E.N. proponía como medidas generales:

- a) Los precios debían ajustarse, antes de aplicar los mecanismos fiscales, a los costes reales de suministro.
- b) Los precios finales de venta, computada la fiscalidad, debían establecerse de forma que no se produjese el abaratamiento de la energía en términos reales y en relación con el resto de los bienes y servicios disponibles.

c) Debía mantenerse la necesaria coherencia entre los precios y y tarifas de los distintos tipos de energía que deben estar relacionados entre sí, de forma que se eviten desviaciones inadecuadas de la demanda.

d) Se tendería a una aproximación de los niveles de precios - finales a los precios medios vigentes en los países europeos, eludiendo la práctica de apoyos sectoriales a través de los precios energéticos.

En lo que respecta al sector del carbón se establecía:

- El precio interior de la hulla para la fabricación de coque, se establecería conforme a los procedimientos que estuviesen vigentes en la Comunidad Económica del Carbón y del Acero.

- Los precios interiores de carbón con destino a las centrales térmicas se debían determinar sobre la base de los costes, teniendo en consideración los precios de las energías alternativas y aplicando en su caso los mecanismos previstos en la Ley de Fomento de la Minería.

- Se debían mantener libres los precios de los carbones con destino a otras utilizaciones.

1.1.5.- PLAN DE INVESTICACION DE CARBON

En cuanto a la investigación y exploración de nuevos recursos energéticos se proponía con carácter general.

a) Coordinación por parte de la Administración, ordenando la actividad del Sector Público, acelerando la tramitación de derechos y adaptando las condiciones de los otorgamientos en función de las posibilidades potenciales mediante la aplicación de los criterios selectivos que permite la legislación vigente.

b) Adecuación de la legislación en lo que se refiere a carbón y minerales de uranio de forma que se agilice el acceso al dominio minero, evitando la retención de derechos sin actividad suficiente en estas sustancias.

c) La actuación del Estado en materia de investigación y exploración, se desarrollará por empresas estatales cuya operatividad permite una mayor agilidad que la que resulta posible a otro tipo de entidades de carácter público. A tal efecto, se les asignarán los medios necesarios.

En cuanto al sector del carbón, el P.E.N. empezaba por resaltar la falta de una investigación de yacimientos planificada a nivel nacional; excepto para los lignitos, en los que una parte de las actuaciones se habían dirigido a la exploración ordenada de nuevos yacimientos de edad neoterciaria.

Resaltaba que los estudios que se habían realizado hasta entonces obedecían a unos objetivos específicos de cada situación, y que habían sido realizados en las cuencas Central Asturiana, Guadiato, Puertollano, Valderrueda-Guardo-Cervera, Villablino, Ciñera-Matallana, Sabero y Quirós, en cuanto a hullas y antracitas; y en los de Puentes de García Rodríguez, Meirama, Andorra-Ariño, Utrillas y Berga, en cuanto a lignitos.

Se indicaba que se estaba acabando la realización del Inventario de Recursos Nacionales de Carbón contenidos en las cuencas en producción o en aquellos que se sabe albergan tonelajes con potencial carbonífero de interés; el cual serviría como base de partida para la planificación detallada y posterior puesta en práctica de las diversas acciones de investigación.

A partir de los conocimientos que se tenían, se podía hacer una evaluación del orden de magnitud de los recursos nacionales de carbón, los cuales permitirían ir a producciones mayores que las que se tenían pero sin poderse determinar que aumentos de producción podrían obtenerse por encima de los previstos.

En cuanto a hullas y antracitas se apuntaba las posibilidades limitadas de descubrir nuevos yacimientos con lo que las investigaciones debían ir orientados a la valoración de las cuencas ya conocidas, atendiendo a un orden de prioridades que contemple el potencial de sus recursos, la calidad de los carbones y la economicidad de su explotación. De acuerdo con estos

criterios las áreas propuestas son determinadas zonas de la Cuenca Central Asturiana y su prolongación septentrional así como otras situadas más al Oeste y al Sur, que siguiendo en líneas generales al Arco Astur-Leonés, van desde Narcea hasta el Biesgo, llegando por el Este a Guardo y La Permia; también se tienen en cuenta determinados trabajos en fase menos avanzada para determinar las posibilidades de yacimientos de menor entidad en otras zonas.

La relación de zonas a estudiar fué ordenada atendiendo a un orden cronológico de iniciación de la investigación determinado a su vez por la consideración de las prioridades anteriormente expresadas y de otros factores de índole operativa.

En el campo de los lignitos, la investigación se enfocó principalmente al descubrimiento y evaluación de nuevos yacimientos, a través del estudio de más de 200 áreas calificadas como de centros de edad terciaria y mesozoica, que presentan características geológicas favorables en provincias muy diversas cubriendo una superficie aproximada de 54.000 Km². La investigación en la mayoría de estas áreas se inició con una fase previa de exploración que, por la naturaleza de los objetivos, no se contempló en el caso de las hullas y antracitas. Por ello y con objeto de permitir la realización de la primera fase de exploración e investigación en un quinquenio, se programó comenzar los trabajos en todos los grupos de áreas de forma simultánea y sin otras prioridades, en cada caso, que las que se derivasen de la operatividad de los filones de investigación específicos.

Se consideró un plazo de seis meses, para la elaboración de una propuesta concreta de actuaciones en el exterior con vistas a garantizar una parte del suministro de hullas coquizables mediante la toma de participaciones en concesiones de exploración o explotación por empresas públicas.

1.1.6.- ACCIONES PROPUESTAS EN EL SECTOR DEL CARBON

Con vista a conseguir el cumplimiento del P.E.N. en el sector del carbón se proponían las acciones siguientes.

- Impulso a la exploración ya espuesto precedentemente, aplicación de medidas de apoyo a las producciones en línea con las que se practicaban por los países miembros de la C.E.E.. Promoción del laboreo y de utilización del carbón, mediante la investigación técnica, así como planificación del consumo, de forma que se garantizase a largo plazo el empleo de las producciones en expansión.

- Apoyo a las explotaciones por seguimiento del programa de Acción Concertada y asistencia técnica a los productores, realizándose con la colaboración de ENADIMSA los análisis técnicos y económicos por cuencas con vistas a su adecuada reestructuración.

- Financiación de stocks conyunturales, debidos a desajustes u oscilaciones transitorias de la demanda, así como de los de seguridad o cobertura, mantenidos en parques de centrales térmicas, conforme a los dispositivos de financiación que se arbitrarían evitando, en cualquier caso, cantidades excesivas de los mismos, dada la insuficiencia de medios y aún de espacios disponibles.

- Promulgación, en el plazo máximo de un año, de la legislación complementaria en materia de protección ecológica para evitar efectos desfavorables sobre el entorno minero, como en otros países, sobre todo en materia de recuperación de terrenos en minería a cielo abierto, perjuicios a cursos fluviales, ubicación y estabilidad de escombreras y balsas, consecuencias de zonas minadas por laboreo subterráneo y otros aspectos más.

- Importaciones complementarias de carbones para usos térmicos, con destino a centrales mixtas o de fuel-oil y a convertir a carbón, con objeto de mantener y aumentar una demanda global que supere la oferta de carbones de producción nacional permitiendo además la reducción de los stocks y el cumplimiento igualmente de otros fines de política energética.

- Fomento del transporte de los carbones nacionales, dentro de los límites razonables económicamente, mediante compensación de transportes diferenciales, y estableciendo o adecuando las instalaciones precisas para aprovechamiento de la red ferroviaria.

- Equilibrio de expansión cuencas-centrales, es decir, adecuación de los ritmos de implantación y construcción de tales centrales a las producciones.

1.2.- SITUACION ACTUAL Y CUMPLIMIENTO DE LAS PREVISIONES DEL PLAN ENERGETICO NACIONAL 1978-87

1.2.1.- CONSIDERACIONES GENERALES

La economía española ha sufrido durante los últimos cinco años los mismos efectos perturbadores que han influido negativamente en la evolución de las demás economías occidentales y, en particular, las de aquellos países con fuerte dependencia de los abastecimientos de materias primas procedentes del exterior. En España, a las elevaciones de los precios de los crudos, se ha venido a sumar el alza progresiva de la cotización del dólar con respecto a la peseta. Este efecto ha ocasionado por si solo un encarecimiento adicional del precio interior de la tonelada de petróleo durante 1.981 del 23%. Como consecuencia de ello, las importaciones de petróleo han seguido gravando nuestra balanza de pagos. El crecimiento del PIB, que fué estimado por el anterior Plan Energético Nacional en el 1% para 1.978 y en el 4% para los años siguientes hasta 1.987; en la realidad fué del 2,9% en 1.978, del 1,1% en 1.979 y del 0,8% en 1.981.

El objeto fundamental del Plan Energético Nacional era y sigue siendo la reducción de la dependencia del petróleo y la moderación de las cantidades de energía que requiere nuestro desarrollo.

El análisis de la estructura del abastecimiento energético y de su evolución a lo largo de los últimos años, se recoge estadísticamente en los cuadros siguientes:

Estructura de abastecimiento energético

(Hidraulicidad media) (1)

(M.tec)

FUENTES	1977	1978	1979	1980	1981*
Hidráulica	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9
Nuclear	2,0	2,4	2,1	1,5	3,5
Carbón	15,2	15,3	16,3	19,3	22,4
Gas Natural	2,1	2,1	2,4	2,8	2,8
Petróleo	66,9	69,3	74,0	70,0	64,5
Total energía primaria	98,1	101,0	106,7	105,5	105,1

Estructura porcentual del abastecimiento energético

(Hidraulicidad media) (1)

FUENTES	1977	1978	1979	1980	1981 *
Hidráulica	12,1	11,8	11,1	11,3	11,3
Nuclear	2,0	2,4	2,0	1,5	3,4
Carbón	15,5	15,1	15,3	18,3	21,3
Gas Natural	2,1	2,1	2,4	2,6	2,6
Petróleo	68,3	68,6	69,4	66,3	61,4

* Estimado

(1) Se ha supuesto que el petróleo es la energía primaria que ha compensado las variaciones de la hidraulicidad real con respecto a la teórica media, que se hace figurar en los cuadros.

AÑO 1.980

FUENTES	Previsión PEN		DATOS REALES	
	M. tec.	%	M. tec.	%
Hidráulica	12,0	10,9	11,9	11,3
Nuclear	5,1	4,6	1,5	1,5
Carbón	17,5	15,9	19,3	18,3
Gas Natural	4,2	3,8	2,8	2,6
Petróleo	71,5	64,8	70,0	66,3
Total	110,3	100,0	105,5	100,0

De estos datos se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- El PEN-79 cifró las necesidades de energía primaria para 1980 en 110,3 millones de tec. en tanto que en la realidad se registró un consumo de 105,5 millones de tec. Ello ha supuesto una contención del consumo en consonancia con los objetivos del PEN y en el marco de la situación económica general.

- El carbón ha suplico las deficiencias de abastecimiento de otras fuentes gracias al aumento de su producción.

- La aportación de la energía nuclear ha sido sensiblemente menor que la prevista, como consecuencia del retraso en la puesta en servicio de las centrales de Almaraz y Lemóniz y la menor aportación de Santa María de Garoña, por revisión técnica.

- La participación del gas natural fué sensiblemente inferior a la prevista debido a la falta de competitividad de sus precios.

- El consumo de petróleo disminuyó en términos absolutos, aunque su participación porcentual resultó más elevada que la prevista.

1.2.2.- SUBSECTOR DEL CARBON

La participación del carbón en el abastecimiento energético nacional ha experimentado un incremento muy acusado durante los últimos años.

Entre los objetivos del PEN el logro del máximo aumento posible de la producción nacional de carbón, el impulso a la investigación geológico-minera y tecnológica para el descubrimiento y explotación de esta materia prima y la concertación de importaciones complementarias. Estos objetivos se concretaban en las previsiones de demandas y producciones que se han reflejado en el apartado 1.1.2.

La evolución de la producción a partir de 1.977, año de referencia en la consideración de las previsiones del PEN 1978-87 para los distintos tipos de carbones se recoge en el cuadro siguiente y en él se evidencia el crecimiento del tonelaje extraído; dicho crecimiento ha sido continuo desde el año 1.973 en el que la producción fué de 12,9 Mt, hasta 1980 con 28,7 Mt.

Evolución de la producción nacional de carbón de 1977 a 1981Unidad: Millones de toneladas

TIPOS \ AÑOS	1977	1978	1979	1980	1981*
Hulla y antracita	12,1	11,8	12,0	13,3	13,8
Lignito Negro	2,8	3,0	3,4	4,0	5,4
Lignito Pardo	3,0	5,2	7,3	11,4	14,3
Total Carbón	17,9	20,0	22,7	28,7	33,5

* Estimado

El aumento de la producción ha sido consecuencia de la mejora experimentada en las expectativas del subsector, que han tenido su origen en la ampliación del mercado, principalmente el de abastecimiento de - centrales térmicas, en la actualización de los precios de venta y en el impulso recibido a través del desarrollo de la Acción Concertada para la minería del carbón (1975-1979) puesta en práctica por la Administración.

El consumo ha aumentado también considerablemente, como puede verse en el cuadro, y ello se debe principalmente a la creciente demanda del sector eléctrico y de la industria cementera.

Evolución del consumo nacional de carbón de 1977 a 1981

Unidad: Millones de toneladas

USOS	AÑOS				
	1977	1978	1979	1980	1981 *
<u>Centrales Térmicas(S.P.)</u>	13,0	14,7	17,6	25,5	29,9
Hulla y Antracita	7,7	7,3	7,7	9,4	10,3
Lignito Negro	2,8	2,3	2,5	5,1	5,3
Lignito Pardo	3,1	5,1	7,4	11,0	14,3
<u>Siderurgia y Coquerías</u>					
Hulla	6,1	5,8	5,3	5,5	5,5
<u>Otros Usos</u>	1,6	1,6	1,7	1,6	2,8
Hulla y Antracita	1,5	1,5	1,6	1,5	2,7
Lignito Negro y Pardo	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Saldo Comercio Exterior, Coque y Aglomerados	0,4	0,4	0,6	0,1	-
Total	21,1	22,5	25,2	32,7	38,2

* Estimado.

En la generación de energía eléctrica, la participación del carbón ha subido 7,5 puntos durante el período 1979-1980, hasta superar el nivel del 29% en el último de estos años. En el cuadro siguiente se refleja la participación de las distintas fuentes en la generación de energía eléctrica, se ve la creciente importancia que ha adquirido el carbón, alcanzando una participación mayor de la prevista por el PEN 1978-87.

Estructura porcentual de las fuentes de
generación de energía eléctrica
(Hidraulicidad media)

FUENTE	AÑOS		
	1977	1979	1981 *
Hidráulica	37,0	32,8	30,6
Nuclear	7,0	6,3	9,6
Fuel-oil	32,2	36,1	22,4
Carbón	20,0	21,5	32,7
Otros (1)	3,8	3,3	4,7
Total	100,0	100,0	100,0

(1) Producción de centrales de gas de horno alto, térmicas autoproductoras y gas natural.

* Estimado.

En lo que respecta a la industria cementera, se ha conseguido prácticamente la reconversión de los hornos, pasando del fuel-oil al carbón. Hasta finales de 1980 se habían comprometido 6.000 millones de pesetas de inversión en 27 proyectos.

Por otra parte, habida cuenta que las necesidades energéticas nacionales han experimentado un incremento de 4,1 Mtec., durante el período 1978-1981, mientras que durante la misma etapa el consumo de petróleo se redujo en 4,8 Mtec; se tiene que la contribución del carbón a la sustitución de otras fuentes en la cobertura de la demanda energética nacional, ha ascendido 6,5 Mtec, con un porcentaje superior al 85%. Esto se refleja en el siguiente cuadro:

Sustitución del consumo de petróleo como fuente
energética período 1978 a 1981

FUENTES	Mtec. *	%
Nuclear	1,0	13,2
Carbón	6,5	85,5
Gas Natural	0,6	7,9
Hidráulica	-0,5	-6,6
Total	7,6	100,0

* Diferencia entre la demanda teórica obtenida al aplicar la estructura energética de 1978 a la demanda total de 1981, y las demandas reales de 1981.

En resumen, se tiene que la producción y el consumo de carbón han experimentado una evolución satisfactoria y que las operaciones de aceleración de los programas de construcción de centrales de carbón y de sustitución de fuel-oil por carbón en la industria del cemento se realizan con eficacia. Esto produce otros efectos positivos adicionales entre los que se encuentra la mejora del coeficiente de autoabastecimiento energético y el estímulo a la creación de empleo en el subsector.

1.3.- ESTUDIO DE LA PROPUESTA DEL PLAN ENERGETICO NACIONAL 1981-90

El Plan Energético Nacional 1.979-87 estableció un conjunto de objetivos y directrices, que aún mantienen su vigencia, basados en el análisis de los mercados internacionales de materias primas, en el estudio de las tecnologías disponibles y en el examen detallado de la situación energética y económica, mundial y española. El Plan Energético incluyó también una estimación de la evolución de la demanda para el período 1.977-1.987, al tiempo que indicaba la necesidad de actualizar periódicamente dicha evolución, abordando incluso su revisión tan pronto como se produjera cualquier circunstancia que alterara, fundamentalmente, los supuestos de partida.

Transcurridos dos años desde el inicio del desarrollo del Plan Energético Nacional, se creyó oportuno proceder a su actualización, teniendo en cuenta tanto la realidad de lo acontecido durante los últimos dos años, como el progreso logrado en la ejecución de los programas de actuación en curso.

1.3.1.- ESTIMACION DE LA DEMANDA

Las previsiones se han realizado a nivel sectorial para la generación de energía eléctrica, la siderurgia y el sector del cemento, de acuerdo con las proyecciones específicas de cada una de ellas. Para el resto de los mercados tradicionales las previsiones se han elaborado en conjunto. En todo caso se han tenido en cuenta áreas de demanda en las que puede tener lugar una expansión del consumo del carbón en sustitución del fuel-oil.

En la demanda de carbones ligada a la generación de energía eléctrica se han tenido en cuenta las posibilidades de producción nacional, mientras que para el resto de los consumos se ha considerado la evolución prevista en la demanda energética total, la variación esperada por bloques de consumo y el nivel de precios en relación con los de otras energías en competencia.

Para las distintas previsiones, se ha considerado la hipótesis de que se mantendrá una diferencia tal entre los precios del carbón y del fuel-oil por unidad de contenido energético, que, aunque inferior a la actualmente existente, haga la utilización de aquel económicamente atractiva.

Se estima que es conveniente que los productores, para garantizar la colocación de sus crecientes producciones, basen su política de actuación en el establecimiento de contratos a largo plazo en los sectores - consumidores, especialmente eléctrico, siderúrgico y del cemento, lo que permitirá, además, realizar las previsiones de base para programar las importaciones complementarias y asegurar el abastecimiento nacional.

En cuanto a otras industrias distintas de la del cemento, la siderurgia y la generación de energía eléctrica, resulta difícil predecir la evolución de su demanda de carbones, en tanto que los estudios que se encuentran en curso no permitan conocer las perspectivas de reconversiones de fuel-oil a carbón, sobre las que inciden cuestiones complejas como inversiones y financiación, experiencia en el funcionamiento del carbón, aspectos medio ambientales, etc., que requieren tratamientos específicos en cada caso, dada la diversidad y dimensionamiento de las instalaciones productoras de los distintos sectores. No obstante, se ha estimado que los aumentos de consumo de este campo pueden superar el millón de toneladas en el año 1.985.

En todo caso, las empresas productoras habrán de buscar nuevas aplicaciones al carbón, con el fin de abrir mercados distintos de los existentes.

En los cuadros siguientes se recogen las previsiones de demanda de carbones en los distintos sectores consumidores.

Previsión de la demanda total de carbones:

PREVISIONES		Millones de t		
		1981*	1985	1990
USOS				
	Carbón eléctrico	29,9	36,6	39,9
	Carbón siderúrgico	5,5	6,2	6,3
	Carbón otros usos	2,8	6,1	7,9
Total	Millones de t	38,2	48,9	54,1
	Millones de tec	22,4	30,1	34,7

* Datos estimados

Previsión de la demanda de carbones para generación de
energía eléctrica

PREVISIONES		Millones t		
		1981 (*)	1985	1990
TIPOS				
Hulla y antracita Nacional		8,5	12,9	13,0
Carbón importado		1,8	2,6	5,9
Lignitos negros (**)		5,3	5,1	5,0
Lignitos pardos Galicia		14,3	16,0	16,0
Total carbón	Mt	29,9	36,6	39,9
termoeléctrico	Mtec	14,4	18,6	21,4

(*) Datos estimados.

(**) Consumo mínimo que podrá incrementarse en sustitución de hulla de importación, en función de las exigencias medioambientales.

Previsión de la demanda de carbones para uso
siderúrgico

UNIDAD	1981*	1985	1990
Millones de t	5,5	6,2	6,3
Millones de tec	5,5	6,2	6,3

(*) Datos estimados

Previsión de la demanda de carbones para usos
distintos de electricidad y siderurgia

CARBONES		Millones t		
		1981*	1985	1990
<u>Hulla y Antracita:</u>		2,7	6,0	7,8
	Cementos	1,6	3,3	3,3
	Consumos tradic.	1,1	1,2	1,2
	Sust. - F. O.	-	1,5	3,3
<u>Lignito Negro y Pardo</u>		0,1	0,1	0,1
Total	Mt	2,8	6,1	7,9
	Mtec	2,5	5,3	7,0

(*) Datos estimados

1.3.2.- PROYECCION DE LA OFERTA

1.3.2.1.- Plan de producción de carbón nacional

Para realizar las previsiones de producción, se considera que la capacidad de producción nacional es función de las posibilidades de beneficio que permiten la cuantía y calidad de las reservas, y de la - viabilidad teórica y económica de su explotación. Dentro de este contexto el incremento de la producción ha de conjugarse con ciertas limitaciones de carácter económico; de una parte, los precios interiores deben mantenerse a unos niveles aceptables para no comprometer la competitividad de la industria consumidora y, de otra, las ayudas necesarias no pueden representar una carga excesiva para el Estado.

En base a las posibilidades de nuestros yacimientos e instalaciones mineras y a los planes directores de las cuencas elaborados por la Administración, se han establecido los objetivos de producción que se - recogen en el cuadro. En estas estimaciones se pone de manifiesto la progresiva expansión del subsector del carbón, cuyos niveles de producción superarán las previsiones contenidas en el P.E.N. en su versión anterior.

Previsiones de Producción nacional de carbón

Unidad: Millones de toneladas

TIPOS	AÑOS	1981 *	1985	1990
	Hulla y Antracita		13,8	16,4
Lignito Negro		5,4	6,0	6,1
Lignito Pardo		14,3	15,5	15,9 (1)
Total		33,5	37,9	41,0 (1)

* Estimado

(1) No se incluyen 2,4 M.t de lignitos de Granada, cuya producción está condicionada por la viabilidad técnico-económica de la explotación.

A partir de las necesidades de carbón establecidas, se ha elaborado la previsión de la estructura del suministro, determinándose el grado de insuficiencia de la producción nacional y ajustándose en consecuencia las importaciones en la forma necesaria para la cobertura de la demanda. Estas previsiones vienen representadas en el siguiente cuadro:

Previsión de la estructura del suministro de carbón

Unidad: Millones de toneladas

USOS	AÑOS		
	1981 (1)	1985	1990
<u>Suministros Nacionales</u>			
Siderurgia	1,9	2,4	2,8
Centrales Térmicas	30,8	34,1	36,2
Otros	1,4	1,4	2,0
Total	34,1 (2)	37,9	41,0
<u>Suministros Importados</u>			
Siderurgia	3,6	3,8	3,5
Centrales Térmicas	1,8	2,6	5,9
Otros	1,4	4,7	5,9
Total	6,8	11,1	15,3

(1) Estimado

(2) Incluye variación de stocks de mina

En función de estas previsiones se hacen las siguientes consideraciones:

1.3.2.1.1.- Carbón coquizable

Las producciones previstas de hulla coquizable, aunque crecientes (2,4 Mt en 1985 y 2,8 Mt en 1990), no permitirán sobrepasar el 45% de las necesidades de la siderurgia, por lo que será necesario proseguir con el régimen de importaciones utilizado por el sector, con cantidades aproximadas de 3,8 Mt y 3,5 Mt para 1985 y 1990 respectivamente.

Adicionalmente se prevé la importación de 0,5 Mt de coque, equiparable a unos 0,7 Mt de hulla.

El cumplimiento de los objetivos de suministro nacional de carbón coquizable, se halla básicamente condicionado al logro de las producciones de la Cuenca Central Asturiana, para lo que es necesario la instrumentación de un sistema de ayudas que compense las diferencias de precios con los carbones térmicos y haga posible la viabilidad económica de la explotación, habida cuenta de las especiales dificultades que presenta su aprovechamiento. Este sistema de ayudas garantizará además, una parte sustancial del abastecimiento nacional a la siderurgia, objetivo importante a conseguir debido a las previsibles complicaciones en el mercado mundial de este producto.

1.3.2.1.2.- Carbón para Centrales Térmicas

El mercado eléctrico absorbe en la actualidad toda la producción de lignito pardo, prácticamente la totalidad de la de lignito negro y más del 75% de la conjunta de hulla y antracita, completándose los suministros con carbón importado.

En base a los escenarios futuros de demanda energética y a las previsiones que, dentro del sistema eléctrico nacional, se han establecido para las centrales de carbón, han sido estimadas las necesidades y distribución de suministros que se representan en el siguiente cuadro:

Previsión de la estructura del suministro de carbón
para centrales térmicas

Unidad: Millones de toneladas

USOS	AÑOS		
	1981 (*)	1985	1990
<u>Suministro Nacional</u>			
Hulla y antracita	11,2	12,7	14,3
Lignito negro	5,3	5,9	6,0
Lignito pardo	14,3	15,5	15,9
Total Nacional	30,8	34,1	36,2
Suministros Importados	1,8	2,6	5,9
Total	32,6	36,7	42,1

(*) Estimado

La mayoría de las distintas zonas productoras de carbón son auto-suficientes para el abastecimiento de sus centrales; sólo en algunos casos se precisan trasvases procedentes de otras zonas.

Las importaciones de carbón destinado a generación eléctrica irán aumentando progresivamente y así pueden alcanzar en 1985, en su conjunto, 2,6 Mt frente a las 1,8 Mt estimadas para 1981. Esto se debe a que ciertas centrales, como las de Aboño (Asturias), Pasajes (Guipúzcoa) o Puente Nuevo (Córdoba), importaran las cantidades que no puedan satisfacer con los productores nacionales próximos. Otras centrales, Teruel, Escucha (Teruel) y Serchs (Barcelona), precisan mejorar la calidad de sus carbones mediante mezclas con otros de adecuadas características ya sean nacionales o importados. Por último, hay que añadir los grupos generadores en proyecto o en construcción, situados en el litoral, alejados de las áreas mineras.

Por otra parte las centrales térmicas previstas son:

TERMICAS DE CARBON NACIONAL

1981-1985

<u>Proyecto</u>	<u>Potencia (MW)</u>
Puente Nuevo III	313
Lada IV	350
Alcudia II	125
Compostilla IV	350
Alcudia II	125
Anllares	350
Narcea III	350
Soto de Ribera III	350
Compostilla IV	350
La Robla II	350
Guardo II	350

TERMICAS DE CARBON IMPORTADO

1981-1985

<u>Proyecto</u>	<u>Potencia (MW)</u>
Carboneras	550
Aboño II	540
Carboneras II(*)	540
Los Barrios	550
	<u>1986-1990</u>
Gran Canaria	100
Tenerife	100

(*) Eventualmente en el período 1986-1990

PROYECTOS DE TRANSFORMACION DE TERMICAS DE FUEL A CARBON

	<u>1981-1985</u>
<u>Proyecto</u>	<u>Potencia</u>
Algeciras I	195
	<u>1986-1990</u>
Algeciras II	517
Santurce I	352
Sabón II	330
Escombreras IV	264
Escombreras V	264

1.3.2.1.3.- Carbón para otros usos

La transformación a carbón del 70% del consumo de la industria del cemento, exigirá unas importaciones crecientes, que se estima quedarán estabilizadas en 3,3 Mt, a partir de 1985.

La estructura del suministro para el resto de las actividades industriales y del sector doméstico, resulta difícil de predecir ya que será función del éxito de la política de sustitución del fuel-oil por carbón y de la evolución general de los precios de las diferentes fuentes energéticas. Se prevé que para 1990, el suministro en estos sectores se reparta al 50% entre producción nacional e importación, lo que representaría 2,2 Mt en cada concepto.

1.3.2.2.- Importaciones requeridas

Para garantizar los suministros exteriores se estima necesaria una serie acciones concatenadas que comprenden desde la participación en el desarrollo de proyectos mineros y la formalización de contratos diversificando los orígenes, hasta la adecuación de los transportes terrestres y marítimos y la construcción y equipamiento de instalaciones portuarias capaces para el tráfico a que este mercado va a dar lugar.

A fin de alcanzar la seguridad y economía adecuadas en el mercado internacional, así como de disponer de la flexibilidad necesaria que permita absorber las posibles variaciones en las necesidades de importación, se considera precisa una diversificación ponderada de fuentes y modalidades de suministro, vinculando un porcentaje importante a participaciones mineras en el exterior, que pueden permitir una mayor estabilidad de las condiciones de importación y una posición más ventajosa en los contratos de compra, así como mediante contrato a largo plazo, quedando las actuaciones a corto principalmente para salvar las fluctuaciones que requieren ajustes anuales o puntuales.

Las previsiones a medio y largo plazo formuladas para los suministros de importación en España no pueden tener más que un carácter indicativo, dados los factores que intervienen en las perspectivas del consumo y de la producción nacional. Por otra parte, se cree conveniente establecer un régimen de contratos entre importadores y consumidores, para asegurar en todo momento el abastecimiento, así como una eficaz y permanente coordinación entre aquellos y los productores nacionales a fin de poder ajustar con la debida antelación las cantidades a convenir y de aprovechar las ventajas que una actuación conjunta puede traer consigo dentro del mercado internacional.

Para la mejor ordenación de la adquisición de carbones del exterior se propone la existencia de empresas importadoras de dimensión adecuada para poder activar con capacidad de compra suficiente, reduciendo costes y con garantía necesaria de suministros a medio y largo plazo.

Para las importaciones se mantendrá el régimen de exenciones arancelarias con entidad suficiente, al que pueden tener acceso, tanto los usuarios finales como los importadores.

En cuanto a la adecuación del transporte marítimo para cubrir el desarrollo del comercio internacional se estima necesario disponer de buques adecuados para los grandes trayectos y de barcos de menor tonelaje, para el cabotaje y la comunicación entre cuencas productoras nacionales y centros de consumo. Por otra parte, la recepción de los carbones precisa disponer de terminales, para buques de gran calado, con el adecuado equipamiento de carga

y descarga, ubicados en razón de la distribución geográfica de los centros consumidores que se hallan agrupados en tres áreas principales: Andalucía, Cataluña y Aragón, y Noroeste; en este sentido se está procediendo a la adecuación de los puertos de Gijón (Asturias), Algeciras (Cádiz) y Carboneras (Almería).

1.3.3.- INVERSIONES

A tenor de las diversas acciones previstas en las diferentes áreas del sector, se han evaluado las inversiones necesarias, cuya cuantía expresada en millones de pesetas constantes de 1.981 y finalidad son las siguientes:

ACTUACIONES	AÑOS				
	1981	1982	1982	1984	1981-84
Plan de producción	14.200	22.400	22.500	21.400	80.500
Acciones en el exterior	290	4.500	4.500	4.500	13.790
Instalaciones portuarias	1.486	4.300	6.880	5.504	18.170
Total	15.976	31.200	33.880	31.404	112.460

1.3.4.- POLITICA ENERGETICA

El logro de los volúmenes de producción necesarios para garantizar un elevado grado de abastecimiento a la industria y, en particular, a los dos sectores consumidores más importantes: el eléctrico y el siderúrgico, exige según estimación del P.E.N. la aplicación de una adecuada política de precios, la concesión de estímulos y ayudas y la prioridad en el mercado a la producción nacional de carbones.

1.3.4.1.- Política de Precios

Actualmente, mientras los carbones empleados en las centrales térmicas se hallan sujetos al régimen de precios autorizados, la hulla coquizable y los carbones destinados a otros usos se encuentran en libertad de precios.

La implantación del sistema CECA para la hulla coquizable exige que los precios internos no sean inferiores a los que resultan de su equiparación con los precios de importación, medidos éstos en función del precio indicativo CIF en dólares que trimestralmente publica la Comisión de la Comunidad Europea del Carbón y del Acero y que se calcula de acuerdo con los contratos a largo plazo de suministros de carbón procedentes de países terceros de economía libre.

Los precios de los carbones utilizados para generación de energía eléctrica, han experimentado unos aumentos, por vía de autorización oficial, del orden del 20% en cada uno de los tres últimos años.

En tanto persiste el actual régimen de precios para estos carbones, se deben mantener debidamente actualizados sus niveles, teniéndose en cuenta los costes medios globales de la producción y la evolución del mercado internacional.

Se propone la aplicación sistemática de una fórmula paramétrica para dicha actualización, en la que se considere la evolución de los distintos factores de la estructura del coste y que permitirá agilizar de modo objetivo en el futuro las revisiones periódicas necesarias, en las que, además, se contemplarán los niveles internacionales de precios de las diferentes fuentes alternativas.

1.3.4.2.- Política de Ayudas

La política de ayudas que está íntimamente relacionada con la política de precios mantiene una tendencia progresiva de asimilación del sistema vigente en los países de la CECA.

A continuación se exponen los distintos tipos de ayuda que, con excepción de la citada en último lugar, se han venido instrumentando hasta la fecha.

1.- Impulso a la investigación geológica-minera y tecnológica mediante el desarrollo del Plan de Investigación del Carbón, tanto en su vertiente geológico-minera como en su aspecto tecnológico.

2.- Estímulo a las inversiones, de acuerdo con lo previsto en la Ley 6/1977 de 4 de Enero de Fomento de la Minería, mediante concesión de subvenciones de capital.

3.- Fomento de los programas de producción, mediante la puesta en práctica de lo establecido en el Real Decreto 234/1981 de 16 de Enero, por el que se instituye el Régimen de Convenios a Medio Plazo en la Minería del Carbón para el período 1.981-1.985. Apoyos especiales, complementarios de las ayudas de carácter general ya mencionadas, a las empresas acogidas al Régimen de Convenios, que comprenden: otorgamiento de crédito oficial, compensaciones en precios, vinculadas prioritariamente a la devolución del crédito oficial y aplicación preferente de las ayudas para la investigación geológica y minera.

4.- Ayuda a la producción de hulla coquizable, con el fin de equilibrar los ingresos procedentes de la venta de este carbón con los del carbón destinado a usos térmicos de igual calidad.

5.- Ayuda económica a la producción de las minas asturianas que beneficien carbones coquizables, para permitir la viabilidad económica de las mismas, a través de convenios con el Estado y complementada con las reestructuraciones convenientes para reducir los costes.

6.- Ayuda al transporte entre cuencas de los carbones térmicos y a los traslados de la hulla siderúrgica desde las áreas productoras alejadas de las factorías.

7.- Para el mantenimiento de los "stocks" de carbón térmico, dado el lógico desfase que se produce entre el necesario y progresivo crecimiento de la producción minera y el escalonado aumento de los consumos, originado por la entrada en funcionamiento de los grupos eléctricos, se debe mantener la línea especial de crédito establecida en 1.979, así como las compensaciones del coste de los intereses producidos.

8.- Compensación de los extracostes sociales, mediante la implantación en España de una política para la minería del carbón, similar a la que se aplica en la CECA.

2.- ANALISIS DEL PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION DE CARBON

2.1.- PLANTEAMIENTO GENERAL

El Plan Nacional de Investigación del Carbón fué establecido para dar cumplimiento práctico a lo dispuesto, con respecto al sector del carbón, en el Plan Energético Nacional aprobado en Julio de 1.979. Su principal - objetivo es aumentar la participación de la producción doméstica de carbón en la estructura del consumo de energía primaria para lo cual se proponen una serie de acciones:

- Incrementar los tonelajes de carbón catalogables como reservas explotables en todo el territorio nacional.
- Mejorar la teconología minera a fin de adecuar los sistemas y medios de laboreo a las peculiares características de los yacimientos españoles.
- Estudiar y desarrollar, en su caso, las distintas tecnologías de aprovechamiento del carbón.
- Impulsar las técnicas y sistemas tendentes a minimizar las consecuencias de la minería y utilización del carbón sobre el medio ambiente.

La consecuencia de estas acciones ha de ser el aumento de la producción de carbón, que se alcanzara aumentando la vida de las minas actualmente en explotación y su ritmo de extracción y mediante la puesta en producción de nuevas minas. Debido a que la puesta en producción de un yacimiento en un área nueva requiere un período largo de tiempo, que en el caso de minería de interior es de unos 10 años, desde que se inicia la exploración hasta que se pone en producción, los incrementos de producción a corto plazo solo se pueden esperar con la ampliación de las explotaciones actuales y de su ritmo de extracción. Los resultados de la investigación en nuevas áreas se verán a partir de 1.990.

El planteamiento general de la investigación de yacimientos divide a esta en tres grandes etapas:

- Exploración: reconocimiento de zonas potencialmente interesantes desde el punto de vista geológico, para la determinación de áreas de carbón, que posteriormente se puedan revelar como verdaderos yacimientos.

- Prospección: estudio de áreas con carbón para la localización de yacimientos explotables y la determinación de recursos y reservas contenidos. Dentro de esta etapa se consideran dos subetapas:

Prospección general: reconocimiento de grandes áreas para averiguar su posible potencial y la determinación de las zonas más favorables. Identificación de recursos.

Prospección de minas: estudio de áreas consideradas como favorables para la localización de zonas explotables, con la estimación de sus recursos y reservas. Determinación de las reservas seguras y probables, dentro de los recursos identificados en la fase anterior.

- Evaluación: estudio de detalle de la cantidad, calidad y disposición de las reservas dentro de las zonas explotables como paso previo a su puesta en explotación. Determinación de las reservas seguras y probables - (susceptibles de beneficio en condiciones técnicas y económicas aceptables).

Existiendo una última fase, la asistencia geológica a la producción, que tiene por finalidad la aportación permanente de una precisa y detallada información de las características geológicas de las áreas en explotación que permita su planificación a corto plazo.

La investigación presenta características diferentes según se trate de hullas y antracitas o de lignitos debido a los diferentes grados de conocimiento general que de uno y otro se posee en la actualidad y a las diferentes características geológicas propias de su contexto.

En el caso de las hullas y antracitas, la etapa de exploración no reviste un significado importante debido a la escasa probabilidad que existe de encontrar nuevas cuencas. Puesto que generalmente pertenecen al Sistema Carbonífero, que en España se encuentra habitualmente afectado por una tectónica violenta, sus capas se hallan frecuentemente aflorantes, por lo que su existencia no ha pasado desapercibida a la observación directa de prospectores de toda

clase y condición. En las zonas en que las series productivas se encuentran recubiertas y ocultas por formaciones geológicas más modernas, el posible acusado espesor de estas últimas y el grado de tectonización de las primeras hacen difícil y aventurada su localización y evaluación de detalle, salvo en casos en que constituyan prolongación inmediata de áreas conocidas, por otra parte generalmente ya tenidas en cuenta en prospecciones realizadas con anterioridad.

En cuanto a los lignitos, por el contrario, al no incidir de modo generalizado las circunstancias anteriores, es mayor la probabilidad geológica de que puedan descubrirse nuevos yacimientos que sean técnica y económicamente explotables, de ahí que deba realizarse la etapa de exploración.

De este Plan Nacional de Investigación de Yacimientos al I.G.M.E. se le asignaron preferentemente las etapas primeras y más generales, encomendándose a ENADIMSA las labores de prospección de minas y de valoración de reservas.

Los trabajos realizados por el I.G.M.E., que son los de exploración y prospección, comprenden:

2.2.- FASE DE EXPLORACION

Esta etapa como se ha mencionado anteriormente no se considera en el caso de investigación de hullas y antracitas.

Consiste fundamentalmente en un análisis geológico documental de las formaciones potencialmente interesantes, complementado con reconocimientos de campo de carácter general y específico de ciertas áreas.

El estudio de la información documental, con el fin de determinar las formaciones cuyas características e historia geológica permitan definir las como lignitófilas, constituirá el punto de partida para la primera delimitación de áreas favorables, al tiempo que aportará conocimientos y datos de interés para fijar la estrategia concreta de exploración en cada caso.

En las zonas de mayor complejidad o de insuficiente información, los reconocimientos de campo de carácter general complementarán aquélla, mientras que los reconocimientos específicos permitirán completar los reconocimientos generales en áreas de más interés. Entre éstos, se prevé la posible apertura de algunas zanjas o calicatas o la perforación de sondeos previos de investigación.

Esta etapa permitirá desechar una serie de áreas que sean consideradas geológicamente improductivas dentro de las grandes superficies a considerar en su planteamiento inicial.

2.3.- FASE DE PROSPECCION

En principio, puede estimarse que los trabajos a desarrollar en las dos subetapas en que se dividió la etapa de prospección son cualitativamente muy similares, existiendo, no obstante, las lógicas variaciones en el aspecto cuantitativo y en el detalle de su aplicación, de acuerdo con el grado de precisión y el alcance que se intenta lograr en cada una de ellas.

Los estudios de investigación geológica a aplicar han de estar dirigidos de modo específico a:

- Análisis de la génesis de la cuenca.
- Determinación de la composición y características de la serie o series estratigráficas, particularmente de los tramos en los que se presenta el carbón.
- La consiguiente identificación y correlación de paquetes y capas, con el conocimiento de sus variaciones laterales correspondientes.
- Definición de las calidades del carbón, incluyendo en su caso, las previsibles evoluciones de rango en profundidad o lateralmente.
- Cálculos de cubicación por capas, zonas y clases de carbón.

Para ello resultan necesarios los trabajos que con carácter orientativo se citan a continuación:

- Análisis de la documentación geológico-minera existente.
- Análisis del dominio minero.
- Estudio estratigráfico, incluyendo el levantamiento de cortes de superficie y de interior, cuando ello resulta posible, y el establecimiento de las columnas estratigráficas tipo.
- Cartografía geológica de las formaciones productivas y de su entorno estratigráfico, con la situación de los principales niveles-guía de apoyo.
- Estudio de los accidentes estructurales.
- Realización de campañas de geofísica.
- Realización de campañas de sondeos y su testificación geofísica
- Estudios y análisis de laboratorio: paleontológicos, sedimentológicos, petrográficos, de calidad de carbones.
- Cubicación de recursos y reservas.

2.3.1.- HULLAS Y ANTRACITAS

Como se ha comentado anteriormente, estos carbones no necesitan la fase de exploración, debiendo efectuarse la prospección. Tomando como base el Inventario de Recursos Nacionales de Carbón se pueden seleccionar una serie de áreas en las que deberá desarrollarse la prospección. Los criterios más importantes para la selección son:

- Volumen potencial de recursos contenidos.
- Posible grado de economicidad en su beneficio.
- Consideración de las calidades de carbón.
- Nivel de conocimiento de las áreas.
- Balance oferta/demanda de la zona de influencia.

De acuerdo con estos criterios la prospección general habrá de desarrollarse sobre una extensión de 1.000 Km².

Cuando se redactó el Plan Nacional de Investigación del Carbón, se consideraba que se tenía un grado de conocimiento aceptable en su conjunto de la Cuenca Central Asturiana, las de Villablino y Cerrado, con algunas áreas mal conocidas que podían incluir el 10% de los recursos totales; La Camocha, las cuencas de Ciñera-Matallana, en su área occidental, y Sabero; la cuenca de Valderrueda-Guardo-Cervera, de la que, con la investigación en curso, se piensa alcanzar un conocimiento total, lo mismo que en la cuenca de El Bierzo, y las cuencas de Barruelo, Guadiato y Puertollano.

Las de Tormaleo, Quirós y Teverga y en menor grado las de Narcea y San Cebrian-Casavegas necesitan completar su investigación en etapas más o menos avanzadas.

2.3.2.- LIGNITOS

El Plan de Exploración de Lignitos sobre el Territorio Nacional, se está desarrollando sobre una serie de áreas seleccionadas en base a consideraciones geológicas sobre la potencialidad de ciertas formaciones para albergar niveles lignitíferos, así como en el orden de magnitud de los posibles yacimientos. Este plan permite orientar las primeras etapas de la investigación sobre ciertas áreas potencialmente interesantes.

Las superficies totales a estudiar dentro del Plan son las siguientes:

- Zona Pirenaica	660 Km ²
- Cuencas del Duero, Ebro y Cantábrica	10.000 Km ²
- Zona Gallega	1.500 Km ²
- Zona Ibérica	9.300 Km ²
- Meseta Meridional	9.200 Km ²
- Meseta Occidental	1.875 Km ²
- Zona Bética	13.265 Km ²
	<hr/>
Total:	45.800 Km ²

A 31 de Diciembre de 1.980, los trabajos del citado Plan de Exploración habían permitido reducir a 27.380 Km² la superficie a explorar.

De estos 27.380 Km² que quedaban por explorar hay que descontar 400 Km² correspondientes a zonas, que por trabajos ya realizados, se sabe que deben ser o han sido ya evaluadas. De la superficie restante se considera que un 95% (25.631 Km²) pasará a prospección general, mientras que el otro 5% se supone estéril.

Las áreas mejor conocidas son las de Arenas del Rey y Padul (turberas) en Granada; Alaró y Lloseta-Binisalem en Mallorca y Andorra-Foz Calanda y Castellote en Teruel.

Más incompleto es el conocimiento que se posee de las áreas de Gargallo y Escucha, en Teruel, y de Berga-Tuixent en Cataluña. Las restantes zonas deben considerarse prácticamente como desconocidas.

2.4.- PLAZOS APROXIMADOS PARA EL DESARROLLO DE LOS PROYECTOS Y ORDEN DE PRIORIDADES

Teniendo en cuenta el período de duración necesario para la investigación y puesta en explotación de una nueva zona de carbón, en especial si se trata de laboreo de interior, se propone un plazo máximo de 6 años para la ejecución de los proyectos prioritarios, si bien las últimas etapas de investigación, sobre todo en el caso de los lignitos, se extenderán hasta 1.990.

La prioridad de los distintos proyectos se establece teniendo en cuenta la importancia del área, la etapa de investigación que se aplique, el potencial de investigación disponible así como la variación de dicho potencial.

En función de estos factores y de la información suministrada por el Inventario de Recursos Nacionales de Carbón y otros trabajos posteriores, se hacen las siguientes previsiones en cuanto a las superficies a investigar por años en las etapas de exploración y prospección general.

	1981	1982	1983	1984	1986/90	TOTAL
<u>EXPLORACION</u>						
Lignito	13.240	3.612	3.597	3.597	3.334	27.380
TOTAL	13.240	3.612	3.597	3.597	3.334	27.380
<u>PROSPECCION GENERAL</u>						
Hulla y antracita	370	161	161	161	147	1.000
Lignito	2.641	2.986	3.372	3.806	12.826	25.631
TOTAL	3.011	3.147	3.533	3.967	12.973	26.631

2.5.- PRESUPUESTOS

Se dan unos costes de carácter orientativo, determinándose las cifras aproximadas de las inversiones globales mediante el empleo de índices generalmente admitidos para la valoración de la actividad de investigación minera.

2.5.1.- CRITERIOS PARA LA ESTIMACION DE LAS INVERSIONES

Los criterios que se han seguido en este aspecto del desarrollo del plan, son similares para los dos ámbitos generales de aplicación: hullas-antracitas y lignitos. En ambos casos, los precios de costo a considerar en las etapas de Exploración y Prospección se han determinado tomando proyectos tipo elaborados para su desarrollo teórico en área de una superficie determinada. Se obtienen así unos precios por hectárea que han sido utilizados posteriormente para el cálculo de los presupuestos parciales de las áreas a investigar, sin más que aplicarlos a las superficies previstas para cada etapa de investigación. En ocasiones, para las hullas y antracitas se han aplicado coeficientes reductores, según el grado de dificultades inherentes a cada área y el nivel de conocimiento de que se dispone en cada caso.

Los precios por hectárea, calculados según el criterio mencionado son:

- Hullas y antracitas:

Subetapa de Prospección General 1.555 ₱/Ha.

- Lignitos:

Etapas de Exploración 65 ₱/Ha.

Subetapa de Prospección General 514 ₱/Ha.

2.5.2.- INVERSIONES NECESARIAS

La aplicación de los precios unitarios estimados a las superficies a investigar en cada una de las etapas da lugar a la siguiente previsión de inversiones:

	1981-1984	1985-1990	Total
HULLAS Y ANTRACITAS			
- Prospección General	132,6	22,9	155,5
LIGNITOS	813,5	681,5	149,5
- Exploración	155,1	21,5	176,6
- Prospección General	658,4	659,5	1.317,9
TOTAL EXPLORACION Y PROSPECCION	946,1	703,9	1.650,0

2.5.3.- FINANCIACION

La financiación de las inversiones previstas se estima que debido al carácter infraestructural de algunas actividades y al riesgo inherente a todas ellas, deberán ser íntegramente financiadas por el Estado, con carácter no exigible.

3.- METODOLOGIA DE INVESTIGACION

3.1.- METODO DE TRABAJO

Para planificar adecuadamente las acciones tendentes al fuerte incremento de la producción que establece el PEN (duplicar prácticamente las cotas de producción en la presente década) es necesario el conocimiento lo más completo posible de las cuencas carboníferas que han de ser objeto de investigación para el conocimiento de sus recursos y posibilidades y para el desarrollo y mejor aprovechamiento de su producción carbonera.

En este sentido, el IGME viene desarrollando desde 1976 una intensa labor de investigación en sus aspectos de infraestructura geológico-minera dentro del programa de estudios sectoriales para las distintas cuencas carboníferas conocidas.

En la evidencia de que los trabajos anteriormente realizados no respondían a una metodología sistematizada, en 1980, el IGME preparó un programa metodológico en que se abordaba el conjunto de aspectos básicos que este tipo de estudios debe contemplar tales como:

- Recopilación y toma de datos geológicos, mineros y geotécnicos específicos para la selección de áreas de interés.
- Síntesis del conocimiento adquirido y propuesta del plan de investigación en distintas fases para las zonas seleccionadas.
- Modelación de estructuras para evaluación de reservas.
- Economicidad del potencial de reservas evaluado.

La metodología que propugna este Proyecto encuentra sus raíces en los programas de investigación actualmente en marcha en otros países y tiene aplicabilidad a cualquiera de las cuencas carboníferas conocidas, con ligeras variantes, del carbonífero español.

3.2.- ETAPAS PRINCIPALES EN LA INVESTIGACION DE CARBON

La investigación de carbón es muy similar a la de sustancias minerales o rocas en depósitos sedimentarios, y contempla, en líneas generales, las mismas etapas de exploración con las variantes que la naturaleza específica del carbón puede introducir. Estas etapas, escalonadas en el tiempo y de menor a mayor inversión, deben ir proveyendo de información cada vez más precisa, realizándose en el intervalo entre dos sucesivas un proceso completo de ponderación, en el que se decide la continuación o no de los trabajos.

En este contexto, el objetivo básico que el IGME cubre con los proyectos de investigación sobre carbón que ha venido llevando a cabo en los últimos años ha sido el conocimiento, lo más preciso posible, de las distintas cuencas carboníferas actualmente delimitadas, en relación con su infraestructura geológica, sin llegar a evaluación del potencial de reservas. La posibilidad que ofrece el alto grado de información recogido durante los trabajos de campo, así como el desarrollo secuencial por etapas del proceso investigador que se propone, que obliga a una puesta en revisión y síntesis de los resultados alcanzados en cada una de ellas, para el comienzo de la siguiente, y la identificación del equipo de trabajo con el área en estudio, debería ser aprovechado para la determinación del potencial de reservas y recursos de carbón, con el grado de precisión que la escala de trabajo permita, lográndose de esta forma el fin principal de la campaña de investigación.

Una campaña de investigación debe estructurarse en TRES FASES diferenciadas, escalonadas en el tiempo y ligadas a su vez con el grado de coherencia que comporta la escala de trabajo y el proceso metodológico implícito en su desarrollo.

Así, son objetivos parciales a cubrir en cada una de las tres etapas los siguientes:

- 1^a ETAPA.- Conocimiento geológico-minero general del área o cuenca carbonífera a estudiar y la selección de zonas de interés general para la minería a cielo abierto y subterráneas.
- 2^a ETAPA.- Caracterización rigurosa de los distintos tramos o paquetes productivos, tratando de despejar las dudas de interpretación de su estructura y llegando a la modelización rigurosa de la misma.
- 3^a ETAPA.- Evaluación de reservas de la zona de estudio y clasificación de las mismas, con diferenciación de su explotabilidad a cielo abierto o por minería de interior, - mediante la creación de modelos técnico-económicos procesables en ordenador que permiten actualizar el potencial de reservas evaluado a medida que sea aconsejable modificar cualquiera de los parámetros considerados en los distintos modelos. Análisis de sensibilidad sobre el potencial de reservas evaluado. Economicidad de las mismas.

3.2.1.- PRIMERA FASE

Se detallan a continuación los conceptos a desarrollar y los objetivos a cubrir en esta primera fase de investigación.

3.2.1.1.- OBJETIVOS

El objetivo final de esta etapa es el conocimiento geológico-minero general de la cuenca o área carbonífera motivo de estudio, para lograr determinar cuales son los tramos productivos y de esta forma, poder seleccionar las zonas que tienen interés general para el desarrollo de las labores mineras a cielo abierto, fuera de las de interés general.

Para cubrir estos objetivos, se proponen las siguientes etapas de trabajo:

3.2.1.2.- Recopilación y Estudio de la Documentación Existente

Se trata de llevar a cabo un análisis minucioso de los trabajos, de todo tipo, que se hayan realizado en la cuenca a estudiar con el fin de precisar el grado de conocimiento que se posee del área y poder plantear en base al mismo la investigación geológico-minera que debe realizarse en campañas posteriores.

Esta documentación puede agruparse en tres áreas diferenciadas:

- A.- Geológica: Referida a los datos de estratigrafía, estructura, hidrogeología, paleontología, geotecnia...
- B.- Minera: Que recopila todo lo referente a la historia minera del área, paquetes mineros explotados tradicionalmente, inventario de empresas que trabajan o han trabajado en la zona, estudio de planos de labores, testificación litológica de sondeos existentes, calidad de los carbones...
- C.- Tecnológica: Consiste en el análisis de las características y métodos de explotación empleados por las empresas explotadoras, tanto en minería de interior como de cielo abierto.

3.2.1.3.- Definición de las Escalas de Trabajo

Es muy importante definir cuáles van a ser las escalas de trabajo a utilizar en toda la campaña de investigación que hay que llevar a cabo para cubrir los objetivos de la primera fase.

Estas escalas van a depender de:

- 1.- La extensión del área a investigar.
- 2.- La magnitud del proyecto a realizar.
- 3.- El detalle que se quiere obtener.

Estas dos etapas primeras de análisis de la documentación existente y definición de las escalas de trabajo, constituyen un bloque indivisible cuyo objetivo parcial, dentro del objetivo final de la primera fase, es la definición de los aspectos que hay que cubrir en la siguiente etapa de investigación geológico-minera general del área, en función de los datos que ya se posean y del detalle que sea necesario alcanzar.

El equipo de trabajo necesario estaría compuesto por geólogos de campo que llevarían a cabo una labor de recopilación de información geológica y minera específica, junto con su análisis y síntesis correspondiente de estudio, informes, planos de labores etc. que obren en poder de empresas mineras que operen en la zona a investigar, así como aquellos otros depositados en los organismos públicos y privados relacionados con la minería de dicha zona.

3.2.1.4.- Estudio Geológico-Minero

Comprende los siguientes aspectos fundamentales:

- Cartografía Geológica

Consistirá en la expresión objetiva de afloramientos y estructuras existentes.

La escala a utilizar dependerá de una serie de considerandos que haya que tener presentes antes de plantear esta campaña de investigación. Sin embargo, queremos hacer constar que, puesto que ya se posee una base a escala 1/ 50.000, obtenida con el plan MAGNA, y vistos los resultados de un proyecto piloto realizado por el ICME (1978), consistente en "La investigación geológico-minera de carbón en el área de Torre-Bembibre (El Bierzo), León". con representación de los datos cartográficos a escala 1/ 10.000, creemos que, salvo casos excepcionales, ésta es la escala adecuada que habría que emplear para las diversas cuencas carboníferas españolas.

- Estudio estratigráfico

Consiste en el levantamiento de una serie de cortes de detalle, tanto de superficie, como de interior de mina y sondeos.

La escala adecuada de los mismos estimamos deberá ser la 1/ 100.

A partir de dichos cortes, se podrán confeccionar las columnas estratigráficas normales a escala 1/ 500.

Con todo ello, se puede realizar una síntesis estratigráfica, que debe contemplar:

- El establecimiento de las series estratigráficas locales y de la serie general.
- La correlación de las diversas columnas levantadas, con determinación de los tramos productivos.
- La definición de las características espaciales de las capas en explotación o susceptibles de serlo, como son:
 - . Historia de las mismas.
 - . Corrida con especificación de los tramos confirmados mediante las galerías de explotación, sondeos, calicatas... y de las zonas deducidas como de posible paso de capa.
 - . Potencia y buzamiento, indicando la variabilidad de ambos parámetros.
 - . Caracterización del carbón.

- Estudios de caracterización

Se agrupan bajo este epígrafe todos aquellos estudios, complementarios que van a aportar los criterios para la definición y diferenciación de los diversos tramos, paquetes mineros y unidades de tipo geológico que se puedan distinguir dentro del área de trabajo.

Los más importantes son:

-Paleontológicos: consistentes en el estudio y clasificación de la flora y la fauna recogida en los diversos cortes estratigráficos, así como la realización de algunos estudios palinológicos, con el fin de datar los diversos tramos y deducir algunas de sus características bioestratigráficas.

- Petrológicos: consistentes en el análisis de visu y, fundamentalmente, petrográfico de los diversos materiales para su utilización como criterio de correlación o al menos de diferenciación.

- Sedimentológicos y geoquímicos: consistentes en ensayos y análisis de laboratorio que permitan caracterizar las condiciones de depósito de los diversos medios sedimentarios que conformaron la cuenca.

- Geotécnicos: encaminados, en esta primera fase a definir de una manera amplia las características mecánicas de las rocas en los tramos productivos, mediante la realización de ensayos específicos en campo y laboratorio.

- Hidrogeológicos: con ellos se pretende llegar a conocer, de manera aproximada el funcionamiento hidrogeológico general de la cuenca, la determinación de los niveles piezométricos, el comportamiento hidrogeológico de los diversos materiales y el establecimiento de un balance final aproximado (entradas y salidas).

Estudio estructural

Consiste en la interpretación y síntesis de los datos cartográficos y de los datos referentes a las labores mineras existentes, llegando a determinar la geometría de la cuenca y sus principales accidentes tectónicos (pliegues, fallas, discordancias...).

Estudio de carbones

Consiste en la realización de una serie de análisis para determinar las características de las diversas capas. Es necesario definir, en cada caso, la potencia mínima de partida para el muestreo y estudio de los mis mos.

Los parámetros a determinar mediante estos análisis son:

- Cenizas
- Volátiles
- Humedad
- Azufre
- Carbono fijo
- Poder calorífico
- Hinchamiento
- Rango
- Composición
- Clasificación

3.2.1.5.- Técnicas específicas

Constituyen un instrumento de trabajo que contribuye a alcanzar el conocimiento geológico-minero adecuado para cubrir los objetivos de esta fa se. Por tanto, su realización está en función del grado de dicho conocimien to que se pueda alcanzar con las técnicas normales de investigación geológi ca, es decir, con los datos obtenidos en superficie e interior de minas.

Estas técnicas se pueden agrupar en tres tipos:

a) Calicatas:

Que ayudan al levantamiento de series de detalle en las zonas don- de el recubrimiento no permite seguir la serie en afloramientos naturales.

b) Sondeos mecánicos

En esta fase, se trata esencialmente de sondeos profundos de reconocimiento, con recuperación de testigo y realización de una testificación geofísica completa, encaminados al conocimiento de la geometría de la cuenca y al establecimiento de las series estratigráficas locales y general.

c) Prospección geofísica

Hasta ahora, los métodos geofísicos empleados en la investigación del carbón se centraron fundamentalmente en la realización de métodos electricos con resultados en general imprecisos. Asimismo, existen otros métodos tales como la prospección sísmica, tanto de reflexión como de refracción, hasta ahora escasamente aplicada, que pueden ser de gran interés para determinar la paleogeografía de la cuenca.

3.2.1.6.- Informe Síntesis del conocimiento adquirido

Una vez realizada toda la investigación geológico-minera, es necesario elaborar un informe con expresión en plano geológico, donde queden registrados todos los datos que se han obtenido.

Este informe ha de contemplar los siguientes aspectos fundamentales:

- Juicio crítico por áreas, zonas o estructuras, de dicho conocimiento.
- La definición de posibles trabajos que se considere necesario realizar para cubrir los objetivos previstos en la primera fase.
- La determinación de los tramos productivos con definición de sus características y localización espacial.
- La selección de zonas de interés general para la minería de interior y de cielo abierto.

- La selección de áreas de interés para la minería de cielo abierto, fuera de las zonas de interés general.

- La programación de las actuaciones necesarias en la segunda fase de investigación.

Todo el estudio geológico-minero, junto con las técnicas especiales a plantear y el informe final, queda englobado, a nuestro juicio, en un segundo bloque, cuyo objetivo es la selección de áreas de interés.

El equipo necesario para la realización del mismo, estaría compuesto por:

- Un grupo de geólogos de campo bajo la dirección de un jefe de proyecto.

- Un grupo de asesores, especialistas en los diversos aspectos que contempla el estudio geológico-minero.

- Un equipo de maquinaria adecuado, que trabajaría en régimen de contratación, para la realización de las labores mecánicas (sondeos y calicatas) y para la prospección geofísica, apoyados y controlados por el equipo de campo.

3.2.2.- SEGUNDA FASE

En realidad, la investigación en esta SEGUNDA FASE es cualitativamente semejante a la realizada en la PRIMERA, diferenciándose de aquélla por la intensidad y profundidad a la que se llevan los estudios sobre las áreas seleccionadas en los tramos o paquetes productivos.

3.2.2.1.- Objetivos

Esquemáticamente, el estudio de detalle persigue los siguientes objetivos:

- Identificación y correlación de las capas de carbón.
- Determinación de la continuidad o discontinuidad de las mismas y de sus espesores.
- Conocimiento de la calidad del carbón y sus variaciones.
- Determinación de la estructura geométrica del yacimiento, y en especial de las pendientes de los estratos en las zonas explotables.
- Reconocimiento de los hastiales de las capas y niveles de interés minero.
- Caracterización geotécnica de los estratos intercapas.

Finalmente, como síntesis de los objetivos a alcanzar en esta SEGUNDA FASE, estaría el de establecer los parámetros geológicos que pueden servir de base para el cálculo de reservas en cada una de las áreas de interés seleccionadas.

Para el logro de estos objetivos será necesario realizar una serie de trabajos, dependiendo de las características del yacimiento. Al igual que en la etapa de exploración de la PRIMERA FASE, los tramos productivos pueden encontrarse con diferente grado de recubrimiento, variando las técnicas a usar en cada caso, pero todos ellos participan del mismo fin último, establecido anteriormente.

- Investigación en áreas de + 60 por ciento de recubrimiento.

Será necesario utilizar métodos indirectos y directos.

El método más apropiado y primero a utilizar, si el director del proyecto lo estima oportuno, es la sísmica de reflexión. Conviene acentuar aquí, que si bien la sísmica de reflexión es una técnica estratégica, es decir, su utilización es más indicada para el estudio de grandes áreas, no es menos cierto que su utilización táctica, es decir, circunscrita a un problema concreto o a una zona reducida, no deja de ser menos resolutivo desde el punto de vista técnico, aunque dé un rendimiento económico menor.

La campaña de sondeos mecánicos de investigación deberá realizarse tras el estudio de sísmica.

- Investigaciones de zonas cubiertas en + 30 por ciento de superficie.

Los trabajos a realizar son cualitativamente los mismos que en la fase anterior, es decir: estudio geológico-minero, reconocimientos mecánicos mediante sondeos, calicatas, etc., diferenciándose en la mayor intensidad y profundidad de los mismos.

En cuanto al estudio geológico habrán de realizarse los siguientes trabajos:

3.2.2.2.- Análisis del conocimiento y de la documentación aportada en la primera fase.

Habrá de consultarse de forma exhaustiva la documentación recopilada en la fase anterior, prestándose especial atención a los planos de labores de las minas existentes, ya que de ellos pueden obtenerse datos de valor, tanto stratigráficos como tectónicos, así como parámetros de las capas para evaluación de reservas. En realidad, el estudio más exhaustivo de los planos de labores se deberá llevar a cabo al realizarse el estudio tectónico.

3.2.2.3.- Estudio Estratigráfico

Con él deben iniciarse los trabajos de geología en esta SEGUNDA FASE de la investigación, y tiene como finalidad la identificación y correlación de las capas de carbón así como de niveles de interés minero.

La forma de abordar el problema es mediante el establecimiento de las columnas litoestratigráficas de las zonas seleccionadas que pueden obtenerse de tres modos distintos:

a) Levantamiento estratigráfico de galerías de mina.

Este sistema sólo es realizable en aquellas zonas en las que existan este tipo de labores mineras y deberán realizarse a escala 1:100, anotándose con todo detalle lo observado en los hastiales de las galerías. Los resultados habrán de presentarse a la citada escala, representándose de forma continua las paredes de la galería e interpretándose el piso, dibujando y caracterizando mediante signos convencionales los distintos estratos que hayan podido observarse.

Asimismo, deberán constar otros datos complementarios como dirección y buzamiento real de los estratos, de las fallas, discontinuidades, etc.

b) Levantamiento estratigráfico de corte de superficie por afloramiento natural.

Habrà de iniciarse con la selección de aquellos itinerarios que permiten la visión directa más amplia, necesitándose en la mayoría de los casos un acondicionamiento del mismo. Es obvio que cuanto más a nivel se encuentren y más perpendiculares a la dirección de los estratos, las correcciones por rumbo y cota serán menores.

La escala necesaria de representación para este tipo de levantamiento es la de 1:200, representándose los resultados

en su proyección horizontal a esta misma escala. De cada una de las cotas habrá de obtenerse una columna a escala 1:1.000 o 1:2.000 para la correlación estratigráfica.

c) Levantamiento estratigráfico de zanjas o calicatas.

En caso de necesidad, sobre todo en zonas con abundante recubrimiento, será necesario abrir zanjas o calicatas con palas retroexcavadoras, con una anchura óptima de 0,90 m y profundidad no superior a los 2,50-3 m, viniendo determinada la profundidad en cada caso por el espesor del recubrimiento, debiéndose profundizar como término medio de 0,60 a 1 m en los terrenos a estudiar. La dirección de la zanja habrá de ser trazada lo más perpendicular posible a la dirección de los estratos.

El estudio debe realizarse en esta FASE de la investigación a escala 1:200, representando los resultados a esta misma escala en la que se suele dibujar el piso y una de las paredes. Igual que en los casos anteriores deberá obtenerse una columna estratigráfica a escala 1:1.000 o 1:2.000.

En un yacimiento de carbón, el estudio estratigráfico y más concretamente, la identificación y correlación de los niveles de carbón beneficiables, así como otros niveles litológicos de utilidad minera, son la base para el cálculo de reservas del mismo, razón por la que, en rigor, esta SEGUNDA FASE debería llegar a una total y correcta correlación de las columnas estratigráficas. Este hecho ha impulsado el desarrollo de las técnicas de correlación en las investigaciones para carbón en relación con los demás yacimientos sedimentarios.

La metodología a utilizar varía según el tipo de cuencas carboníferas de que se trate, pudiendo dividirse, en principio, en dos grandes tipos diferenciados: cuencas parálicas y límnicas.

Cuencas parállicas:

Los métodos de correlación aplicables a este tipo de cuencas son diversos, pudiéndose mencionar, sin ánimo de ser exhaustivos, los siguientes:

a) Método de los niveles-guía.- Consiste en buscar y establecer en la secuencia estratigráfica aquellos niveles claramente diferenciables y de gran extensión dentro de la cuenca, es decir, en los que su ambiente de sedimentación han ocupado durante un período más o menos largo de tiempo la mayor extensión posible de la cuenca sedimentaria, poseyendo más alto valor de correlación, cuanto más pequeño haya sido el período de su sedimentación y más extenso su desarrollo superficial.

Son típicos en estos casos:

- Algunos niveles marinos.
- Los niveles de agua dulce.
- Los tonstein.
- Algunos niveles litológicos determinados.
- Niveles fosilíferos especiales.
- Algunas veces las propias capas de carbón.

b) Método de los ciclotemas. En las cuencas parállicas es fácil encontrar ciclotemas sedimentarios más o menos completos que suelen comprender desde ambientes claramente marinos, hasta los continentales coronados por las capas de carbón, con raíces fósiles y otros restos vegetales.

También es típico de las cuencas parállicas encontrar ciclos sedimentarios formados por alternancias en la sedimentación de ambientes marinos y continentales y de transición, que pueden dividir la columna estratigráfica y ayudar en gran medida en la correlación y también en la cartografía. En la práctica muchos de estos ciclos sedimentarios suelen empezar por términos con algún nivel guía.

c) Método de los techos y muros especiales: Algunas veces las capas de carbón suelen tener un techo o un muro especial, no tanto en su propia naturaleza, sino en el hecho de que se mantiene de forma constante.

En la práctica es el tradicionalmente utilizado por el minero. Las características de estos niveles son muy variables, pudiéndose destacar:

- Niveles arcillosos con alguna característica especial.
- Niveles de areniscas.
- Niveles calcáreos.
- Niveles fosilíferos, tanto fauna como flora.
- Niveles con estructuras sedimentarias.
- Niveles marinos, de agua dulce o de plantas (generalmente a techo).

En realidad, cualquier estrato puede ser de utilidad, con tal de ser identificable y continuo.

d) Método de las características de las capas de carbón: Muchas veces los parámetros físicos y químicos de las capas de carbón pueden ser vir para identificarlas, aunque ha de utilizarse con prudencia.

En los últimos años, con el auge de la petrografía del carbón, se viene utilizando esta técnica en la correlación, realizándose para ello histogramas de distribución de minerales presentes en las capas.

e) Método de las asociaciones de fauna y flora: Consiste en diferenciar niveles, generalmente a techo de las capas, para encontrar en ellas asociaciones especiales de flora y fauna.

Este método, en la práctica, no suele dar grandes frutos ya que pocas veces se consiguen encontrar asociaciones relevantes.

Sin embargo, no hay que olvidar que el estudio de flora y fauna, además de datar la cuenca, puede dividir la columna estratigráfica, sobre todo si esta es muy grande, en diferentes tramos.

f) Método geométrico: Se utiliza fundamentalmente cuando no se tiene o no se puede utilizar alguno de los anteriores, y se busca relacionar geométricamente las capas o correlaciones. Puede servir como complemento de las anteriores.

Por último, hay que advertir que en la práctica se usan todos los métodos descritos, sin eliminar a priori unos u otros, pudiendo utilizarse en casos especiales otras técnicas tales como petrología de areniscas, determinación de niveles radioactivos, etc.

Cuencas límnicas

En rigor se utilizan los mismos métodos de correlación que en las cuencas parálidas, sólo que en general con menos elementos.

a) Método de los niveles guía:

Los niveles guía son difíciles de encontrar, ya que generalmente son escasos y de naturaleza de difícil reconocimiento. En general pueden encontrarse.

- Niveles de fauna lacustre.

- Tonstein.

- Niveles litológicos determinativos de este tipo de cuencas, y sobre todo en las intramontañas, y rellenos de valle muy escasos. Puede intentarse la localización de ambientes distintos, (subambientes específicos).

- Niveles de "varves", grietas de desecación, etc.

- Las capas de carbón, en sí, es un método difícil, aunque en muchos casos puede ser el mejor.

b) Método de ciclotemas

En este tipo de cuenca son de difícil aplicación, ya que los ciclos sedimentarios difícilmente se llegan a completar. No obstante pueden buscarse ambientes de sedimentación distintos, lacustre, fluvial, arenas de playa, duna, etc., que en algunos casos pueden dividir la columna estratigráfica.

c) Método de los techos y muros especiales

En este tipo de cuencas, los techos pueden variar con cierta frecuencia, por lo que el método no es bueno.

d) Método de las características de las capas de carbón

De resolución semejante al caso anterior.

e) Métodos de las asociaciones fosilíferas

Plantea los mismos problemas que en las cuencas parálicas.

f) Método geométrico

En muchos casos puede resultar el más importante.

Finalmente, las columnas estratigráficas de las cuencas en estudio se presentan en un plano de correlaciones, uniéndose los distintos niveles de interés identificados.

3.2.2.4.- Estudio Tectónico

La finalidad última de este estudio es la determinación de la estructura geométrica del yacimiento, con una doble finalidad, por un lado para la futura evaluación de reservas y por otro para determinar las condiciones de explotabilidad aplicables. Su desarrollo puede iniciarse a la vez y paralelamente a la cartografía geológica, ya que muchas veces se ne

cesitará conocer determinados accidentes tectónicos para proceder a una cartografía precisa.

En las zonas en las que existen labores mineras, el estudio de los documentos mineros resulta generalmente de enorme utilidad, ya que de ellos se pueden obtener gran cantidad de datos a la hora de la interpretación y determinación de los accidentes tectónicos que afectan al yacimiento.

Para un conocimiento completo de la estructura geométrica del yacimiento hay que elaborar tres tipos de documentos:

a) Cortes geológicos verticales

Conviene realizar el suficiente número de cortes de manera que quede claramente determinada la estructura tectónica. Deberán realizarse perpendicularmente a las estructuras, con interpretación de los accidentes que en ellos se recojan. La escala de estos cortes dependerá de la información que se quiera y pueda recoger, no subiendo nunca de la 1:10.000 ó 1:5.000, y teniendo presente que a partir de ellos se obtendrán los datos para la planificación y programación de la campaña de sondeos.

Siempre que sea posible convendría apoyarlos en labores mineras, ya que dan una mayor fiabilidad a los resultados, reflejando con claridad hasta dónde llegan los datos objetivos y dónde empieza la interpretación.

b) Cortes horizontales

Los cortes geológicos horizontales realizados a cotas determinadas, se harán o no coincidir con las de las plantas de explotación en zonas mineras insertas en el área. Son de gran utilidad para el explotador, ya que orientan acerca de la forma en que se pueden llevar las guías en capas y la distancia entre ellas.

Estos documentos se confeccionarán a partir de los cortes geológicos verticales y labores mineras y de reconocimiento, complementándose con la cartografía de superficie, y en ellas se marcarán, con signos convencionales, las capas de carbón, los niveles litológicos más importantes, límite de paquetes y las estructuras principales. Deberá diferenciarse siempre los datos objetivos de los interpretados. La escala a utilizar podrá ser la misma que para los cortes verticales o mayor, pero nunca menor de la 1:10.000 ó 1:5.000.

c) Planos de capas

El plano de capa es el último documento estrictamente geológico que, normalmente, se confecciona en la investigación de los yacimientos de carbón y, en general, es de gran utilidad a diversos aspectos de la investigación.

Este documento representa la proyección horizontal o vertical (según convenga) de una capa de carbón determinada, y se confecciona trazando las líneas imaginarias que unieran puntos de la capa a igual cota. Estas líneas se trazan cada 50, 100 ó más metros de diferencia de cota, según la escala del plano. Lo que se obtiene es un "plano topográfico" de la superficie de la capa de carbón.

Para su confección se utiliza fundamentalmente la línea de afloramiento de la capa, cortes geológicos verticales, cortes geológicos horizontales y los planos de las labores mineras existentes.

La primera ventaja que se obtiene con la confección del plano de capa, es que al encajar los documentos geológicos y mineros obtenidos más o menos independientes entre sí, se pueden corregir y precisar más en la estructura los accidentes geológicos que en un principio se habían supuesto o deducido, tales como rumbo y buzamiento de las fallas, de los planos axiales, etc., siendo en general un sistema para interpolar o extrapolar elementos geológicos.

Sobre el plano de capa, que no es sino una representación bidimensional de la superficie de la capa de carbón, se pueden y deben situar

con toda precisión aquellos parámetros de la misma que interesen, tales como potencia, calidad, etc., datos que pueden ser utilizados para el cálculo de reservas por calidades u otras variables que interesen. Estos datos pueden provenir de información recogida en superficie, mina o sondeos.

En rigor, no siempre es posible confeccionar con precisión la totalidad de estos documentos, y a veces hay que abandonar la utilización de algunos de ellos, como por ejemplo los cortes horizontales en yacimientos subhorizontales.

3.2.2.5.- Cartografía Geológica. Expresión de datos de interés Geotécnico

En esta SEGUNDA FASE de investigación la escala para la representación cartográfica debe ser la de 1:10.000 ó 1:5.000, aplicable como se ha dicho a las áreas seleccionadas -tramos productivos o paquetes de capas con interés económico-, escogiéndose una u otra en función de la profusión de datos trasladables al plano y su posibilidad de diferenciación.

El plano topográfico base debe ser lo más preciso posible, habiendo contado siempre con apoyo de campo y con curvas de nivel equidistantes de 10 en 10 m o de 5 en 5 m según escalas.

En el plano geológico a confeccionar conviene representar, con simbología clara, el mayor número de datos posible, destacándose los afloramientos de las capas de carbón y/o paquetes. Igual que en los documentos anteriores, conviene diferenciar los datos objetivos y vistos de los deducidos o interpretados.

Existe un conjunto de datos que por su interés, desde el punto de vista minero, deberían también ser recogidos en el mismo plano geológico, y son los correspondientes a las características geomecánicas de los materiales de las intercapas. Así, desde un punto de vista de cielo abierto, interesa conocer el espesor de recubrimiento de suelos o zona alterada, compacidad media de los materiales (para su ripabilidad o no), grado de fracturación in situ, etc., datos que son igualmente útiles aunque por distinto motivo para la minería de interior.

3.2.2.6.- Sondeos mecánicos

Los trabajos descritos anteriormente van dirigidos, fundamentalmente, a conocer en detalle la geología de la zona en estudio, y muy concretamente de los paquetes o tramos productivos y capas de carbón.

Por ello, en esta SEGUNDA FASE, es obligada la exploración en profundidad, bien para confirmar o eliminar dudas de la estructura geológica (sondeos de exploración), bien para la definición y concreción de las distintas capas de carbón con su espesor y calidad.

En la mayoría de los casos, exceptuando los afloramientos, las capas de carbón se encuentran recubiertas por otros sedimentos, por lo que es necesario acceder a ellos desde la superficie con medios mecánicos. El sistema usado normalmente es la perforación de sondeos de pequeño diámetro.

La profundidad de perforación y la distancia entre sondeo y sondeo puede variar según el tipo de yacimiento y el objetivo que se persiga. En general la malla de sondeos dependerá de la profundidad del yacimiento y de su estructura en general, así como del espesor acumulado de carbón.

En esta SEGUNDA FASE, pueden distinguirse por tanto dos tipos de sondeos:

- Sondeos de exploración, cuyo objetivo debe ser completar y garantizar el conocimiento de la estructura del yacimiento.

- Sondeos para evaluación, cuyo objetivo es la determinación a la escala de trabajo, de las características de las capas de carbón, esto es fundamentalmente su potencia real y su calidad.

Es obvio, que al programarse el sistema de perforación debe interpretarse realizar el mayor número de metros con tricono, lo que abarata los costos, circunstancia que dependerá de la distribución de las capas, grado de conocimiento de su ubicación, terrenos a atravesar etc. Siempre será conveniente realizar la testificación geofísica de los sondeos, tanto para determinar las pérdidas habidas en la extracción del testigo como para obtener in-

formación hidrogeológica y minera.

Los sistemas geofísicos de testificación de sondeos, no dependen del tipo o clase de carbón, sino de la naturaleza de las rocas encajantes

En la moderna tecnología de investigación de carbón, se tiende a eliminar la recuperación del testigo, realizándose la perforación con tricono y obteniéndose registros geofísicos del sondeo, a partir de los cuales se determinan los parámetros principales que perfilan la calidad del carbón, tales como contenido en cenizas, humedad, carbono fijo, etc., de los que mediante ábacos, sobre todo en zonas conocidas, puede obtenerse el poder calorífico. De aquí se desprende que este sistema puede ser muy indicado para la búsqueda de carbón de uso térmico, pero ofrece serios problemas para el carbón de uso siderúrgico, ya que el contenido en volátiles no es fácilmente determinable, y mucho menos sus propiedades coquizantes. Igualmente, la determinación del azufre tampoco es inmediata, y ha de obtenerse mediante extrapolación con los carbones de la zona.

En el caso de que la investigación se realice mediante perforación con recuperación de testigos total o parcial, es de importancia capital el estudio geológico detallado de los testigos obtenidos, ya que de ellos podrán obtenerse datos de gran valor geológico y geotécnico.

Estos estudios, deben realizarse a escala 1:100 ó 1:200, representándose las columnas obtenidas en el sondeo, buzamientos, etc., prestando especial cuidado en las capas de carbón, de las que habrá de tomarse una muestra representativa para su análisis. En lo que respecta a su utilización para la correlación estratigráfica, deberá obtenerse una columna escala 1:1000 ó 1:2000, que se cotejará con la de los demás sondeos, la obtenida en superficie o la recogida de las distintas labores mineras de la zona.

3.2.3.- TERCERA FASE

Tiene como objetivo fundamental el establecimiento de las condiciones de explotabilidad de los distintos yacimientos, de los modelos técnico económicos utilizables para la evaluación de reservas, tanto a ciclo abierto como por minería subterránea, completandolo, con un análisis de sensibilidad de los parámetros utilizados, así como la rentabilidad de las inversiones necesaria.

Dentro de las reservas útiles obtenidas hay que diferenciar necesariamente las susceptibles de explotación a cielo abierto o por minería subterránea, siendo necesario establecer una metodología distinta para evaluar unas y otras reservas.

Para la evaluación de reservas explotables a cielo abierto el proceso a seguir, parte de la interpretación estructural del yacimiento en cada área seleccionada, previamente acotada en superficie.

Dicha estructura, queda definida en uno o varios perfiles trazados normalmente a la dirección de las capas, en el que son datos de referencia su pendiente, buzamiento y potencia, así como las características de la topografía. Se sintetizan por tanto, en este proceso los parámetros geológicos obtenidos de la investigación en campo.

En base a dicha estructura, se establece un "modelo geométrico idea-lizado", lo más aproximado posible al perfil real del terreno, que permita posteriormente un tratamiento matemático y por tanto informático para el cálculo de volúmenes.

Definiendo en el citado modelo la pendiente de los taludes estables, así como la anchura mínima del fondo de corta y tomando la unidad de longitud como tercera dimensión, es posible obtener matemáticamente la relación del volumen de estéril a mover con respecto a las toneladas de carbón extraíbles por cada metro lineal de corrida de las capas, tomando como variable la altura de explotación.

Esta relación puede ser obtenida como se verá bien para la última tonelada de carbón extraída (Ratio límite), bien para el conjunto de la geometría del modelo (Ratio medio).

La determinación del ratio límite (máxima relación de desmonte en m^3 de estéril por Tm de carbón) que cumple con el objetivo del beneficio específico fijado para explotación a cielo abierto, se establece de acuerdo con criterios puramente económicos, para los que es preciso estimar el precio boca-mina del carbón y los costes específicos de operación.

La sustitución del valor determinado para el ratio límite en la expresión matemática deducida del modelo, permite definir la altura máxima

de explotación que cumple las condiciones de rentabilidad previamente fijada. A partir de este dato, y conocida la corrida de las capas, es posible finalmente obtener las reservas de carbón buscadas.

Para el cálculo de reservas explotables por minería subterránea el proceso a seguir parte del estudio de las condiciones de explotabilidad de los distintos yacimientos de la zona en estudio, debe concluir con la de terminación de los distintos costes índice de explotación, diferenciados en los aspectos básicos que el proceso de laboreo lleva implícito (arranque, transporte interior, preparación, conservación, servicios generales, de interior, servicios generales de exterior, etc.) o según el concepto específico (mano de obra, energía, combustibles, materiales, etc.).

La variación de estos costes con la distancia al pozo de extracción y profundidad, llevaría a la creación de un modelo técnico-económico, fácilmente procesable en ordenador que permitiría fijar en función del valor boca-mina del carbón los límites económicos tanto en profundidad como en longitud de las reservas de carbón explotables para una infraestructura dada (caso concreto de la existencia de una cierta actividad minera en el área estudiada). De igual forma, la estimación de reservas o recursos subeconómicos podría ser establecida, precisando incluso los límites de su no economicidad en el momento actual.

El proceso así definido, se convierte en un modelo puramente dinámico, que permite obtener respuesta rápida al modificar cualquier parámetro técnico-económico de los considerados en el modelo. Igualmente el estudio de sensibilidad permite significar la importancia de la variación de cualquiera de los parámetros sobre el potencial de reservas evaluado, llegando a cons tituir un sistema eficaz de cara a cuantificar la estrategia de una política de precios determinada o la acción de subvenciones concretas al sector.

Somos conscientes, que la fiabilidad de este proceso está en concordancia con la precisión y el acierto en la definición concreta de lo que hemos llamado condiciones de explotabilidad de los distintos yacimientos, lo que obliga a un conocimiento y un análisis de las características opera-

tivas de las distintas empresas mineras de la zona en estudio. Creemos que salvo excepciones, no es fácil que se dé en nuestro país un grado de homogeneidad en el conocimiento y control de los distintos costos operativos como sería de desear, para la implantación de un proceso de cálculo normalizado como el que se pretende. Situación ésta que es posible encontrar en algunas cuencas inglesas, donde se aplica con éxito al proceso descrito.

Partiendo del plano de capa, (objetivo de la SEGUNDA FASE de la Investigación), en el que se hallarán recogidos los datos objetivos e interpretados de las capas de carbón, tanto geológicos como de calidades, y definido en función de las condiciones de rentabilidad los límites en profundidad y extensión, mediante un método puramente matemático se podrán establecer el tonelaje seguro, probable y posible en función del grado de precisión geológico con el que está definida la capa de carbón, así como su carácter económico o subeconómico, pudiéndose indicar en este caso, el tonelaje correspondiente al grado de no rentabilidad.

Según la escala de trabajo, y en función del conocimiento geológico que se tenga en la definición de las capas de carbón, se suelen finalmente afectar el volumen total de reservas evaluado de unos coeficientes reductores y que se suelen concretar en los siguientes, con distinto peso en función de las circunstancias concretas de la zona:

a) Coeficiente de alternancia: Con él se trata de corregir el error cometido al suponer que las características medias de las capas de carbón y de los paquetes se mantienen en toda la superficie del campo a valorar entre cada dos datos objetivos, cuando en realidad, en cada caso y según las características geológicas y experiencia minera, dichos paquetes pueden variar en algunas zonas, o al menos alterar su composición faltando alguna zona.

b) Coeficiente de pérdidas por fallas y esterilidades. Se encuentra relacionado con las características tectónicas del área considerada, y pretende eliminar del cálculo las pérdidas de carbón motivadas por la imposibilidad de laboreo en superficies adyacentes a trastornos tectónicos y/o sedimentarios.

