

24  
130



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICA Y  
FINANCIERA DEL PROYECTO  
CARBON II DE MINERA CARBONIFERA  
RIO ESCONDIDO. S. A.

T E S I S  
Que para obtener el título de:  
I N G E N I E R O C I V I L  
P r e s e n t a:  
CESAR A. MONDRAGON LERMA

México, D.F.

1982



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional  
Autónoma

Señor CESAR AUGUSTO MONDRAGON LERMA,  
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor Ing. Carlos Manuel Chávarri Maldonado, para que lo desarrolle como tesis para su Examen Profesional de la carrera de Ingeniero CIVIL.

"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO  
CARBON II DE MINERA CARBONIFERA RIO ESCONDIDO"

- I. Resumen del proyecto.
- II. El marco de referencia.
- III. El marco institucional.
- IV. El mercado.
- V. El proyecto.
- VI. Costo, financiamiento y ejecución del proyecto.
- VII. Proyecciones financieras.
- VIII. Evaluación socioeconómica.

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento con lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Coordinación de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

A t e n t a m e n t e  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria, 5 de agosto de 1982  
EL DIRECTOR

ING. JAVIER JIMENEZ ESPINOZA

## I N D I C E

CAPITULO I RESUMEN DEL PROYECTO	Pag.
1.1 Antecedentes. . . . .	I-1
1.2 Descripción del Proyecto . . . . .	I-3
1.3 Costo . . . . .	I-5
1.4 Financiamiento. . . . .	I-6
1.5 Factibilidad Financiera . . . . .	I-7
1.6 Evaluación Económica. . . . .	I-8
1.6.1 Rentabilidad del Proyecto . . . . .	I-8
1.6.2 Evaluación Socioeconómica . . . . .	I-9
 CAPITULO II EL MARCO DE REFERENCIA	
2.1 El Plan Global de Desarrollo. . . . .	II-2
2.2 El Plan Nacional de Desarrollo Industrial . . . . .	II-3
2.3 El Programa de Energía . . . . .	II-6
2.4 El Plan de Expansión Eléctrico . . . . .	II-8
2.5 El Proyecto Carbón I . . . . .	II-12
2.6 El Sector Minero y el Subsector Carbón . . . . .	II-13
2.6.1 La Minería . . . . .	II-13
2.6.2 La Explotación del Carbón en México. . . . .	II-16
2.6.3 El Carbón Coquizable . . . . .	II-17
2.6.4 El Carbón No Coquizable. . . . .	II-18
2.6.5 La Región Carbonífera de Coahuila. . . . .	II-19

	Pag.
2.7 El Proyecto Carbón II . . . . .	II-20
Notas bibliográficas del Capítulo II . . . . .	II-22

### CAPITULO III. EL MARCO INSTITUCIONAL

3.1 Aspectos Legales . . . . .	III-1
3.1.1 La Constitución de la Empresa . . . . .	III-1
3.1.2 Legislación Nacional y Disposiciones Aplica- bles al Proyecto . . . . .	III-2
3.1.2.1 Ley del Impuesto sobre la Renta y su Reglamento . . . . .	III-3
3.1.2.2 Ley de Impuesto y Fomento a la Mine- nería. . . . .	III-4
3.1.2.3 Ley del Impuesto al Valor Agregado . . . . .	III-5
3.1.2.4 Ley de Ingresos de la Federación . . . . .	III-5
3.1.2.5 Ley Federal del Trabajo. . . . .	III-6
3.1.2.6 Infonavit. . . . .	III-6
3.1.2.7 Ley del Seguro Social. . . . .	III-6
3.1.2.8 Ley de Impuestos sobre Tenencia y Uso de Automóviles . . . . .	III-7
3.1.2.9 Ley de Hacienda del Estado de Coahui- la y Plan de Arbitrios del Municipio de Piedras Negras, Coah. . . . .	III-7
3.2 Aspectos Laborales . . . . .	III-7
3.2.1 Políticas Laborales y Leyes Vigentes . . . . .	III-7
3.2.2 Mano de obra . . . . .	III-9

	Pag.
3.2.2.1 Personal de Confianza . . . . .	III-10
3.2.2.2 Personal Sindicalizado . . . . .	III-12
3.3 Aspectos Administrativos y Financieros . . . . .	III-17
3.3.1 Ubicación de las Instalaciones . . . . .	III-17
3.3.2 Organización Interna de la Empresa . . . . .	III-17
3.3.3 Sistemas y Procedimientos de Naturaleza Financiera, Contable, Administrativa y de Adquisiciones . . . . .	III-18
3.3.4 Capacitación de Personal . . . . .	III-18
3.3.5 Servicios de Asistencia Técnica. . . . .	III-19
3.3.6 Vinculación de la Unidad Ejecutora, al Resto de la Empresa . . . . .	III-19
 ANEXO 3.1 Sistemas y Procedimientos de Naturaleza Financiera, Contable, Administrativa y de Adquisiciones.	
 ANEXO 3.2 Funciones de la Dirección de Planeación y Desarrollo	
 ANEXO 3.3 Procedimientos Administrativos para la Celebración de Concursos y Contratos de Obra.	

#### CAPITULO IV. EL MERCADO

4.1 Análisis de la Demanda de Carbón . . . . .	IV-2
4.1.1 Proceso de Generación de Energía Eléctrica . .	IV-2
4.1.2 Definición de los Factores más importantes que determinan la demanda de carbón. . . . .	IV-2
4.1.2.1 Aprovechamiento de la capacidad instalada . . . . .	IV-2

	Pag.
4.1.2.2 Calidad del carbón mineral . . . . .	IV-3
4.1.3 Demanda de Carbón del Proyecto CARBON II. . .	IV-4
4.2 Análisis comparativo de los precios de carbón, com- bustóleo, diesel y gas . . . . .	IV-7
4.2.1 Análisis Comparativo de Precios del Carbón, Combustóleo, Diesel y Gas . . . . .	IV-7
4.2.2 Análisis comparativo de costos de genera- ción por planta . . . . .	IV-8
4.3 Análisis del Mercado Externo del Carbón Mineral. . .	IV-9
4.3.1 Situación Actual . . . . .	IV-9
4.3.2 Precios Internacionales. . . . .	IV-12
Notas Bibliográficas del Capítulo IV . . . . .	IV-18
Bibliografía . . . . .	IV-20

## CAPITULO V. EL PROYECTO

5.1 Descripción de la Geología Regional. . . . .	V-1
5.2 Exploración Localización y Características de los Yacimientos . . . . .	V-3
5.3 Reservas Geológicas, Explotables y Recuperables. . .	V-5
5.4 Métodos de Explotación . . . . .	V-6
5.4.1 Minas Subterráneas . . . . .	V-6
5.4.1.1 Carbón de Desarrollos. . . . .	V-7
5.4.1.2 Carbón de Frentes Largas . . . . .	V-8
5.4.2 Tajos a Cielo Abierto. . . . .	V-9

	Pag.
5.4.2.1 Arranque . . . . .	V-10
5.4.2.2 Carga. . . . .	V-11
5.4.2.3 Transporte . . . . .	V-11
5.5 Selección de la Alternativa de Explotación . . . . .	V-12
5.5.1 Planteamiento del Problema . . . . .	V-12
5.5.2 Metodología para la Optimización . . . . .	V-12
5.5.3 Selección de la Secuencia Optima de Explotación . . . . .	V-13
5.6 Descripción Técnica del Proyecto . . . . .	V-15
5.6.1 Minas Subterráneas . . . . .	V-17
5.6.1.1 Tiros Inclınados . . . . .	V-18
5.6.1.2 Plancha. . . . .	V-18
5.6.1.3 Tiros Verticales para Ventilación. . . . .	V-19
5.6.1.4 La Osatura de la Mina. . . . .	V-19
5.6.1.5 Transporte del Carbón. . . . .	V-21
5.6.1.6 Patios . . . . .	V-21
5.6.1.7 Productividad Esperada de la mano de obra. . . . .	V-22
5.6.1.7.1. En los Desarrollos. . . . .	V-22
5.6.1.7.2. En las Frentes Largas . . . . .	V-23
5.6.1.7.3 En Mina General . . . . .	V-23
5.6.2 Tajo a Cielo Abierto. . . . .	V-23
5.6.2.1 Equipo de Perforación. . . . .	V-25
5.6.2.2 Altura de los Bancos . . . . .	V-25

	Pag.
5.6.2.3 Equipo de Carga y Acarreo. . . . .	V-25
5.6.2.4 Equipo Auxiliar. . . . .	V-26
5.6.3 Capacidad de los Transportadores Exteriores. . . . .	V-27
5.6.4 Proceso de Construcción de las Instalaciones . . . . .	V-27
5.6.4.1 Obras de Acceso al Yacimiento. . . . .	V-27
5.6.4.2 Tiro Vertical. . . . .	V-29
5.6.4.3 Tolva Interior . . . . .	V-29
5.6.4.4 Plancha. . . . .	V-30
5.6.4.5 Obras Exteriores . . . . .	V-30
5.6.5 Proveedores de Equipo, Maquinaria y Refacciones. . . . .	V-31
ANEXO 5.1 Características de los Yacimientos.	
ANEXO 5.2 Análisis de Alternativas de Explotación.	

## CAPITULO VI COSTO, FINANCIAMIENTO Y EJECUCION DEL PROYECTO

6.1 El Costo . . . . .	VI-1
6.1.1 Inversión en Activo Fijo . . . . .	VI-3
6.1.2 Costos de Producción . . . . .	VI-5
6.1.3 Gastos de Ingeniería y Administración. . . . .	VI-7
6.1.4 Imprevistos y Escalamientos. . . . .	VI-7
6.1.5 Otros Conceptos. . . . .	VI-7
6.2 El Financiamiento. . . . .	VI-8

	Pag.
6.3 Ejecución del Proyecto . . . . .	VI-11
6.3.1 Unidades de Ejecución y Operación del Proyecto	VI-11
6.3.2 Programa de Ejecución del Proyecto . . . . .	VI-12
ANEXO 6.1 Bases de Cálculo de las Inversiones.	
ANEXO 6.2 Presupuesto de Inversión, sin Imprevistos ni Escalamientos por Mina, Rubro y Origen, para toda la vida del Proyecto.	
ANEXO 6.3 Bases de Cálculo de los Costos de Producción	
ANEXO 6.4 Presupuesto de Costos de Producción, sin Imprevistos ni Escalamientos, por Mina y Rubro para toda la vida del Proyecto.	

## CAPITULO VII. PROYECCIONES FINANCIERAS

7.1 Modelo de Simulación Presupuestal Financiero. . . .	VII-1
7.1.1 Datos Exogenos y Supuestos Básicos del Modelo	VII-1
7.1.1.1 Información Básica. . . . .	VII-1
7.1.1.2 Producción y Precio . . . . .	VII-2
7.1.1.3 Costos de Producción. . . . .	VII-2
7.1.1.4 Inversión y Depreciación. . . . .	VII-3
7.1.1.5 Otros Conceptos . . . . .	VII-5
7.1.1.6 Condiciones Crediticias . . . . .	VII-6
7.1.1.7 Parámetros y Políticas. . . . .	VII-6
7.2 Proceso . . . . .	VII-7

	Pag.
7.2.1 Estado de Resultados y Flujo de Efectivo. . .	VII-7
7.2.2 Balance . . . . .	VII-8
7.2.3 Relaciones Financieras. . . . .	VII-9
7.3 Resultados. . . . .	VII-10
7.3.1 Estado de Resultados. . . . .	VII-10
7.3.2 Flujo de Efectivo . . . . .	VII-11
7.3.3 Balance y Relaciones Financieras. . . . .	VII-13
7.3.4 Factibilidad Financiera . . . . .	VII-16
 ANEXO 7.1 Presupuesto de Costos de Producción, con Im- previstos y Escalamientos, por Mina y Rubro para toda la vida del Proyecto.	
 ANEXO 7.2 Presupuesto de Inversión, con Imprevistos y Escalamientos por Mina, Rubro y Origen, para toda la vida del Proyecto.	
 ANEXO 7.3 Estados Financieros Pro-forma en Miles de Dolares.	

#### CAPITULO VIII EVALUACION SOCIOECONOMICA

8.1 Rentabilidad . . . . .	VIII-1
8.2 Efectos del Proyecto a Nivel Social y Económico . .	VIII-4
8.2.1 Efectos Económicos . . . . .	VIII-5
8.2.1.1 Empleo . . . . .	VIII-5
8.2.1.2 Ingreso . . . . .	VIII-5
8.2.1.3 Balanza de Pagos . . . . .	VIII-7

	Pag.
8.2.1.4 Producción Minera . . . . .	VIII-8
8.2.1.5 Fiscales . . . . .	VIII-8
8.2.2 Sociales . . . . .	VIII-8
8.2.2.1 Demográficos . . . . .	VIII-8
8.2.2.2 Condiciones de Polarización de la Conurbación Piedras Negras-Villa de Fuente . . . . .	VIII-9
8.2.3 Ecológicas y Ambientales . . . . .	VIII-9

## INDICE DE CUADROS

Pag.

1.1 Costo Total del Proyecto sin Gastos Financieros. . .	I-5
1.2 Programación de Recursos . . . . .	I-7
2.1 Metas del Plan Nacional de Desarrollo Industrial . .	II-5
2.2 Presupuesto del Sector Industrial por Rama de Acti- vidad . . . . .	II-7
2.3 Programa de Construcción por Períodos. . . . .	II-10
2.4 Producción Minero Metalúrgica 1970-1982 . . . . .	II-15
3.1 Personal de Confianza en Mina . . . . .	III-10
3.2 Relación de Personal Sindicalizado que se Requiere para Operar una Mina . . . . .	III-14
3.3 Requerimientos Totales de Personal . . . . .	III-16
4.1 Demanda de Carbón del Proyecto Carbón II . . . . .	IV-6
4.2 Costo Comparativo Para Generar 4.4 Millones de KCAL.	IV-8
4.3 Oferta y Demanda de Carbón en 1977, según Países Se- leccionados. . . . .	IV-11
4.4 Variación de los Precios Unitarios de Carbón Bitumi- noso en el Mercado Internacional según Países selec- cionados . . . . .	IV-14
4.5 Producción y Exportación Estimada de Carbón por Principales Países Productores . . . . .	IV-16
5.1 Reservas Geológicas y su Recuperación Carbón II (Se localiza entre las paginas V-9 y V-10)	
5.2 Evaluación Económica de Minas y Tajos . . . . .	V-14
5.3 Resumen del Análisis de Alternativas de Explotación.	V-15

## Pag.

6.1 Costo total del Proyecto . . . . .	VI-2
6.2 Resumen de las Inversiones Nacionales y Extranjeras del Análisis de Alternativas de Explotación. . . . .	VI-4
6.3 Resumen de los Costos de Producción . . . . .	VI-6
6.4 Financiamiento del Proyecto . . . . .	VI-10
6.5 Calendario de Disposición de Recursos por Año y por Fuente . . . . .	VI-11
7.1 Factor de Escalonamiento para la Inversión . . . . .	VII-3
7.2 Años de Vida Util de la Inversión en Activo Fijo . .	VII-4
7.3 Calendario de Aportaciones de Capital . . . . .	VII-5
7.4 Estructura del Precio del Carbón . . . . .	VII-11
7.5 Composición de los Recursos Disponibles . . . . .	VII-12
7.6 Composición de los Egresos . . . . .	VII-13
7.7 Estado de Resultados Proforma . . . . .	VII-17
7.8 Flujo de Efectivo Proforma . . . . .	VII-21
7.9 Balance Proforma . . . . .	VII-25
7.10 Relaciones Financieras . . . . .	VII-29
8.1. Rentabilidad del Proyecto . . . . .	VIII-2
8.2. Rentabilidad para los Accionistas . . . . .	VIII-3

## INDICE DE FIGURAS

	Después de la pag.
2.1 Costos estimados de generación eléctrica para nuevas plantas . . . . .	II-8
2.2 Distribución regional de la capacidad instalada al año 2000 . . . . .	II-11
2.3 Programa preliminar de complejos carboeléctricos . . . . .	II-11
2.4 Cuencas Carboníferas del Estado de Coahuila. . . . .	II-19
3.1 Organigrama propuesto para operar en mina subterránea con producción de 1 800,000 toneladas anuales . . . . .	III-10
3.2 Organigrama de Micare . . . . .	III-17
4.1 Proceso de generación de energía eléctrica en una planta carboeléctrica. . . . .	IV-2
4.2 Costos estimados de generación eléctrica para nuevas plantas . . . . .	IV-8
5.1 Corte litológico de la cuenca Fuentes-Río Escondido . . . . .	V-2
5.2 Localización reservas Carbón II . . . . .	V-5
5.3 Diagrama de flujo de carbón . . . . .	V-7
5.4 Ademe Caminante . . . . .	V-9
5.5 Esquema de Corte en frentes largas. . . . .	V-9
5.6 Explotación en tajos a cielo abierto. . . . .	V-12
5.7 Proyecto de expansión de Micare . . . . .	V-15

Después de  
la pag.

5.8 Pronóstico de producciones de carbón II . . . V-16

5.9 Pronóstico de producciones de carbón II . . . V-16

5.10 Osatura Sector IV. Carbón II . . . . . V-20

5.11 Esquema de Transportador Exterior . . . . . V-27

6.1 Plan de ejecución del proyecto. . . . . VI-12

8.1 Análisis de sensibilidad de la tasa interna  
de retorno del proyecto . . . . . VIII-2

8.2 Análisis de sensibilidad de la tasa interna  
de rendimiento de los accionistas . . . . . VIII-3

C A P I T U L O I

R E S U M E N

## CAPITULO I

### RESUMEN DEL PROYECTO

#### 1.1 Antecedentes.

El crecimiento de la demanda de electricidad en la última década y sus proyecciones para los próximos años, plantea la necesidad de una producción cada vez mayor y, por consecuencia, un aumento creciente de la capacidad instalada de generación.

Debido a que la demanda del fluido eléctrico tiende a ser mayor al 12% de crecimiento anual, es necesario que la oferta crezca en la proporción adecuada para satisfacerla. Para ello es indispensable el aprovechamiento racional de las diferentes fuentes de energía (hidráulica, de hidrocarburos, nuclear, geotérmica y de carbón), destacando la conveniencia de limitar, en lo posible, el uso de hidrocarburos, cuya utilización alterna en la industria es significativamente más valiosa para el país. Contribuye a este aserto el hecho de que la cantidad de combustible esté limitada por la capacidad de refinación, lo que podría implicar una insuficiencia en su disponibilidad, en el caso de que no hubiese insumos sucedáneos.

En ese contexto, la utilización del carbón con características inadecuadas para la industria siderúrgica constituye una alternativa técnica y económicamente favorable para la generación de electricidad.

Esta situación, aunada al descubrimiento de yacimientos de carbón en el Norte del Estado de Coahuila, clasificado como sub-bituminoso, de flama larga, alto contenido de cenizas y de difícil e incosteable coquización (lo que impide su uso como insumo de la industria siderúrgica), ha motivado a la instalación de turbogeneradores impulsados por generadores de vapor que consumen esta materia prima. Además, existe la posibilidad de aplicar una tecnología que reduce la contaminación ambiental en un porcentaje muy importante, lo que en el pasado representaba un fuerte impedimento para la utilización del carbón en este renglón.

La Comisión Federal de Electricidad, como organismo res-

ponsable de la instrumentación de todos aquellos proyectos relacionados con la generación y abastecimiento de fluido eléctrico, se abocó a la construcción y operación de una planta piloto en el Estado de Coahuila y, posteriormente, habida cuenta de que los yacimientos del mineral en este Estado eran de un volumen considerable, inició la construcción de la primera gran planta carboeléctrica en el norte de Coahuila, denominada "Río Escondido", que está formada por 4 unidades con una capacidad de 300 megawatts cada una. La primera de estas unidades iniciará sus pruebas de funcionamiento en Julio de 1981 y entrará en operación comercial en Octubre del mismo año.

Para atender el proyecto minero que abastecerá de carbón a la planta, el Gobierno Federal decidió constituir una empresa de participación estatal, que tiene personalidad jurídica propia y en la cual participan, como accionistas, la propia Comisión Federal de Electricidad, la Comisión Nacional de Fomento Minero, Nacional Financiera, S.A. y Altos Hornos de México. Esta empresa, denominada Minera Carbonífera Río Escondido, S.A. (MICARE) fue constituida el 2 de Agosto de 1977 y tiene como finalidad principal proveer, en cantidad suficiente y en forma oportuna, del material combustible para las unidades carboeléctricas de la Comisión Federal de Electricidad. A la fecha, MICARE explota ya una mina a cielo abierto (tajo), mientras realiza la etapa de extracción de carbón "de desarrollo" en la primera mina subterránea.

La experiencia obtenida en la construcción del primer complejo carboeléctrico y la necesidad de incrementar la capacidad instalada de generación plantean ahora la necesidad de iniciar una segunda etapa, con la construcción de otra planta de gran magnitud para producir electricidad usando carbón no coquizable, lo cual ha llevado a la C.F.E. a iniciar la planeación del proyecto CARBON II que contará con una capacidad instalada de 1,400 megawatts, y se ubicará en la misma zona del Norte de Coahuila. El inicio de las operaciones de esta planta está programado para 1985, lo cual define la necesidad de iniciar, desde ahora, el desarrollo minero que le corresponde. Por esta razón, Minera Carbonífera Río Escondido, S.A., en cumplimiento de las disposiciones de su Consejo de Administración, ha realizado las labores de estudio y planeación de este segundo proyecto. El presente documento es el Estudio de Factibilidad que resume los principales aspectos de esta etapa.

El documento, está formado por ocho capítulos y un conjunto de anexos que muestran por una parte, la ubicación del

proyecto, tanto en el contexto de la política económica de la administración actual como en el ámbito legal y administrativo vigentes y, por la otra, analiza su factibilidad técnica, financiera y económica.

El objetivo del proyecto, denominado Carbón II, es explotar las minas que abastezcan de combustible al segundo proyecto carboeléctrico que construirá la C.F.E. en la región. Ambas plantas estarán integradas al sistema eléctrico interconectado del Norte y el Noreste.

## 1.2 Descripción del Proyecto

Las reservas probadas de carbón que se consideran para este proyecto, alcanzan la suma de 324 millones de toneladas, equivalentes a 209 millones de toneladas recuperables. El área donde se encuentran estas reservas se localiza al sur de Villa de Fuente, Coahuila, y tiene una superficie de 250 kilómetros cuadrados, que se extiende desde 4 kms. al sur de Villa de Fuente hasta 30 kms., aproximadamente, de la carretera 57 en una franja de 10 kms. de ancho; esta zona está limitada al oriente por el Río Bravo y al poniente por la zona de exploración detallada de Carbón I.

Con base en la información de exploración, estos yacimientos se dividieron en 8 sectores para delimitar las zonas económicamente explotables, de los cuales y de acuerdo a su profundidad, uno se explotaría mediante el sistema de tajos a cielo abierto y el resto se extraería mediante minas subterráneas.

Debido a que las reservas recuperables de carbón son superiores al total del consumo que tendrá la planta, que asciende a 137 millones de toneladas, hubo necesidad de decidir cuales yacimientos y en que secuencia deben explotarse para este proyecto. Para resolver esta cuestión se procedió, en primer lugar, a determinar la factibilidad técnica de explotación y, posteriormente, ya definidos los niveles anuales de producción con los correspondientes presupuestos de costos e inversión, se seleccionaron, mediante una evaluación económica, los yacimientos a explotar y su secuencia.

Como resultado de la evaluación técnica se descartaron dos sectores y debido a que es muy grande la magnitud de las reservas de un tercer sector, éste se dividió en dos unidades, dándoles un tratamiento de sectores casi independientes, con lo cual la evaluación se orientó al análisis de siete

sectores.

Con el fin de optimizar la tasa interna de rendimiento del proyecto, se calcularon las rentabilidades de los sectores, en forma individual, y luego, mediante un modelo de programación dinámica, se calculó la secuencia de explotación más rentable, considerando como restricciones el vector de demanda de la planta y las reservas de los yacimientos. La aplicación de esta metodología combina tres procesos: el primero, que es la evaluación económica de cada yacimiento; el segundo que consiste en la simulación del programa de producción de cada secuencia, con sus ingresos, costos e inversiones asociados; y el tercero, que se refiere a la evaluación del conjunto de secuencias, lo cual fue posible mediante su instrumentación en un sistema computarizado.

Como resultado de esta evaluación se concluyó que la secuencia óptima de explotación es la que incluye los siguientes yacimientos:

YACIMIENTO	TIPO DE EXPLOTACION	RESERVAS RECUPERABLES (Miles de toneladas)
Zona N.P.N	tajo a cielo abierto	21,600
Sector IV	mina subterránea	43,107
Sector ED5-B	mina subterránea	38,444
Sector ED5-A	mina subterránea	36,044
		139,195

y que deberán entrar exactamente en el orden en que se enuncian.

La programación para la explotación de estos yacimientos es la siguiente:

Zona N.P.N.	1983
Sector IV	1985
Sector ED5-B	1987
Sector ED5-A	1990

Se asume, dentro del programa, que para el tajo se requiere que un año antes se obtengan los equipos y se realicen las obras necesarias, mientras que para las minas se requieren tres años para la construcción de los túneles y obras complementarias y la adquisición de los equipos. Además, para

la explotación subterránea, a partir del inicio de la explotación, se requieren dos años para desarrollar los diferentes cañones, antes de principiar la extracción, de gran volumen, de las frentes largas.

### 1.3 Costo

Durante el período de 1981 a 1987, que puede clasificarse como el período de ejecución del proyecto, se realizan inversiones por 6,695 millones de pesos, de las cuales el 33.5% corresponde a inversiones nacionales y el 66.5% se clasifican como adquisiciones de equipo de fabricación extranjera, no necesariamente consideradas como importaciones, ya que existe la posibilidad de que ciertos equipos que se adquirieran con el sistema de concursos internacionales sean producidos en el país.

En el mismo período se realizan erogaciones en costos de producción, por 1,909 millones de pesos; 870 millones de pesos se canalizan a gastos de ingeniería y administración y 109 a gastos misceláneos.

Sin hacer referencia a los costos financieros, a continuación se muestra la programación de estos gastos en el período de referencia.

**CUADRO 1.1**  
**COSTO TOTAL DEL PROYECTO SIN GASTOS FINANCIEROS**  
**1981-1987**  
Millones de pesos

ANO	INVERSIONES			COSTO		TOTAL
	NAL	EXT	TOT	PROD	OTROS	
TOT.	2241	4454	6695	1909	979	9583
1981	64	-	64	-	136	200
1982	292	658	950	-	116	1066
1983	242	364	606	128	162	896
1984	452	375	827	326	151	1304
1985	360	608	968	379	163	1510
1986	460	1387	1847	434	143	2424
1987	371	1062	1433	642	108	2183

Para efectuar las inversiones y gastos de 9,583 millones de pesos contenidos en el cuadro anterior, se requieren financiamientos cuyo costo se ha estimado en 1,545 millones de pesos, con lo cual, las erogaciones totales incluyendo gastos financieros en el período descrito, ascienden a 11,128 millones de pesos.

#### 1.4 Financiamiento

Para financiar esta etapa de ejecución, se acudirá a dos tipos de fuentes: recursos propios provenientes, básicamente, de capital social e ingresos por ventas del carbón; y créditos que, dadas las limitaciones del crédito doméstico, se asume que serán de origen externo.

El capital social necesario para llevar a cabo el proyecto se estimó en 1,700 millones de pesos, el cual se exhibirá durante toda la etapa en función de la programación de las erogaciones que se tendrán durante esos años. Esta cifra representa el 15% del total de recursos necesarios para ese período.

Los créditos se estimaron considerando que se utilizarán para el financiamiento de las inversiones clasificadas como extranjeras más los intereses que durante dicho período causen estos créditos. Bajo estos supuestos el monto de financiamiento externo estimado es de 5,719 millones pesos, equivalentes al 51% de las erogaciones presupuestadas para el período 1981-1987. El resto de los gastos se financiará con los ingresos (34%), que se obtengan por la venta del carbón a la Comisión Federal de Electricidad.

En forma esquemática, a continuación se expone la programación de recursos para el período que se analiza.

**CUADRO 1.2**  
**PROGRAMACION DE RECURSOS**  
(Millones de pesos)

ANO	CAPITAL VENTAS	INGRESO	CREDITOS	TOTAL
TOTAL	1,700	4,842	5,719	12,261
1981	200	-	-	200
1982	500	-	699	1,199
1983	300	315	460	1,075
1984	150	840	516	1,506
1985	100	987	810	1,897
1986	200	987	1,705	2,892
1987	250	1,713	1,529	3,492

Esta presentación esquemática sobre el origen de los recursos, refleja un excedente aparente de 1,133 millones de pesos al final del período analizado que permitiría suponer innecesaria la disposición de la mayor parte del crédito que por 1,529 millones, se proyecta en el último año del mismo. Sin embargo, cabe hacer aquí dos consideraciones. La primera, es que en ese año, los ingresos por ventas de carbón ascienden a 1,712.6 millones de pesos, que se recibirán a lo largo del ejercicio, mientras que las inversiones están programadas para el primer semestre y son necesarias para alcanzar el nivel de producción en ese mismo ejercicio. La segunda, consiste en que el excedente al final del período constituye el origen de la acumulación necesaria para realizar las inversiones con recursos propios a partir de 1990 en que se hacen inversiones importantes en frentes largas y otros equipos de minas subterráneas.

### 1.5 Factibilidad financiera

Con el fin de obtener el comportamiento del proyecto a lo largo de toda su vida, se proyectaron el estado de resultados, el flujo de efectivo y el balance para el período 1981-2017, tomando como base para la estimación de los ingresos un precio de 525 pesos por tonelada.

El resultado principal que se deriva de dichos cálculos

es que el proyecto, una vez superada la etapa de ejecución, es completamente autofinanciable. Esto quiere decir que se podrán atender los compromisos crediticios que se obtengan en la primera etapa, los gastos de inversión y reposición posteriores a la ejecución, los costos de producción y administración, las obligaciones fiscales y las retribuciones al capital.

Los indicadores financieros resultantes tienen un nivel aceptable. Sin embargo, cabe destacar que la situación financiera sólida que se observa, obedece, fundamentalmente, al esquema financiero planteado para la etapa de ejecución. Es importante señalar que las proyecciones resultaron altamente sensibles a reducciones de capital social y del crédito externo (o a su cambio por financiamientos más costosos) que, de llegarse a presentar, generarían la necesidad de plantear un esquema significativamente distinto. Respecto a las utilidades, el proyecto empieza a producirlas a partir de 1992, a una tasa, con respecto del capital social, que fluctúa alrededor del 35% anual.

Concluyendo, se puede afirmar que, bajo los supuestos establecidos, el proyecto es financieramente factible.

## **1.6 Evaluación económica**

### **1.6.1 Rentabilidad del proyecto**

El rendimiento del proyecto, medido a través de la tasa interna de rendimiento que resulta del flujo de ingresos por ventas, menos costos de producción y barrenación, inversión y gastos de ingeniería y administración, es del 13.8%, mientras que para los accionistas, considerando el flujo que se obtiene de los dividendos y liquidación que reciben contra sus aportaciones de capital, la tasa interna de rendimiento que se obtiene, es de 11.7%.

Este rendimiento es bajo; sin embargo merece enfatizarse que la sensibilidad de la tasa interna de rendimiento a variaciones del precio es más alta que a las variaciones de los costos, por lo cual se considera que estos indicadores son aceptables y, por tanto, el proyecto es económicamente factible a nivel microeconómico.

### 1.6.2 Evaluación socio-económica

Los mayores efectos directos de la ejecución del proyecto, se proyectan sobre la región constituida por los municipios de Allende, Nava, Morelos, Zaragoza, Villa Unión, Guerrero y Piedras Negras y se significan principalmente por la creación de nuevos empleos, su aportación a la redistribución del ingreso y el incremento en la demanda agregada de la región, como instrumento motivador de nuevas actividades productivas.

El monto mínimo de empleos que se generarán con el proyecto es de 3000, debido a que en cada una de las tres minas subterráneas se requieren 800 personas, y en el tajo 180. Este personal, sumado a las áreas de ingeniería y administración, completa la creación de esos nuevos empleos.

Por su magnitud, el proyecto trasciende en su impacto el nivel regional. En el ámbito nacional, significa que MICARE producirá el 14.35% de la producción minera no metálica en 1994, y en cuanto al Sector Externo, si bien en principio genera importaciones significativas por la maquinaria y equipo que se comprará en el exterior e impacta la balanza de pagos por los créditos internacionales que su instrumentación plantea, en el largo plazo el efecto resulta positivo, dada la característica de autofinanciamiento que se prevé a partir de 1988 y que permite amortizar la totalidad de los créditos y un pequeño remanente para sus accionistas. Se trata pues, a nivel macroeconómico de un proyecto típico de uso de recursos externos con capacidad de amortización y generación de excedente económico interno.

C A P I T U L O   I I

M A R C O   D E   R E F E R E N C I A

## C A P I T U L O   I I

### MARCO DE REFERENCIA

Con el abandono del modelo desarrollista, la acción gubernamental del actual sexenio se ha encaminado hacia el logro de objetivos prioritarios, como la generación de empleos, el desarrollo de los energéticos, la autosuficiencia en alimentación y el mejoramiento de la vivienda, entre otros. Para el logro de semejantes objetivos, se hizo necesaria la elaboración de planes de desarrollo, tanto a nivel global como sectorial.

Así, la formulación del Plan Global de Desarrollo, del Plan Nacional de Desarrollo Industrial, del Programa de Energía y del Plan de Expansión del Sector Eléctrico, constituyen parte importante del marco de referencia, dentro del cual los organismos descentralizados y las empresas paraestatales, instrumentos directos de acción del Estado, desarrollan su gestión. En materia de política económica, la actividad de estos organismos y empresas, cobra especial importancia en el desarrollo del país, ya que sus inversiones coadyuvan a la expansión económica e inducen la acción de los sectores productivos.

Por esta razón a MICARE, como empresa paraestatal y dentro de su radio de acción, le corresponde plasmar e impulsar en programas y proyectos específicos todos aquellos lineamientos y metas emanadas de los Planes Generales y que están relacionados con sus objetivos.

El presente proyecto, denominado CARBON II y que actualmente instrumenta MICARE, tiene como antecedentes inmediatos las referencias directas e indirectas de estos Planes sobre el desarrollo carbonífero y, como antecedente más cercano, la ejecución del primer proyecto de explotación de carbón. Además, se inscribe dentro del desarrollo general del sector minero y particular del desarrollo de explotación carbonífera en el país. Por lo tanto, y como elementos de ubicación del Proyecto CARBON II, se presentan a continuación, referencias de esos antecedentes.

## 2.1 El Plan Global de Desarrollo

El Plan Global de Desarrollo fue formulado considerando que la planeación integral del desenvolvimiento económico y social es el instrumento necesario para que, en forma sistemática, se definan objetivos, propósitos, metas, instrumentos, recursos y acciones, en el tiempo y en el espacio, para llevar a cabo la estrategia propuesta con la mayor posibilidad de alcanzar los objetivos nacionales del desarrollo económico y social (1).

La estrategia a seguir, publicada en el Diario Oficial del 17 de Abril de 1980, se basa en la consecución de cuatro grandes objetivos:

- a) "Reafirmar y fortalecer la independencia de México como nación democrática, justa y libre en lo económico, lo político y lo cultural.
- b) Proveer a la población de empleo y mínimos de bienestar, atendiendo con prioridad las necesidades de alimentación, educación, salud y vivienda.
- c) Promover un crecimiento económico alto, sostenido y eficiente.
- d) Mejorar la distribución del ingreso entre las personas, los factores de la producción y las regiones geográficas."

El Plan Global de Desarrollo propugna por el fortalecimiento del Estado a fin de poder cumplir con la meta propuesta de crear 2.2 millones de nuevos empleos entre 1980 y 1982 en condiciones de justicia social, así como la consolidación de la economía, logrando por lo menos un crecimiento del Producto Interno Bruto de 8% anual, reorientando la estructura productiva a la generación de bienes básicos y a la creación de una industria de bienes de capital.

Dentro de este contexto, destaca la importancia dada en la estructura del Plan, al uso de los energéticos como motor de la economía nacional, constituyéndose como un apoyo fundamental para el desarrollo de la industria, en especial la de bienes de capital; para el fomento de las exportaciones y para apoyar la desconcentración de la actividad industrial.

## 2.2 El Plan Nacional de Desarrollo Industrial (P.N.D.I)

Un año antes de ser publicado el Plan Global de Desarrollo, se dió a conocer el Plan Nacional de Desarrollo Industrial, mismo que fue autorizado por Decreto Presidencial el 19 de Marzo de 1979 en el Diario Oficial de la Federación.

Los objetivos del P.N.D.I. no solamente son compatibles con el Plan Global de Desarrollo sino que facilitan su realización al proponerse:

- a) "Reorientar la producción hacia bienes de consumo básico.
- b) Desarrollar ramas de alta productividad.
- c) Integrar mejor la estructura industrial para aprovechar en mayor medida los recursos naturales del país y para desarrollar ramas como las productoras de maquinaria y equipo.
- d) Equilibrar las estructuras de mercado."

Los propósitos del Estado por aumentar el ritmo de inversión, a fin de alcanzar tasas elevadas de desarrollo y resolver el problema del desempleo, presuponen reforzar las actividades de las empresas paraestatales debido a que "las empresas industriales del Estado operan en áreas estratégicas de la estructura económica"(2) tales como los energéticos, la petroquímica básica, la siderúrgica y los fertilizantes.

En efecto, de acuerdo con las metas del Plan Nacional de Desarrollo Industrial, distribuidas en tres periodos de cuatro años (1979-1982, 1983-1986 y 1987-1990), estas empresas invertirán un total de 4950 miles de millones de pesos, a precios de 1978 (Cuadro 2.1). De este total, las ramas de petróleo, petroquímica y electricidad concentrarán el 60% de inversión del primer periodo, para después reducirla al 42% y 34%, en los dos periodos siguientes. Esta disminución relativa se explica, en parte, por los planes de inversión en otras ramas ligadas a la producción de bienes de capital como las industrias metálicas básicas, que deberán crecer en el segundo periodo casi cuatro veces lo propuesto hasta 1982.

Por lo que toca a la rama de los minerales no metálicos, donde se ubica MICARE, ésta tendrá incrementos superiores al promedio del sector (108% y 65% para el segundo y tercer

períodos, respectivamente).

El Estado busca aprovechar mediante la acción de las empresas paraestatales, dos instrumentos de política económica que estimulan la participación de los sectores social y privado en el proceso productivo. "El primero de ellos lo constituye su poder de compra, que se utilizará primordialmente para alentar el desarrollo de la industria de bienes de capital. La política de precios de las empresas de energéticos constituye el otro instrumento. Este se vincula con los objetivos regionales que persigue el Plan así como de fomento a las exportaciones y de sustitución eficiente de las importaciones" (3).

Al lado de los compromisos y metas de los sectores productivos, se han delineado los principales instrumentos para estimular, mediante la acción concentrada de todos ellos, el cumplimiento de los objetivos de desarrollo económico. Entre éstos, la descentralización de la industria goza de una preeminencia tanto para el sector industrial como para el sector de asentamientos humanos.

En los respectivos planes sectoriales se han fijado ya las zonas prioritarias donde deberán localizarse en el futuro una parte importante de la expansión económica y demográfica. El esquema correspondiente asigna una importancia mayor a los puertos y a ciertas localidades con posibilidades de expansión, como las ciudades fronterizas y del interior, que disponen de energéticos para uso industrial y cuentan con cierta infraestructura regional.

El Estado de Coahuila merece especial atención debido a que es el principal abastecedor de carbón para la Industria Siderúrgica (pilar fundamental en la expansión de la industria de bienes de capital) y, sobre todo, por su importancia en la generación futura de electricidad mediante el aprovechamiento del carbón no utilizable en la siderurgia.

## CUADRO 2.1

## METAS DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO INDUSTRIAL

Inversión de las empresas paraestatales por rama de actividad económica 1979-82, 1983-86 y 1987-90.

( Miles de millones de pesos a precios de diciembre 1978 )

C O N C E P T O	1979-82	1983-86	1987-90
<b>T O T A L</b>	<b>834.5</b>	<b>1,590.4</b>	<b>2,525.1</b>
Ramas Industriales	711.1	1,279.0	1,812.7
Minas Metálicas	8.5	22.7	29.9
Minas No Metálicas	9.9	20.6	34.0
Petróleo, Petroquímica	329.9	365.8	396.9
Alimentos	30.9	95.4	165.1
Textiles, Madera, Papel e Imprenta	27.7	64.1	86.7
Química, Petroquím, Fertiliz y Farm	37.0	87.0	136.0
Cemento y Vidrio	21.4	21.2	32.5
Industria Metálica y Metal-Mec	60.4	239.6	375.8
Equipo de Transporte	9.6	30.6	49.4
Automotriz	3.7	25.9	36.4
Electricidad	171.9	306.1	470.2
Otras Ramas de Actividad	123.4	311.4	712.4

(La suma de las ramas no necesariamente coincide con el total por redondeo)

FUENTE: Plan Nacional de Desarrollo Industrial.  
Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.  
México 1978. Pag. 177

### 2.3 El Programa de Energía

Como resultado de la trascendencia de los energéticos en la estrategia económica del país y de los lineamientos propuestos por el Plan Nacional de Desarrollo Industrial, la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial publicó en noviembre de 1980 el Programa de Energía, cuyo "objetivo principal es apoyar el desarrollo económico nacional. Ello implica, en primer lugar, expandir la producción de energéticos en función de las necesidades de un crecimiento económico equilibrado. En segundo lugar, significa captar los recursos derivados de la explotación petrolera para destinarlos a actividades prioritarias."

Dentro de los objetivos específicos del Programa destacan:

- "1) Satisfacer las necesidades nacionales de energía primaria y secundaria;
- 2) Diversificar las fuentes de energía primaria;
- 3) Conocer con mayor precisión los recursos energéticos del país; y
- 4) Fortalecer la infraestructura científica y técnica capaz de desarrollar el potencial de México en este campo."

La importancia que los energéticos tienen en el desarrollo económico del país se puede apreciar en el hecho de que, en 1979, absorbieron el 70.7% (243.643 millones de pesos) de la inversión total del sector industrial (Cuadro 2.2). Entre los energéticos, el 73.6% se concentró en PEMEX, cuyos programas de inversión están encaminados a la diversificación e integración de la propia industria petrolera, para cumplir con la meta de lograr el desarrollo industrial autosostenido.

CUADRO 2.2

PRESUPUESTO DEL SECTOR INDUSTRIAL POR RAMA DE ACTIVIDAD  
(Millones de pesos)

R A M A	1978	%	1979	%
I. ENERGETICOS	243643	70.2	335297	70.7
-Petróleo, Gas y Petroquímica	174733	50.3	248343	52.4
-Electricidad	68910	19.9	86954	18.3
II. MINERIA	29229	8.5	37963	8.0
-Minas Metálicas	3798	1.1	4747	1.0
-Minas no Metálicas	3388	1.0	5220	1.1
-Industrias Metálicas Básicas	21776	6.3	27550	5.8
-Cemento y Vidrio	267	0.1	449	0.1
III. FERTILIZANTES Y PRODUCTOS QUIMICOS	12560	3.6	20527	4.3
IV. METALMECANICA Y BIENES DURABLES	22776	6.5	34032	7.2
V. PRODUCTOS ALIMENTICIOS Y MANUFACTURAS	35582	10.2	41050	8.7
VI. CONSTRUCCION Y SERVICIOS	900	0.3	1963	0.4
<b>T O T A L *</b>	<b>347066</b>	<b>100.0</b>	<b>474434</b>	<b>100.0</b>

\* Incluye 2376 (0.7%) y 3602 (0.7%) correspondientes a la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.

FUENTE: Tercer Informe de Gobierno  
para 1978, Anexo Programático II-A pag.525  
para 1979, Anexo Programático II-B pag.557

NOTA: La primera columna se refiere al monto total ejercido en 1978, mientras que la tercera indica lo asignado para 1979.

Como resultado de la estrategia definida para los energéticos, la CFE y PEMEX han programado la diversificación de los insumos energéticos primarios con el fin de evitar la excesiva dependencia de los hidrocarburos en la generación de electricidad, por lo cual se pretende incorporar al sistema eléctrico nacional, en función de sus costos y disponibilidad de insumos, plantas generadoras que utilicen fuentes insuficientemente aprovechadas o no usadas hasta ahora. En función de los costos, "las distintas fuentes se ordenan, de menor a mayor costo por unidad de generación, de la siguiente manera: geotermia, carbonífera, hidráulica, nuclear y térmica a base de hidrocarburos" (Figura 2.1). En concordancia con lo anterior, la Comisión Federal de Electricidad, a partir de su plan de expansión, ha puesto en marcha proyectos como el de Laguna Verde, Ver., (nuclear), Río Escondido, Coah., (carbón), Cerro Prieto, B.C.N. (geotermia) y Las Barrancas, B.C.S. (solar).

En lo que se refiere al Carbón, el programa destaca la necesidad de "asignar mayores recursos a la extracción de carbón", como resultado del ritmo acelerado de crecimiento de la industria siderúrgica y la ampliación del programa carboeléctrico, el cual prevé para la presente década la construcción de dos plantas de 1,400 MW cada una, adicionales a la que actualmente se construye con capacidad de 1,200 MW. A la fecha, se han probado reservas de carbón no coquizable en la cuenca de Río Escondido por un total de 497 millones de toneladas, lo que representa una cantidad más que suficiente para abastecer la planta de 1,200 MW, que iniciará su operación comercial en octubre del presente año y la primera de 1,400MW de las dos programadas, a la cual se vincula el presente proyecto.

#### **2.4 El Plan de Expansión del Sector Eléctrico**

El sector eléctrico realiza una función estratégica que obliga a la permanente supervisión de su funcionamiento y de la realización de sus metas y objetivos. Esto se refiere, fundamentalmente, a la generación suficiente y diversificada y a la distribución adecuada del fluido eléctrico. A fin de lograr la coherencia requerida se han fijado los siguientes objetivos generales:

"El suministro suficiente y oportuno de energía eléctrica mediante procedimientos técnicos y administra-

**Costos estimados de generación eléctrica para nuevas plantas ( pesos por KWh)**

	geotérmia	carbo elétrica	hidro elétrica	nucleo elétrica	termo eléctrico a base de combustible
<b>TOTAL</b>	0.37	0.47	0.48	0.52	0.69
Costo de inversión	0.25	0.18	0.44	0.32	0.12
Costo de explotación	0.12	0.07	0.04	0.05	0.04
Costo de combustible	-	0.22	-	0.15	0.53

\* Precios de 1979

\* Comparación con base en precios internacionales de los combustibles

tivamente eficientes"

"La ampliación y cumplimiento del programa de obras necesario para anticiparse a los requerimientos de energía";y

"Estructurar las tarifas en función de los costos para mejorar la posición financiera del sector" (6).

Para el logro de estos objetivos, la Comisión Federal de Electricidad publicó en el año de 1978 el "Plan de Expansión del Sector Eléctrico para el año 2000", mejor conocido como PESE 2000, en el que se hace un pronóstico de la demanda de electricidad, su distribución regional y la forma en que deberá suministrarse el fluido eléctrico. El Plan pone de manifiesto las necesidades de energía eléctrica hasta ese año, haciendo hincapié en la política de diversificación de energéticos, señalando que mediante el aprovechamiento racional de las diferentes fuentes de energía (hidráulica, hidrocarburos, nuclear, geotérmica y carbón) será posible satisfacer de una manera óptima los requerimientos de energía eléctrica del país.

Con base en lo anterior, el país debe contar para el año 2000, con una capacidad instalada de 83,242 MW, que representa 6 veces la capacidad de 1978 (13,992 MW) (7). Para cumplir esta meta, la CFE ha programado la construcción de plantas generadoras en períodos sexenales y por tipo de combustible.

Dicho programa se presenta en el Cuadro 2.3, donde se puede ver que en este sexenio la capacidad se incrementará en alrededor de 1300 MW por año en promedio y de 5300 MW para los años finales del siglo.

El programa de diversificación de fuentes primarias para la generación de electricidad, descansa fundamentalmente en el aprovechamiento de la geotermia, el uranio y el carbón, los que para el año 2000 aportarán el 38% de la generación total del país. Los hidrocarburos representarán sólo el 45% (contra el 70% en 1978) y los recursos hidráulicos contribuirán con el 17% restante (8).

## CUADRO 2.3

## PROGRAMA DE CONSTRUCCION POR PERIODOS, MW

Tipo de Plantas	77-82	83-88	89-94	95-2000
Hidrocarburos y nuclear	4 751	5 466	17 136	20 224
Hidroeléctricos	2 184	3 158	1 059	8 112
Geotérmicas	185	250	330	440
Carbón	600	2 100	2 400	3 300
<b>T O T A L</b>	<b>7 720</b>	<b>10 974</b>	<b>20 925</b>	<b>32 076</b>

FUENTE Plan de Expansión del Sector Eléctrico al año 2000.  
Tomo I. Comisión Federal de Electricidad, Lámina 12.

En la Figura 2.2 se presenta la distribución regional de la capacidad instalada al año 2000, así como el tipo de las plantas generadoras por cada sistema. En esta figura se aprecia que la geotermia será utilizada en el Sistema Tijuana-Mexicali, el uranio en el Interconectado Sur, y el uranio y el carbón en el Sistema Interconectado Norte-Noreste (NOINE). Simultáneamente, en éstos y en el resto de los sistemas, serán aprovechados los hidrocarburos y el potencial hidráulico.

Respecto al Sistema NOINE (segundo en importancia por su capacidad y zona de influencia), las plantas a base de carbón representarán el 45% de la capacidad instalada del sistema (18683 MW), mientras que el 55% restante estará formado por hidroeléctricas (7%) nucleoelectricas (29%) y termoeléctricas a base de hidrocarburos (19%).

Para cumplir con su programa de aprovechamiento de carbón en la generación de electricidad, la CFE tiene actualmente en construcción una planta con cuatro unidades turbogeneradoras de 300 MW en Río Escondido, Coah. (Proyecto Río Escondido), y por el momento proyecta construir 24 unidades más, lo que significa que, entre los años de 1981 y 2000, deberán instalarse alrededor de 420 MW por año. En forma preliminar, estas unidades se han dividido en 7 proyectos, incluido el de Río Escondido (Figura 2.3), de tal manera que se tendrá una demanda acumulada de carbón para uso térmico estimada en 243 millones de toneladas para el año 2000.

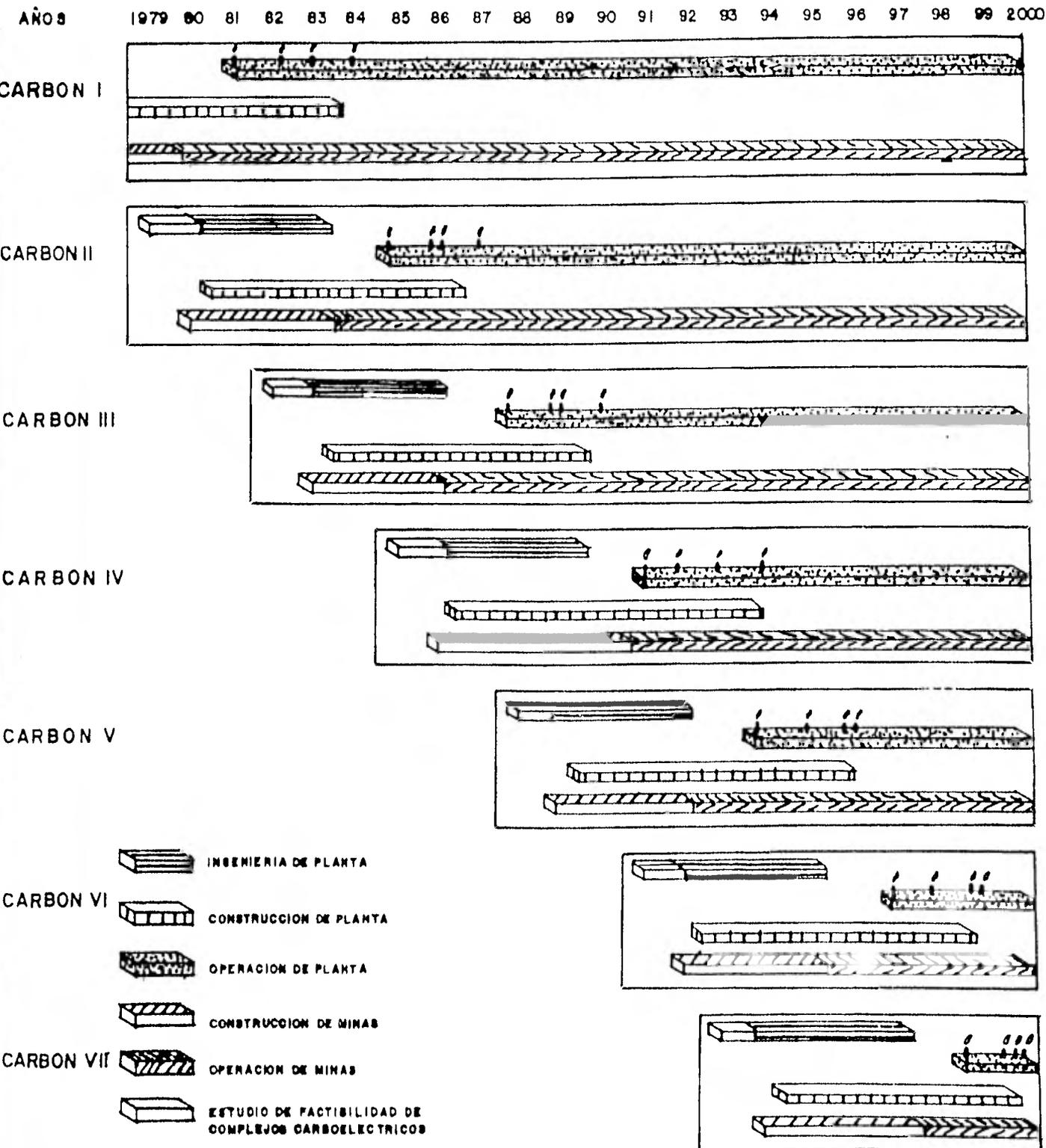
A la luz de estos hechos y proyectos, y mediante la acción coordinada entre la Comisión Federal de Electricidad y Minera Carbonífera Río Escondido, S. A., (MICARE), el primer proyecto (que se denomina "Río Escondido" por parte de Comisión Federal de Electricidad y "CARBON I" por parte de MICARE) se encuentra en la etapa de ejecución en el Norte del Estado de Coahuila. En esta región se han descubierto yacimientos de carbón, clasificado como sub-bituminoso, de flama larga, alto contenido de cenizas y de difícil coquización, características que lo hacen propio para uso térmico, más que como insumo de la industria siderúrgica. Se estima poner en marcha la primera unidad generadora de este proyecto para julio de 1981. Por su parte, para el segundo proyecto denominado CARBON II, objeto del presente estudio, se han desarrollado las actividades de exploración, de ingeniería preliminar y otras tareas previas mismas que se

## DISTRIBUCION REGIONAL DE LA CAPACIDAD INSTALADA AL AÑO 2000.

SISTEMAS	PLANTAS	CAPACIDAD MW	PARTICIPACION DENTRO DEL SISTEMA (%)	PARTICIPACION DEL SISTEMA EN EL TOTAL NACIONAL (%)
I Interconectado Sur	Hidrocarburos Hidroeléctricas Nucleoeléctricas	24978 16485 8493	50 33 17	60
Total		49956	100	
II NO LINE	Carboeléctricas Nucleoeléctricas Hidrocarburos Hidroeléctricas	8400 5420 3550 1313	45 29 19 7	22
Total		18683	100	
III NOROESTE	Hidrocarburos Hidroeléctricas	7560 2130	78 22	12
Total		9680	100	
IV Tijuana-Mexicali	Geotérmica Hidrocarburos	1277 639	67 33	2
Total		1916	100	
V La Paz	Hidrocarburos	772	100	
VI Yucatán	Hidrocarburos	2235	100	3
Capac. Total		83242		100

FUENTE: PLAN DE EXPANSION DEL SECTOR ELECTRICO  
AL AÑO 2000, TOMO I.  
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

# PROGRAMA PRELIMINAR DE COMPLEJOS CARBOELECTRICOS



FUENTE:

PLAN DE EXPANSION DEL SECTOR  
ELECTRICO AL AÑO 2000.  
C.F.E. 1978.

presentan este estudio de factibilidad. De acuerdo con el Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico (POISE), la primera unidad generadora de la planta termoeléctrica CARBON II deberá iniciar sus operaciones en 1985.

## 2.5 El Proyecto CARBON I (9)

Durante las dos décadas pasadas, la Comisión Federal de Electricidad desarrolló una valiosa actividad de exploración de los mantos carboníferos de la Cuenca de Río Escondido en el Estado de Coahuila y, simultáneamente, impulsó la operación de una planta carboeléctrica piloto. Ambas actividades condujeron a estudiar la posibilidad de construir en el país la primera planta termoeléctrica, de gran nivel, a base de carbón. Una vez fundamentado este proyecto, se decidió crear una empresa (MICARE), con personalidad jurídica propia, encargada de desarrollar el proyecto minero asociado al complejo.

Este primer proyecto, que ahora se denomina CARBON I y que se encuentra en su segundo año de operación, consiste básicamente en extraer 118.2 millones de toneladas de carbón para abastecer a la planta termoeléctrica de Río Escondido durante sus 33 años de vida útil. Este volumen de carbón se encuentra ubicado en 9 yacimientos. Cuatro de ellos se explotarán por medio del sistema de minas subterráneas utilizando los modernos equipos para corte de frentes largas y mineros continuos, mientras que los cinco restantes se extraerán mediante el sistema de minas a cielo abierto o tajos, utilizando equipos de gran capacidad: camiones de 85 toneladas que no se habían usado nunca para este efecto en la zona; excavadoras hidráulicas que son las primeras que están trabajando en América Latina y el cargador frontal más grande que existe.

En este segundo año de operación ya se explota el primer tajo, y de la primera mina se extrae el carbón de los túneles. La segunda mina iniciará su producción a principios de 1982. El carbón extraído se envía ya a la planta en camiones, mientras se termina la construcción de las bandas transportadoras que comunicarán directamente a las dos minas con los patios de la planta.

Para la ejecución de ese proyecto se realizó un estudio de factibilidad que mostrara su viabilidad técnica, económica y financiera y que permitiera, a la vez, contratar un crédito para financiarlo. La inversión total estimada del proyecto

para el período 1978-1983 es del orden de 7,000 millones de pesos de 1978, la rentabilidad del proyecto se ubica alrededor del 17.0% en proyección hasta el año 2013, y el crédito que se obtuvo fue de 157 millones de dólares proporcionados por el Banco Interamericano de Desarrollo con las siguientes condiciones crediticias: 7.5% de interés sobre saldos insolutos; 1.25% sobre saldos no dispuestos; 5 años de gracia y 10 años para amortización.

Los equipos se han adquirido por medio de concursos nacionales e internacionales, eligiéndose aquellos proveedores que han resultado técnica y financieramente más convenientes. Destaca, en cuanto al efecto que esta actividad provoca en el desarrollo de la industria de bienes de capital del país, que el concurso de los Ademes Caminantes, el equipo de mayor monto (800 millones de pesos), fué ganado por la empresa mexicana Fundiciones de Hierro y Acero, S.A., (FHASA), asociada con la firma inglesa Dowty Mining Equipment.

El Proyecto CARBON I ha tenido una influencia significativa en el desarrollo de la región. Por esta razón, y para contribuir a la solución de aquellos problemas asociados a un polo de desarrollo dinámico, MICARE promueve un programa de construcción de viviendas que permitirá arraigar a un porcentaje considerable de la población que se ha movilizado hacia esta zona. Además, se han venido realizando cursos de capacitación del personal a diferentes niveles.

Por otro lado, considerando los diferentes niveles de Gobierno (federal, estatal y municipal), la realización del proyecto implica un fuerte impacto fiscal (en su carácter de generador de impuestos). De esta manera la primera etapa del uso del carbón como insumo para la generación de energía eléctrica, se ha consolidado. La importancia que cobrará determinará no solamente una diversificación en cuanto a fuentes de energía, sino un cambio en la composición del sector minero, al que pertenece por definición, por el mayor peso que presentará, en el sector, el subsector carbón.

## **2.6 El Sector Minero y el Subsector Carbón**

### **2.6.1 La Minería**

La minería ha representado siempre una actividad importante en el desarrollo socio-económico de México ya que ha sido fuente básica de materias primas para el sector industrial y contribuye al logro de los objetivos y metas de

desarrollo económico. La explotación de sus recursos propicia la creación de fuentes de empleo y de inversiones en beneficio de los habitantes de la zona en que se encuentran ubicados. En 1978, esta actividad ocupó directamente a más de 160 mil personas, su producto representó el 1.3% del Producto Interno Bruto (PIB) y sus exportaciones significaron el 9% del total nacional para ese mismo año (10).

Dentro del actual sistema de política económica, el sector minero tiene los siguientes objetivos:

- a) "Facilitar el desenvolvimiento de la industria manufacturera"
- b) "Contribuir al fortalecimiento de la balanza de pagos"
- c) "Incrementar el nivel de empleo" (11).

Las metas de producción en el sector minero marcadas para el año 1982 se muestran en el Cuadro 2.4 donde se puede apreciar que los crecimientos anuales que se proyectan son sensiblemente superiores a los registrados durante el período 1970-1976.

Estas metas se obtendrán del impulso que se espera en la producción de diferentes minerales: del cobre con la explotación de yacimientos de La Caridad, en el Estado de Sonora, cuyos trabajos de explotación se iniciaron en junio de 1979 (12); el incremento del 8.5% proyectado en la producción de plata, consolidará a México como el primer productor mundial de este mineral; en los minerales no metálicos destacan la explotación de roca fosfórica en los yacimientos de San Hilario y Santo Domingo en Baja California Sur y el yacimiento de barita en el municipio de Villa Pesqueira, Sonora (con un potencial del orden de 9.6 millones de toneladas) (13).

Respecto al carbón no coquizable, el cual presenta la mayor tasa media de crecimiento y que se usará para la generación de energía eléctrica, será explotado casi en su totalidad por MICARE.

CUADRO 2.4

PRODUCCION MINERO-METALURGICA 1970-1982

MINERALES	UNIDAD	PRODUCCION		TASA MEDIA DE	PRODUCCION		TASA MEDIA DE
		1970	1976	CRECIMIENTO %	1977	1982	CRECIMIENTO %
PRECIOSOS							
Oro	Kg	6166	5064	-3.2	6616	9402	7.3
Plata	Tons	1332	1326	-0.8	1465	2206	8.5
INDUSTRIALES							
NO FERROSOS							
Plomo	K Tons	177	165	-1.2	163	234	7.5
Cobre	" "	61	88	6.3	90	262	23.8
Zinc	" "	266	259	-0.5	266	432	10.2
NO METALICOS							
Fluorita	K Tons	978	869	-1.5	660	750	2.6
Azufre	" "	1391	2150	7.7	1856	2439	5.6
Barita	" "	319	270	-2.7	280	550	14.5
Roca fosfórica*	" "	46	224	30.2	285	1600	--
SIDERURGICOS							
Hierro	K Tons	2612	3644	5.7	3587	6800	13.6
Carbón coquizable	" "	188	150	-3.1	6610	9900	8.4
CARBON NO							
COQUIZABLE	K Tons	-	-	-	360	1619	35.1

\* La producción de 1970-1977 es sin concentrar.

En 1982 se considera una concentración mínima de 30% de P2 O5

FUENTES: Nacional Financiera, El Mercado de Valores, año XXXIX No.30, Julio 23 de 1979.

Tercer Informe de Gobierno, Anexo II-B p.580.

## 2.6.2 La Explotación del Carbón en México

En México, existen depósitos que, si bien no son de la magnitud de los que se localizan en países como Estados Unidos, la Unión Soviética y China, en los cuales se ubica el 80% del total de reservas mundiales, tienen sin embargo, importancia económica y de hecho algunos de ellos localizados en el Estado de Coahuila, están en explotación.

Las principales regiones carboníferas de México se encuentran en los Estados de Coahuila, Oaxaca y Sonora, habiendo otras de menor importancia en Chihuahua, Hidalgo, San Luis Potosí, Puebla y Veracruz.

El carbón de Oaxaca se localiza en la región de la mixteca y se prolonga al suroeste hacia al Estado de Guerrero. Se trata tanto de carbón de tipo antracítico como de carbón bituminoso con alto contenido de ceniza. Aunque se vienen desarrollando trabajos de exploración, las reservas conocidas a la fecha son limitadas. No existe explotación económica de estos carbones en la actualidad.

El carbón de Sonora se encuentra al sureste de Hermosillo, en las regiones de San Marcial y Santa Clara. Se trata en particular de carbón antracítico. En años recientes se estuvo explotando en pequeña escala para enviarlo a la región de Santa Rosalía, donde se le estuvo utilizando como generador de energía, en una planta minero-metalúrgica. Las reservas son igualmente limitadas; el Consejo de Recursos Minerales ha venido desarrollando trabajos de exploración con la intención de incrementar esas reservas. A la fecha no hay explotaciones de carácter comercial en esas dos regiones.

En cuanto a su aspecto histórico las primeras explotaciones se realizaron en el siglo pasado. Así para el año 1900, la producción alcanzó la cifra de un millón de toneladas; en 1911 se alcanzaron 1,400 000 tons. reduciéndose a 300,000, por causas bien conocidas, en 1916. Pasada la etapa revolucionaria, se observó una recuperación que permitió alcanzar el nivel perdido lográndose, en 1925, una producción de 1,444,000 toneladas.

En los años siguientes, el único aprovechamiento que tuvo el mineral estuvo relacionado tanto con la industria metalúrgica como con la siderurgia que en esos años tenía apenas una producción del orden de las 100,000 toneladas anuales de acero.

A partir de 1950, en que la producción fue de un millón de toneladas de carbón, se ha registrado un crecimiento ininterrumpido, con el cual, en el año de 1979, se tenía un nivel del orden de 7.25 millones de toneladas (15). Sin embargo de esto interesa destacar que, en estas cifras quedan incluidos dos tipos de carbón que corresponden a usos, y por ende a necesidades, distintas: el carbón coquizable, de uso en la siderurgia y el no coquizable que se utiliza como combustible. Esta es la razón por la que, desde el punto de vista técnico, el carbón se clasifica en antracítico, bituminoso y sub-bituminoso. Las dos primeras clases constituyen el carbón coquizable.

### 2.6.3 El Carbón Coquizable

Que la expansión industrial de México reclama el desarrollo de áreas prioritarias como la siderurgia, es una información válida en las condiciones económicas actuales pero de difícil instrumentación si se ignoran las crecientes necesidades de materias primas. Dentro de éstas, el carbón coquizable es indiscutiblemente una de las más importantes.

La industria extractiva y beneficiadora de carbón coquizable se encuentra, de esta manera, en estrecha relación con el sector productor de acero. Esta concatenación ha provocado la integración vertical de algunas empresas, que incluyen dentro de su proceso productivo, tanto la extracción y beneficio como el aprovechamiento del carbón, por lo cual este proceso casi siempre figura dentro de sus costos de operación.

En este contexto, y conforme al último censo industrial, en 1975 existían 48 empresas dedicadas a explotar carbón mineral, con activos por más de 720 millones de pesos y que empleaban aproximadamente a 6000 personas (16).

Estas empresas pueden dividirse en dos grupos, de acuerdo al monto de la inversión, al personal ocupado y a las técnicas de explotación empleadas. El primero está formado por Altos Hornos de México (AHMSA) (considerado como el principal productor de acero en Latinoamérica), Industrial Minera México (IMMSA), Hullera Mexicana y Fundidora de Monterrey, las que concentraban en dicho año el 93.6% del total de activos y ocupaban al 75.9% de la fuerza de trabajo dedicada a esta actividad (17). El segundo grupo lo integran un conjunto diverso de pequeñas empresas y productores

independientes (poceros), que se caracterizan principalmente por la utilización de sistemas de producción no mecanizados, con la consiguiente poca rentabilidad y baja eficiencia productiva.

Por lo que toca a la producción, en el período 1973-78, ésta se canalizó casi en su totalidad (96%) a la elaboración de coque. De este volumen, el 90% se dirigió a la industria siderúrgica nacional (18). En los años de 1973-77 el consumo nacional de carbón se incrementó en un 10.3% y, aunque la producción creció a una tasa mayor (11.6%), fue insuficiente para cubrirlo, por lo que se ha tenido que recurrir a las importaciones, fundamentalmente de coque y finos de coque, para cubrir el déficit.

Para ser autosuficientes en ese renglón la producción de carbón en 1985, deberá alcanzar aproximadamente 12 millones de toneladas. Esto significa que el sector deberá mantener una tasa de crecimiento de 8.9% promedio anual, de acuerdo con las metas del Plan Nacional de Desarrollo Industrial para la industria del acero (8.2%) (19).

En el año de 1977, AHMSA, IMMSA y Fundidora de Monterrey concentraron el 96.8% de la producción nacional (20). De éste, el 86% fue extraído por ellos mismos, comprando el 14% restante a otros productores.

#### 2.6.4 El Carbón no Coquizable

El carbón se puede clasificar como antracítico, bituminoso y sub-bituminoso. Este último siendo de difícil coquización, por lo que la industria siderúrgica no lo utiliza, se aprovecha generalmente como combustible.

En nuestro país existen únicamente dos antecedentes, previos a la actual explotación por parte de MICARE, de utilización de este tipo de carbón: La Planta termoeléctrica de Franke, en Durango, con un consumo en 1937 de 500 toneladas diarias de carbón (posteriormente, se sustituyó el uso de carbón por combustóleo) y La Planta de Nava, en Coahuila, puesta en operación en 1967 con una capacidad de 37.5 MW y cuyo consumo promedio al día era de 350 toneladas (14).

### 2.6.5 La Región Carbonífera de Coahuila

La llamada Región Carbonífera de Coahuila se localiza en la parte nororiental de la República Mexicana y se puede dividir en dos subregiones que se conocen con los nombres de Cuenca de Sabinas la primera, y Cuenca de Fuente o Río Escondido, la segunda.

La Cuenca de Sabinas ocupa una superficie del orden de los 10,000 Kilómetros cuadrados y está constituida por nueve subcuencas, que se conocen con los nombres de Sabinas, Las Esperanzas, Saltillito, Lampacitos, San Patricio, Las Adjuntas, Monclova y San Salvador. En la actualidad sólo las tres primeras subcuencas están en explotación.

La Cuenca de Fuente o Río Escondido (o subregión de Piedras Negras, como también se le llama), se localiza en el extremo nororiental del Estado de Coahuila a lo largo de una franja paralela al Río Bravo, que se extiende desde unos 10 Kms. al norte de la Ciudad de Piedras Negras hasta las cercanías de Nuevo Laredo. Únicamente la porción cercana a Piedras Negras ha sido estudiada con cierto grado de detalle (Ver figura 2.4).

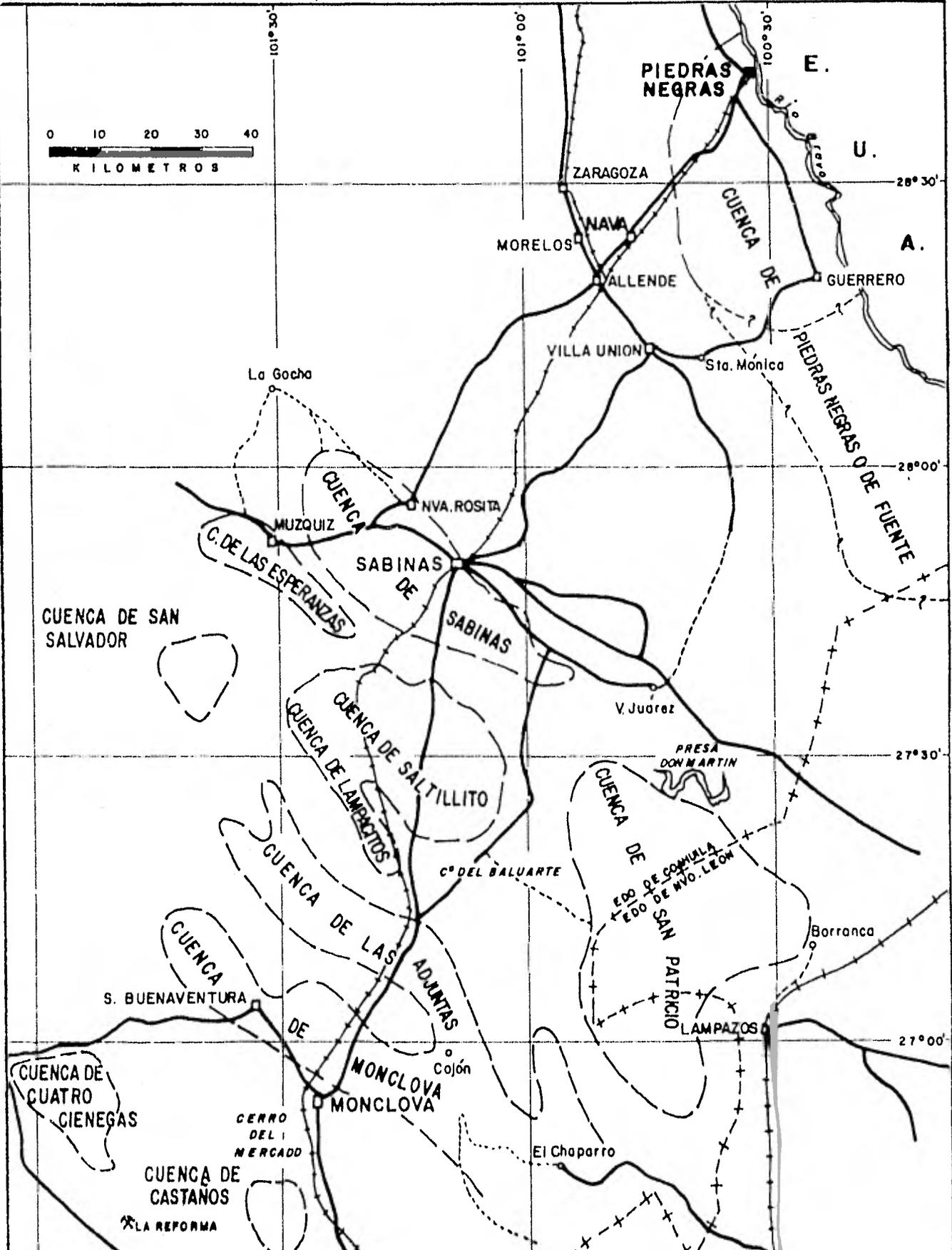
La cuenca de Fuente o Río Escondido se explotó anteriormente para producir el carbón que en los últimos catorce años estuvo consumiendo la pequeña planta carboeléctrica instalada en las cercanías de Nava. Sin embargo, para cuando la planta del primer proyecto opere a plena capacidad, la producción de carbón en esta subregión será tan importante como lo es ahora la del área de Sabinas.

Los depósitos de carbón tanto en la Cuenca de Sabinas como en la de Fuente o Río Escondido, se encuentran en la parte inferior de la formación Olmos del Cretácico Superior y en el caso particular del carbón de Río Escondido son de volatilidad alta. El contenido de cenizas del carbón "in situ" varía entre 20 y 30% pero en bocamina llega a ser mayor como consecuencia del proceso de extracción.



# CUENCAS CARBONIFERAS DEL ESTADO DE COAHUILA

Minera Carbonífera Río Escondido, S.A.



## 2.7 El Proyecto CARBON II

A lo largo del presente capítulo se han resumido los principales aspectos que conforman el Marco de Referencia en el cual se inscribe el Proyecto Carbón II. La importancia de mostrar dichos elementos radica en que la factibilidad de un proyecto no se fundamenta únicamente por sus aspectos técnicos y financieros de manera aislada, sino que está en función, también, de la coherencia que guarda con los lineamientos y políticas económicas que van rigiendo el desarrollo del país. Por su parte, el señalamiento de los antecedentes históricos más importantes, ubican al proyecto dentro de un contexto en el cual se va a desarrollar.

A manera de resumen a continuación se destacan las principales razones por las que el Proyecto Carbón II se considera como deseable, tomando como criterio, en esta etapa de la evaluación, el marco dentro del cual se desarrollará.

La realización del Proyecto Carbón II se fundamenta en la medida en que:

- a) Se trata de un proyecto de inversión ligado a los principales objetivos de desarrollo del país tales como generación de empleos y desarrollo económico.
- b) Contribuirá con las metas de expansión de la industria nacional y de desconcentración de la actividad industrial.
- c) Proporcionará un insumo para la generación de electricidad vinculándose con el sector energético nacional, y participando en el cumplimiento de los objetivos de diversificación y utilización racional de las fuentes de combustible.
- d) Su puesta en marcha motivará la ampliación de centros de población, dotación de servicios y de creación de una infraestructura que impulsa el desarrollo de la región marcada con prioridad 1B alrededor de Piedras Negras, en el Estado de Coahuila.
- e) Su demanda de maquinaria, equipo y refacciones

reforzará la necesidad de ampliar la industria de bienes de capital.

- f) Coadyuvará en el incremento de la producción de minerales para el logro de sus metas propuestas.

## NOTAS BIBLIOGRAFICAS DEL CAPITULO II

- (1) Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación, 17 de Abril de 1980.
- (2) Plan Nacional de Desarrollo Industrial, 1979-82. Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, México 1979 pp. 176
- (3) Plan Nacional de Desarrollo Industrial, 1979-82. Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, México 1979 pp. 176
- (4) José López Portillo. III Informe de Gobierno, Anexo II-A Presidencia de la República, México 1979, pp. 536
- (5) Plan Nacional de Desarrollo Industrial, 1979-82. Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, México 1979 pp. 24
- (6) José López Portillo. Op. Cit. Anexo Programático. II-B. pp. 669
- (7) Sector Eléctrico Nacional, Información Básica 1978. Comisión Federal de Electricidad. México, D.F.
- (8) Plan de Expansión del Sector Eléctrico. Tomo 1, Escenarios de Generación y Demanda Máxima.
- (9) Tomado del capítulo 1 del Estudio de Factibilidad de MICARE. México, 1978. pp. 8-15.
- (10) Cifras Preliminares, Anuario Estadístico de la Minería Mexicana 1978. Consejo de Recursos Minerales, México 1979.
- (11) José López Portillo. Op. Cit.. Anexo IV. pp. 221.
- (12) Informe del Ingeniero Juan B. Morales ante la XLII Asamblea General Ordinaria de la Cámara Minera de México.
- (13) Ibid.
- (14) Comisión de Energéticos. El Carbón Mineral 1975 pp. 68.
- (15) Cifra Preliminar.
- (16) X Censo Industrial 1976. Secretaría de Industria y Comercio, México 1976.

- (17) Ibidem.
- (18) Camimex, Revista de la Cámara Minera de México, Vol. III No. 10, Julio-Agosto de 1979.
- (19) Plan Nacional de Desarrollo Industrial 1978-82, Secretaría del Patrimonio y Fomento Industrial, pp. 83
- (20) Dirección General de Minas, SEPAFIN.

C A P I T U L O   I I I

M A R C O   I N S T I T U C I O N A L

C A P I T U L O   I I I  
E L   M A R C O   I N S T I T U C I O N A L

3.1 Aspectos Legales

3.1.1 La Constitución de la Empresa

Debido a que la legislación vigente relativa al servicio público de energía eléctrica no define como función de la Comisión Federal de Electricidad explotar minas de carbón, y considerando la conveniencia de contar con un órgano independiente especializado, cuya función sea exclusivamente la explotación carbonífera, se tomó la decisión de constituir una empresa con personalidad jurídica propia, cuyo objeto sería el de explotar los yacimientos carboníferos y abastecer de carbón a la planta termoeléctrica que forma parte del Proyecto Termoeléctrico de Río Escondido. Para ello, se invitó a participar en esta empresa a instituciones con experiencia en la exploración y explotación del carbón y de esta forma, desde el 2 de Agosto de 1977, la Comisión Federal de Electricidad, Altos Hornos de México, S.A., Comisión de Fomento Minero, Industrial Minera México, S.A. y Nacional Financiera, S.A., constituyen la sociedad de participación estatal mayoritaria, "MINERA CARBONIFERA RIO ESCONDIDO, S.A." (MICARE), con un capital social inicial de 200 millones de pesos y una duración de 99 años.

La estructura del capital social en esa fecha fue como a continuación se describe:

A C C I O N I S T A S	PARTICIPACION
	%
Altos Hornos de México, S.A.	30
Comisión Federal de Electricidad	26
Comisión de Fomento Minero	12
Industrial Minera México, S.A.	8
Ernesto Gutiérrez y González	24
<b>T O T A L</b>	<b>100</b>

A la fecha, el capital social es de 1200 millones de

pesos estructurado de la siguiente forma:

A C C I O N I S T A S	A C C I O N E S		
	A	B	C
Altos Hornos de México, S.A.	600	-	-
Comisión Federal de Electricidad	381,900	-	-
Comisión de Fomento Minero	337,500	180,000	-
Industrial Minera México, S.A.	-	-	160
Nacional Financiera	-	120,000	180,000
<b>T O T A L</b>	<b>720,000</b>	<b>300,000</b>	<b>180,160</b>

Los puntos que a continuación se señalan, constituyen lo que formalmente es el objetivo social de MICARE:

Llevar a cabo la exploración, explotación, desarrollo, beneficio y aprovechamiento de carbón mineral.

La extracción, procesamiento, compra y venta y comercio general de carbón mineral. El cien por ciento de la producción que obtenga la sociedad, deberá ser suministrado a la Comisión Federal de Electricidad.

### 3.1.2 Legislación Nacional y Disposiciones Aplicables al Proyecto.

Para la creación de MICARE como sociedad anónima, el proyecto de escritura constitutiva se hizo con apego a lo establecido por los Artículos 8 y 12 de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Minera y 13 de su Reglamento, a la Ley General de Sociedades Mercantiles y a las demás leyes aplicables. Se consideró también lo previsto en el Artículo 17 de la Ley para promover la Inversión Mexicana y Regular la Inversión Extranjera y el Artículo 28, Fracción V de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, en los términos del Artículo 27 Constitucional y sus Leyes Orgánicas y Reglamentarias,

Respecto a la adquisición del dominio de tierras, aguas, bienes raíces o inmuebles en general, de negociaciones o empresas, de acuerdo con los artículos 17 de la Ley para promover la Inversión Mexicana y regular la Inversión Extranjera, y 28, Fracción V de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, en los términos del Artículo

27 Constitucional y sus Leyes Orgánicas Reglamentarias, para la ejecución de cualquier proyecto deberá solicitarse permiso a la Secretaría de Relaciones Exteriores.

Los aspectos sobre legislación fiscal y disposiciones tributarias aplicables a la empresa, son los siguientes:

### 3.1.2.1 Ley del Impuesto sobre la Renta y su Reglamento.

En los términos del Título II Artículo 10 de esta Ley, MICARE es sujeto del Impuesto sobre la Renta a cargo de Sociedades Mercantiles.

Existen tanto en la Ley, como en el reglamento, disposiciones que regulan detalladamente los conceptos de ingresos y gastos para el régimen de sociedades mercantiles. En resumen, la tarifa aplicable a MICARE, sobre sus ingresos gravables es la que señala el Artículo 13 de la Ley en la que todas las utilidades (ingresos gravables) superiores a \$1,500,000.00 en un ejercicio, causan el 42% de impuesto.

En el Título III de las personas morales, con fines no lucrativos, la Ley señala los casos de exenciones generales de este impuesto, en ninguno de los cuales se encuentra identificada MICARE.

Por ser un concepto que como gasto afecta al impuesto sobre la renta, es necesario mencionar que, con fundamento en los Artículos 16 Fracción IV y 17 de la Ley de Impuestos a la Minería, es posible que se autorice depreciación acelerada para los renglones del activo fijo que se mencionan a continuación, hasta por los porcentajes anuales máximos que se indican:

- a) El 33% sobre el valor de adquisición de maquinaria y equipo que se produzcan en el país con contenido nacional superior al 60% , siempre y cuando los programas de fabricación de los proveedores estén autorizados por la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.
- b) El 20% sobre el valor de adquisición de maquinaria y equipo no comprendidos en la fracción anterior, sobre el costo de instalaciones y construcciones, así como sobre las erogaciones realizadas en periodos preoperativos.

Adicionalmente, la Ley del Impuesto Sobre la Renta en el Título II, Capítulo II, Sección 2 y 3 que regulan las inversiones en activos y su correspondiente tasa de depreciación se señalan los bienes que pueden ser amortizados y depreciados en la opción de activos fijos, constantes y obligatorios. Como ejemplo se muestran a continuación los siguientes rubros:

Maquinaria y Equipo Minero . . . . .	10%
Equipo destinado a prevenir y controlar la contaminación ambiental . . . . .	35%
Equipo de cómputo electrónico . . . . .	25%
Equipo Periférico para cómputo electrónico .	12%
Automóviles, camiones, tractocamiones, remolques y maquinaria y equipo para la industria de la construcción . . . . .	20%
Asistencia técnica, transferencia de tecnología así como las erogaciones realizadas en periodos preoperativos . . . .	10%
Cargos diferidos . . . . .	5%

En los casos de empresas de reciente creación como MICARE, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público podrá establecer un tratamiento especial que les permita cumplir con los requisitos para gozar de este beneficio fiscal.

### 3.1.2.2 Ley de Impuesto y Fomento a la Minería

En los términos de los Artículos Segundo, Tercero y Quinto de la Ley, MICARE está sujeta a las siguientes disposiciones:

- 1o. En concesiones mineras de exploración \$10.00 por cada hectárea o fracción, si en el futuro se solicitan.
- 2o. Impuesto sobre producción de carbón a razón de 4% sobre el valor por kilogramo que determina la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, el cual es dado a conocer mensualmente y publicado en el Diario Oficial de la Federación.

MICARE, no es sujeto del impuesto sobre concesiones de explotación, por ser asignataria, según Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial del 28 de diciembre de 1978. En cuanto al impuesto sobre producción de carbón, se ha obtenido, tal como lo señala el Artículo 16 de la Ley, un subsidio del 50%.

### 3.1.2.3 Ley del Impuesto al Valor Agregado

Por ser MICARE una empresa de participación estatal mayoritaria, y aún cuando conforme a otras Leyes y decretos no causa impuestos federales, no se le exime del Impuesto al Valor Agregado y deberá aceptar la traslación en forma expresa y por separado, cuando adquiera bienes, los use a goce temporal o reciba servicios, conforme a los Artículos Primero y Tercero de la Ley del I.V.A.

Cuando enajene la producción de carbón, trasladará dicho impuesto a sus clientes conforme a las siguientes tasas:

El 10% aplicado a los valores de venta, cuando el acto se realice fuera de la franja fronteriza de 20 kms., paralela a la línea divisoria internacional. Artículo Primero de la Ley del I.V.A.

El 6% aplicado a los valores de venta, cuando el acto se realice dentro de la franja fronteriza de 20 kms., paralela a la línea divisoria internacional. Artículo Segundo de la Ley del I.V.A.

Conforme al Artículo 42 del Reglamento del I.V.A., la Gerencia Jurídica de MICARE solicitó autorización para no pagar el impuesto en tasa del 10% sobre importación de maquinaria y equipo, misma que fue concedida para equipos específicos y para ello se solicitarán las autorizaciones respectivas conforme al programa de importaciones.

### 3.1.2.4 Ley de Ingresos de la Federación

De esta ley cuya vigencia es anual, emanan dos tipos de impuestos aplicables a MICARE.

a) Impuesto sobre las erogaciones por remuneración al trabajo personal prestado bajo la dirección y dependencia de un patrón, a razón del 1% sobre el valor de la nómina.

b) Impuesto sobre la importación cuyo monto debe calcularse conforme a la tarifa respectiva, pero que con objeto de tener una estimación se considera del 10% sobre el valor de los equipos, materiales y refacciones compradas en el extranjero.

En cuanto al primer impuesto (1% sobre remuneraciones) no es posible obtener ningún beneficio fiscal. Por lo que toca al Impuesto sobre Importación, conforme a lo dispuesto por el Artículo 16 de la Ley de Impuestos y Fomento a la Minería, es posible contar con un subsidio hasta del 75% del valor del impuesto.

### **3.1.2.5 Ley Federal del Trabajo.**

#### **Resolución de la Comisión Nacional para la Participación de los Trabajadores.**

Conforme a lo establecido en el Artículo 117 de la Ley Federal del Trabajo y la resolución de referencia, los trabajadores participarán en un 8% de las utilidades de las empresas en las que prestan sus servicios. La base sobre la que se aplica dicho porcentaje es lo que la Ley del Impuesto Sobre la Renta considera como utilidad fiscal.

### **3.1.2.6 Infonavit**

Con base en el Artículo 136 de la Ley Federal del Trabajo, la empresa tiene la obligación de aportar al Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT), el 5% sobre salarios ordinarios de los trabajadores a su servicio.

### **3.1.2.7 Ley del Seguro Social**

En los términos de esta Ley, todas las empresas en su carácter de patrones deberán cubrir cuotas por concepto de seguro de invalidez, vejez, enfermedades y riesgos profesionales de todos los trabajadores a su servicio, así como una cuota adicional del 1% sobre el valor del salario mensual para contribuir al sostenimiento de guarderías infantiles que el propio Instituto del Seguro Social administra.

El valor a pagar por estos conceptos depende del monto

de los salarios devengados por los trabajadores, existiendo en la propia Ley, tablas para efectuar los cálculos. Como una cifra promedio, puede decirse que el importe de las cuotas a cargo de los patrones, expresados por el porcentaje del salario mensual, es del orden del 16%.

### **3.1.2.8 Ley de Impuestos sobre Tenencia y Uso de Automóviles**

Conforme a esta Ley, la empresa al igual que todos los propietarios de vehículos automotores, es causante de un impuesto pagado anualmente cuyo monto varía dependiendo del tipo, marca y modelo del vehículo de que se trate, las tarifas se publican anualmente.

### **3.1.2.9 Ley de Hacienda del Estado de Coahuila y Plan de Arbitrios del Municipio de Piedras Negras, Coah.**

En su calidad de empresa minera, MICARE es sujeto de la Ley del Impuesto y Fomento a la Minería, que en su artículo 26 establece que en los Estados, Distrito Federal y Municipios, no se impondrá tributación alguna a la industria minero-metalúrgica sobre una serie de conceptos que ahí se enumeran; en el caso de las actividades de MICARE, los conceptos mencionados son de los más importantes de la Empresa.

Se realizaron los trámites para obtener un subsidio del 50% sobre los honorarios de los Agentes Aduanales, mismo que fue concedido.

Se concedió a MICARE, por Decreto Presidencial la asignación de la zona minera de Río Escondido Norte y Sur, con el fin de que realice la explotación de los yacimientos carboníferos.

## **3.2. Aspectos Laborales**

### **3.2.1 Políticas Laborales y Leyes Vigentes**

De acuerdo a la evolución constante del Derecho del Trabajo y de la Previsión Social, la política laboral de la Empresa se estableció dentro del marco de aplicación que el gobierno había dictado para las empresas paraestatales, observando los derechos emanados de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y sus leyes reglamentarias.

En consecuencia, MICARE ha celebrado convenios colectivos con varios sindicatos nacionales y de industrias. Con fecha 9 de mayo de 1978, se depositó en la Junta Especial No. 13 de la Junta Federal de Conciliación y Arbitraje, el Convenio Cuatripartita que diera origen, base y sustento a la política laboral de la Empresa, mediante el cual se fijaron las normas que regirán el desarrollo laboral de MICARE. En este convenio participan el Sindicato Mexicano de Trabajadores de Obras y Construcciones Federales, Similares y Conexas de la República Mexicana, el Sindicato Unico de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana, el Sindicato Nacional de Trabajadores Mineros Metalúrgicos y Similares de la República Mexicana y la Empresa.

El Convenio Cuatripartita a que se ha hecho mención preve:

- 1o. La posibilidad de que laboren dos o más de los asignantes, siempre y cuando se apeguen a las normas del escrito.
- 2o. Los términos y obligaciones de los convenios colectivos así como la oportunidad para su firma.
- 3o. Las labores en cuyo ámbito deben aplicarse los convenios colectivos.
- 4o. La presencia de los trabajadores del S.U.T.E.R.M., que laboran en la mina vieja.
- 5o. La firma de convenios entre el personal y el sindicato al que pertenecerán.
- 6o. La calidad de los convenios.

De este convenio cuatripartita, se desprende la firma de un contrato colectivo con el Sindicato Mexicano de la Construcción y un proyecto para los trabajos con terceros (contratistas), este convenio se depositó el 14 de junio de 1978, y se encuentra vigente hasta la fecha.

Del mismo convenio cuatripartita se derivó, al iniciarse las obras del Tajo I, la firma de un convenio experimental con el Sindicato Minero, el 30 de Agosto de 1979, y rige las relaciones laborales con esa organización.

Asimismo, y a efecto de realizar trabajos a través de

empresas constructoras se firmó un convenio para la prestación de servicios con terceros en los tajos o minas a cielo abierto.

En términos generales, las relaciones entre la empresa y sus trabajadores, se rigen por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en cuanto hace al Artículo 123, por la Ley Federal del Trabajo y sus Leyes Reglamentarias cuyas aplicaciones se mencionan en el inciso 3.1.2 de este capítulo.

### 3.2.2 Mano de obra

Actualmente la empresa está haciendo frente a los problemas derivados de provocar un desarrollo acelerado en una zona que no contaba con los elementos necesarios para satisfacer las necesidades de personal y de mano de obra, y por tanto ha sido necesario ajustar los tabuladores en un nivel que resulte competitivo al de otras empresas de la misma naturaleza que se encuentran en la región. La normatividad jurídica de la empresa, a la luz de los contratos y convenios firmados con las agrupaciones sindicales interesadas, ha propiciado tranquilidad en el desarrollo y seguridad en el futuro.

Por otra parte la empresa ha establecido convenios con terceros para realizar obras, como la construcción de viviendas, que permitan resolver las demandas de servicios de sus trabajadores. MICARE no lo ha hecho en forma directa, en virtud de que, por no ser el objeto principal de la misma, no cuenta con los medios necesarios.

Actualmente se han iniciado las actividades para la explotación de las minas correspondientes al Proyecto CARBON I, y para cubrir sus necesidades de personal se ha desarrollado un programa de contratación de personal congruente con los programas de operación, que se detallan más adelante.

En resumen, para la operación del Proyecto CARBON I en plena producción, se requerirá personal de confianza y sindicalizado; los volúmenes de personal por categoría son los siguientes:

CONFIANZA	195
SINDICALIZADO	1,866
	-----
T O T A L	2,061

Por lo que se refiere al Proyecto CARBON II, una vez elegida la alternativa de producción, se ha estimado el volumen de personal necesario para la operación de acuerdo con los programas de producción que se detallan en el Capítulo V. Estos programas han permitido calcular y establecer calendarios de contratación de personal que se muestran en los siguientes cuadros.

### 3.2.2.1 Personal de Confianza.

En la figura 3.1 se muestra el organigrama tipo que se propone para una mina subterránea que estuviera trabajando con tres frentes largas. Sería necesario contar con 69 plazas de personal de confianza en cada mina en la que se inicie la explotación; el cuadro 3.1 muestra el desglose del personal de confianza que se requiere por mina.

Cuadro 3.1

#### Personal de Confianza en Mina

Categoría	No. de Plazas
Superintendente de Mina	1
Secretario de Superintend.	1
Jefe de Serv. Generales	1
Jefe de Frentes Largas	1
Jefe de Conservación	1
Topógrafo	1
Minero Mayor	3
Jefe Desarrollos	1
	-----
	10

#### Personal Adscrito a la Jefatura de Frentes Largas

Encargados de Frentes Largas	3
Mayordomos de Frentes Largas	9
	-----
	12

ORGANIGRAMA PROPUESTO PARA OPERAR EN MINA SUBTERRANEA, CON PRODUCCION DE 1' 800,000 TONELADAS ANUALES



Minera Carbonífera Río Escondido, S.A

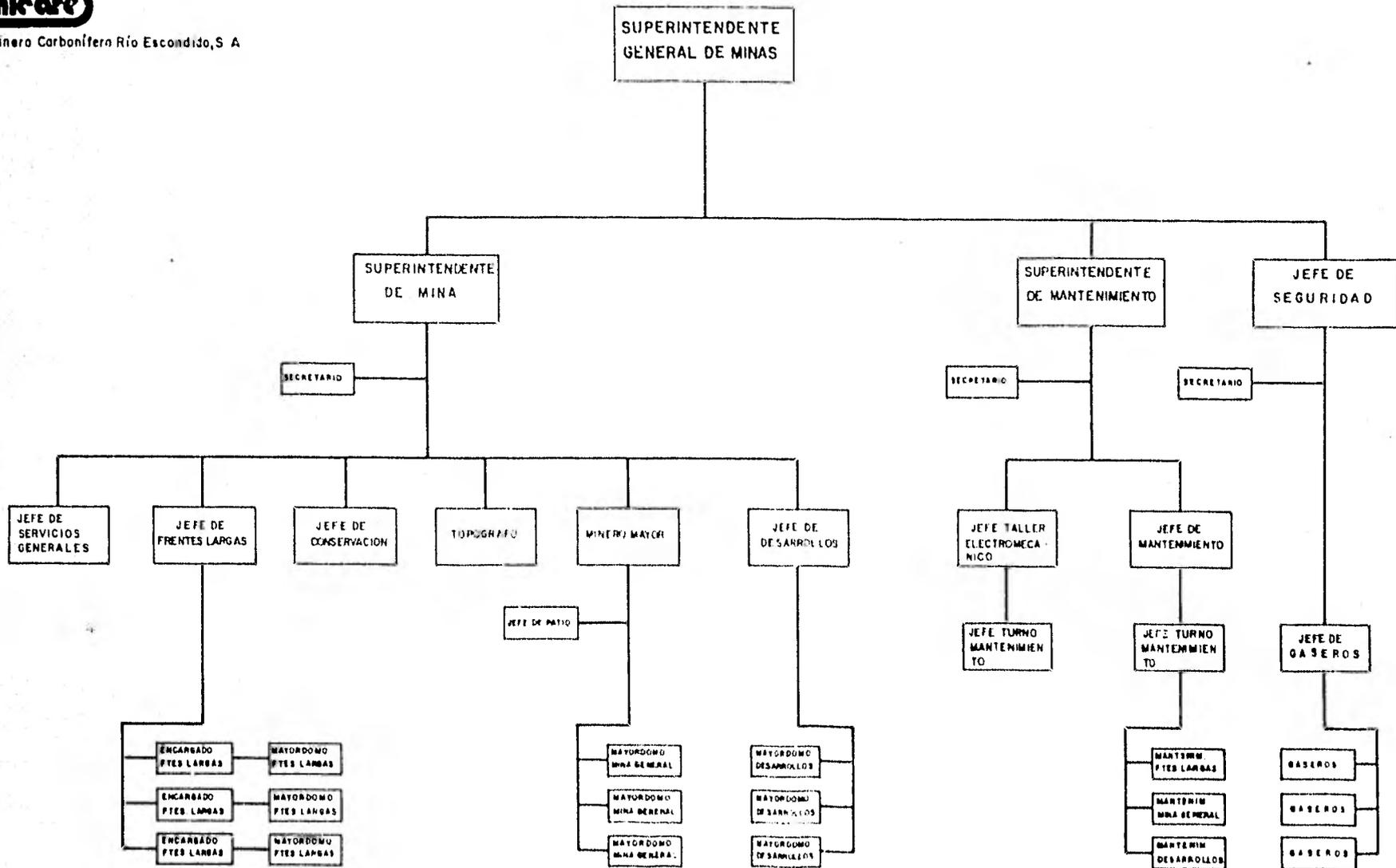


fig 3 1

## Personal Adscrito al Minero Mayor

Jefe de Patio	2
Mayordomos de Mina General	9
	-----
	11

## Personal Adscrito al Jefe de Desarrollos

Mayordomos de Desarrollos	7
---------------------------	---

## Personal de Confianza en Mantenimiento de Mina

Superintendente de Mantenimiento	1
Secretario	1
Jefe de Taller Electromec.	1
Jefe de Turno de mantenimiento	2
Jefe de Mantenimiento	1
Jefe de Turno Mantenimiento	3
Mantenimiento Frentes Largas	3
Mantenimiento Mina General	3
Mantenimiento Desarrollos	3
	-----
	18

## Personal de Confianza Seguridad Mina.

Jefe de Seguridad	1
Secretario	1
Jefe de Gaseros	3
Gaseros	6
	-----
	11

**Gran Total: 69**

### 3.2.2.2 Personal Sindicalizado.

Se ha estimado la plantilla básica de mina subterránea de esta categoría de personal, de acuerdo con el cuadro 3.2 El ingreso de personal se hará paulatinamente hasta alcanzar el máximo estimado de 800 empleados. Algunas de las categorías que tienen el mayor número de personal son las siguientes:

#### Personal Sindicalizado por Categorías

Categoría	Por Turno	Por Día
Cuadrilla Mineros Continuos		
Operadores	3	18
Loneros	1	6
Paleros	3	18
Ayudantes de Palero	3	18
Mecánico	1	6
Electricista	1	6
Operador Cabeza Repartidor	1	6
	-----	-----
T o t a l	12	72

Se trabajará con dos cuadrillas de mineros por turno.

Cuadrilla Frentes Largas		
Operadores	1	9
Paleros	4	36
Ayudantes de Paleros	4	36
Mecánicos	2	18
Electricistas	2	18
Operador Cabeza Blindado	1	9
Operador Cabeza Repartidor	1	9
	-----	-----
T o t a l	15	135

La mina trabajará con tres frentes largas por turno.

#### Paleros.

Auxiliares de Ademe	2	18
Conservación de Galerías		18
		-----
		36

Como auxiliares para el ademe de la frente larga estarán

dos paleros, los cuales laborarán en las galerías de los cañones laterales que delimitan un panel de frente larga. Se necesitan 6 paleros por turno lo que dan 18 paleros por día con sus respectivos ayudantes.

Por lo se refiere a los trabajos de fortificación para conservación de galerías, en los diversos lugares de la mina, así como para trabajos extraordinarios se destinarán 18 paleros por día distribuidos de la siguiente manera: 8 para el primer turno, 5 para el segundo y 5 para el tercero. En total se requerirán 36 paleros por día.

#### Camineros.

Se requieren por día, un caminero por grupo de mineros continuos, 1 para mina general y 1 por frentes largas. Se asignan además 3 camineros para trabajos diversos por día, lo que da un total de 6. Se consideran también dos ayudantes de caminero por día.

Operador de Cabeza de Banda	13	39
Operador Cabeza Repartidor	10	30
Mecánico Interior y Exterior		
Taller Interior	2	4
Mecánico	3	18

Por lo que se refiere a los mecánicos se requieren por turno, 2 en taller interior de mina, 1 por grupo de mineros continuos, 1 por frente larga y 1 en mina general.

Electricistas	5	15
---------------	---	----

Se requieren por turno, 1 para el grupo de mineros continuos, 2 para las tres frentes largas, 1 para mina general y uno para los cargadores de batería.

Para calcular el número de limpiadores (misceláneos) por mina se estimó el 15% del total resultante de las demás categorías, siendo éste de 519, el número de limpiadores que se requieren es de 80. Sin embargo para el cálculo exacto del personal necesario, debe estimarse el ausentismo; éste se ha considerado en un 30%. Todo esto da por resultado que el total de personal sindicalizado que se necesita para operar cada mina, es de 800 hombres.

En el Cuadro 3.2 se hace un resumen del personal que se requiere por categorías y por turnos.

**CUADRO 3.2**  
**Relación de personal Sindicalizado que se requiere para**  
**operar una mina.**

Categoría	T u r n o s				Total
	1o.	2o.	3o.	Supl.	
1 Chofer	1				1
2 Operador Pala Mecánica	1	1			2
3 Operario Patio	5	5			10
4 Mozo Oficina	2				2
5 Aseador Baños	2	1	1	1	5
6 Operador Caldera	1	1	1	1	4
7 Equipos Mina	1	1	1	1	4
8 Herrero General	1				1
9 Ayudante de Herrero	1				1
10 Soldador Interior y Exterior	1	1			2
11 Tornero	1				1
12 Pailero	1				1
13 Ayudante de Pailero	1				1
14 Operario Taller Mecánico	4				4
15 Aseador y Herramentero	1				1
16 Lampistero	1	1	1	1	4
17 Malacatero	1	1	1	1	4
18 Flanchero	1	1	1		3
19 Motorista	3	3	3		9
20 Ayudante Motorista	3	3	3		9
21 Herramentero Interior Mina	1	1	1		3
22 Lonero	3	3	3		9
23 Palero	14	11	11		36
24 Ayudante de Palero	14	11	11		36
25 Albañil	4	4			8
26 Ayudante de Albañil	4	4			8
27 Caminero	3	1	1		5
28 Ayudante de Caminero	6	2	2		10
29 Operador Cabeza de Banda	13	13	13		39
30 Operador Cabeza Repartidor	10	10	10		30
31 Limpiador	30	30	20		80
32 Mecánico Interior y Exterior	8	8	6		22
33 Electricista Interior y Ext.	5	5	5		15
34 Bombero	3	2	2		7
35 Cuadrilla Inst.y Mant.Bandas	6	6	4		16
36 Cuadrilla Mineros Continuos	24	24	24		72
37 Cuadrilla Frentes Largas	45	45	45		135
38 Compresorista y Abaniquero	1	1	1	1	4
39 Enfermeros Primeros Aux.	2	2	2		6
40 Chofer Ambulancia	1	1	1		3
T o t a l	231	204	175	6	616

Se ha considerado que para los dos primeros años se tendrá el total estimado de personal de confianza, excluyendo al que estará a cargo de las frentes largas, tanto en operación como en mantenimiento. A partir del tercer año ya se cuenta con el total de esta categoría, hasta terminar todos los desarrollos, momento en que concluyen las actividades de los mineros continuos.

Con los supuestos anteriores, el programa de ingresos de personal, consistente con el programa de producción, se muestra en el Cuadro 3.3

## CUADRO 3.3

## Requerimientos Totales de Personal

Año	Personal de Confianza	Personal Sindicalizado	Total
1983	30	190	220
1984	30	190	220
1985	80	500	580
1986	80	820	900
1987	150	1240	1390
1988	150	1620	1770
1989	170	1730	1900
1990	220	2100	2320
1991	220	2420	2640
1992	240	2530	2770
1993	240	2590	2830
1994	240	2590	2830
1995	240	2590	2830
1996	240	2590	2830
1997	240	2590	2830
1998	240	2590	2830
1999	240	2590	2830
2000	240	2590	2830
2001	240	2590	2830
2002	210	2400	2610
2003	210	2400	2610
2004	210	2400	2610
2005	210	2400	2610
2006	210	2400	2610
2007	210	2400	2610
2008	210	2400	2610
2009	210	2400	2610
2010	210	2400	2610
2011	210	2400	2610
2012	210	2400	2610
2013	210	2340	2550
2014	210	2340	2550
2015	210	2340	2550
2016	210	2280	2490
2017	140	1540	1680

Respecto a las obras de acceso a las minas y las obras superficiales, por el momento se ha estimado que se realizarán con contratistas, en virtud de que este tipo de

trabajo no es el objeto principal de la empresa. El personal que se requiera para estas obras depende de los criterios de los contratistas y del programa de obras que sigan. Las relaciones laborales se apoyarán en los convenios mencionados en el apartado 2.2 de este capítulo.

### **3.3 Aspectos Administrativos y Financieros**

#### **3.3.1 Ubicación de las Instalaciones**

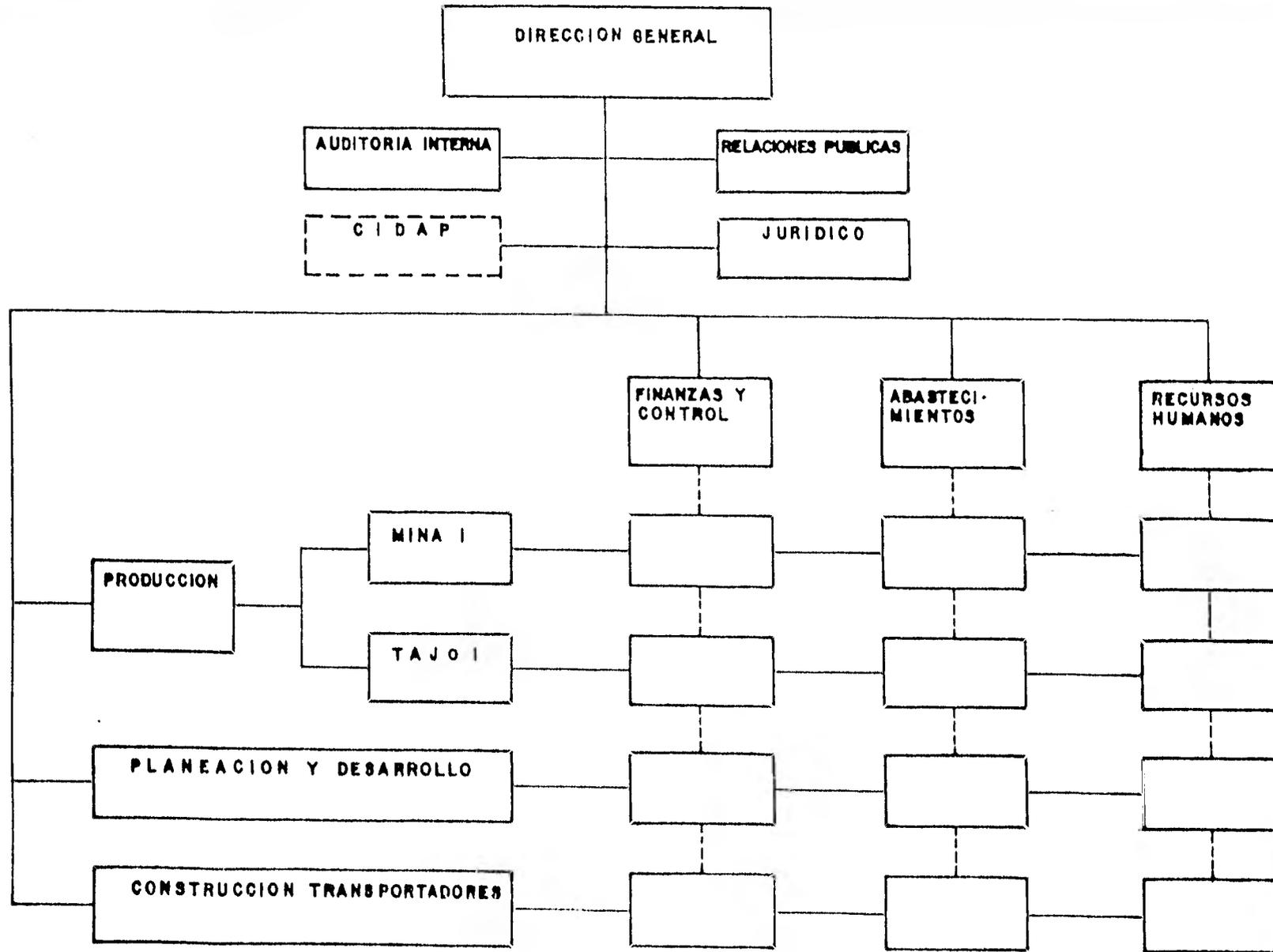
La Empresa cuenta con Oficinas Administrativas en las Ciudades de México D.F., y Piedras Negras, Coah.; en la primera se localiza la Dirección General y las áreas que por la naturaleza de su trabajo necesitan ubicarse en esta ciudad; en Piedras Negras se localizan las áreas de operación, es decir aquellas que se relacionan directamente con los trabajos en las minas y tajos.

#### **3.3.2. Organización Interna de la Empresa**

En la actualidad la Empresa opera mediante un sistema de organización matricial que permite que todas las áreas se manejen en forma independiente conservando una correlación de actividades, que sumadas entre sí, permiten cumplir con los objetivos y programas de las actividades básicas que se han planeado.

En el diagrama de organización interna que se muestra en la figura 3.2 se observa que las actividades básicas u operativas que se desarrollaran, corresponden a las enunciadas en la columna izquierda, tales como Producción, Planeación y Desarrollo, Transportadores Exteriores y Mina II. Por otra parte las áreas normativas como Finanzas y Control, Abastecimientos y Recursos Humanos son de apoyo y servicio a las actividades básicas ya mencionadas.

Por lo que se refiere al área de Planeación y Desarrollo, que manejará el Proyecto Carbón II, motivo de este estudio, actualmente opera con un mínimo de personal altamente especializado, y una vez que el proyecto esté en operación, se apoyará en la plantilla de personal mencionada en el inciso 2 de este capítulo.



### 3.3.3. Sistemas y Procedimientos de Naturaleza Financiera, Contable, Administrativa y de Adquisiciones

Para efectos de sistemas de control y contables, MICARE tiene establecidos, los sistemas que a continuación se mencionan:

1. Contabilidad General
2. Contabilidad por Areas de Responsabilidad
3. Registros de Cuentas por Pagar.
4. Auditoría Externa.

Los detalles de estos sistemas se presentan en el Anexo 3.1.

### 3.3.4 Capacitación de Personal.

La capacitación de personal de MICARE se rige por lo estipulado en el Artículo 153 de la Ley Federal del Trabajo, en el que se consigna el derecho de todo trabajador a la capacitación y adiestramiento en el trabajo, en tiempo laborable.

En el citado artículo se previene que la capacitación puede efectuarse dentro de la empresa o fuera de ella, por conducto de personal propio o por instructores contratados, institutos, escuelas u organismos especializados, o bien mediante adhesión a los planes de la Secretaría del Trabajo mediante el pago de la cuota respectiva. En principio, los objetivos que la Ley fija son:

a) Actualizar y perfeccionar los conocimientos en la actividad de los trabajadores e informarles sobre la nueva tecnología.

b) Preparar al trabajador para el ascenso.

c) Prever los riesgos de trabajo.

d) Incrementar la productividad.

e) En general, mejorar las aptitudes de los trabajadores.

La empresa dentro de sus objetivos y metas, tiene prevista la capacitación de personal de minas, administrativo y personal minero sindicalizado. El programa global y las fechas de realización se detallan también en el Anexo 3.1

### **3.3.5 Servicios de Asistencia Técnica.**

Por lo que se refiere a la contratación de servicios de asistencia técnica la empresa se rige por lo dispuesto en la Ley sobre Transferencia de Tecnología y en el Registro Nacional de Transferencia de Tecnología.

Por otra parte, MICARE celebra contratos con los fabricantes en los que el proveedor se obliga a proporcionar personal técnico altamente capacitado, con objeto de que imparta sin costo alguno cursos de capacitación para conocer y operar eficientemente el equipo, y para darle un adecuado servicio de mantenimiento.

### **3.3.6 Vinculación de la Unidad Ejecutora, al Resto de la Empresa.**

El área de Planeación y Desarrollo tiene un cierto nivel de autonomía en cuanto a sus planes y programas particulares, y para el manejo de su presupuesto, pero se vincula estrechamente a las áreas de servicio y de apoyo para la realización, en este caso concreto, del Proyecto Carbón II.

En el organigrama que se encuentra en el anexo 3.2 se muestran las principales áreas de la unidad ejecutora del proyecto. El Anexo 3.3 corresponde a los procedimientos administrativos para la celebración de concursos y contratos de obra.

C A P I T U L O I V

EL MERCADO

## C A P I T U L O   I V

### EL   M E R C A D O

Las condiciones de oferta y demanda a que está sujeto el Proyecto Carbón II corresponden a la denominación de mercado cautivo, donde la producción total de carbón de MICARE será absorbida por CFE, para utilizarlo como insumo en la generación de energía eléctrica. Es el típico caso en el que se instrumenta un proyecto con el objeto de satisfacer y asegurar el abastecimiento de un insumo. En este sentido, el proyecto CARBON II no requiere de un estudio de Mercado.

Por la anterior razón, el contenido del presente capítulo se orienta, por un lado, al análisis de los factores que determinan el volumen de carbón requerido por una planta termoeléctrica y, por el otro, a la descripción y análisis del mercado interno del carbón coquizable y del mercado externo.

En el Plan de Expansión del Sector Eléctrico (que se resume en el Capítulo II), se prevé que la demanda de electricidad del sistema interconectado Norte y Noreste (NOINE), que comprende a los Estados de Coahuila, Chihuahua, Nuevo León y parte de Zacatecas y Durango, crecerá a una tasa media anual de 11%, mayor a la del promedio nacional que es de 10.1% (1). Para satisfacer esta demanda, la CFE propuso diferentes alternativas sobre insumos energéticos, de acuerdo con su disponibilidad en la región, resultando que se utilizarían el carbón, el uranio y los hidrocarburos en ese orden de prioridad.

Para el caso específico del carbón, se analiza a continuación su demanda por parte de CFE y los rangos de oferta para cubrirla.

#### **4.1 Análisis de la demanda de carbón**

##### **4.1.1 Proceso de generación de energía eléctrica**

La segunda planta termoeléctrica que consumirá carbón como combustible en la generación de energía eléctrica, estará formada por cuatro unidades generadoras de 350 MW cada una (las unidades de la primera planta tendrán una capacidad de 300 MW cada una).

Cada unidad se compone principalmente de una caldera, una turbina y un generador, interconectados entre sí de tal manera que se presentan, a grandes rasgos, las siguientes transformaciones de energía:

- a) La energía calorífica del carbón consumido en la caldera genera la temperatura necesaria para obtener vapor.
- b) La presión del vapor moverá la turbina, cerrando el ciclo de transformación de energía calorífica en energía mecánica.
- c) El movimiento de la turbina será transformado en energía eléctrica por el generador, enviándose a una subestación que elevará el voltaje para distribuirla posteriormente.

Este proceso se ilustra en la Figura 4.1.

##### **4.1.2 Definición de los factores más importantes que determinan la demanda de carbón**

La interconexión que se observa en el proceso de generación de electricidad entre caldera, turbina y generador, da lugar a dos factores que determinan la demanda de carbón, que son, el aprovechamiento de la capacidad instalada y la calidad del carbón.

###### **4.1.2.1 Aprovechamiento de la capacidad instalada**

La medida en que se aprovecha la capacidad instalada de la planta se refleja a través del factor de carga (F.C.), el cual resulta de dividir la producción bruta de energía eléctrica entre la capacidad instalada por el número de horas/año

### PROCESO DE GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA EN UNA PLANTA CARBOELECTRICA. DIAGRAMA DE FLUJO.

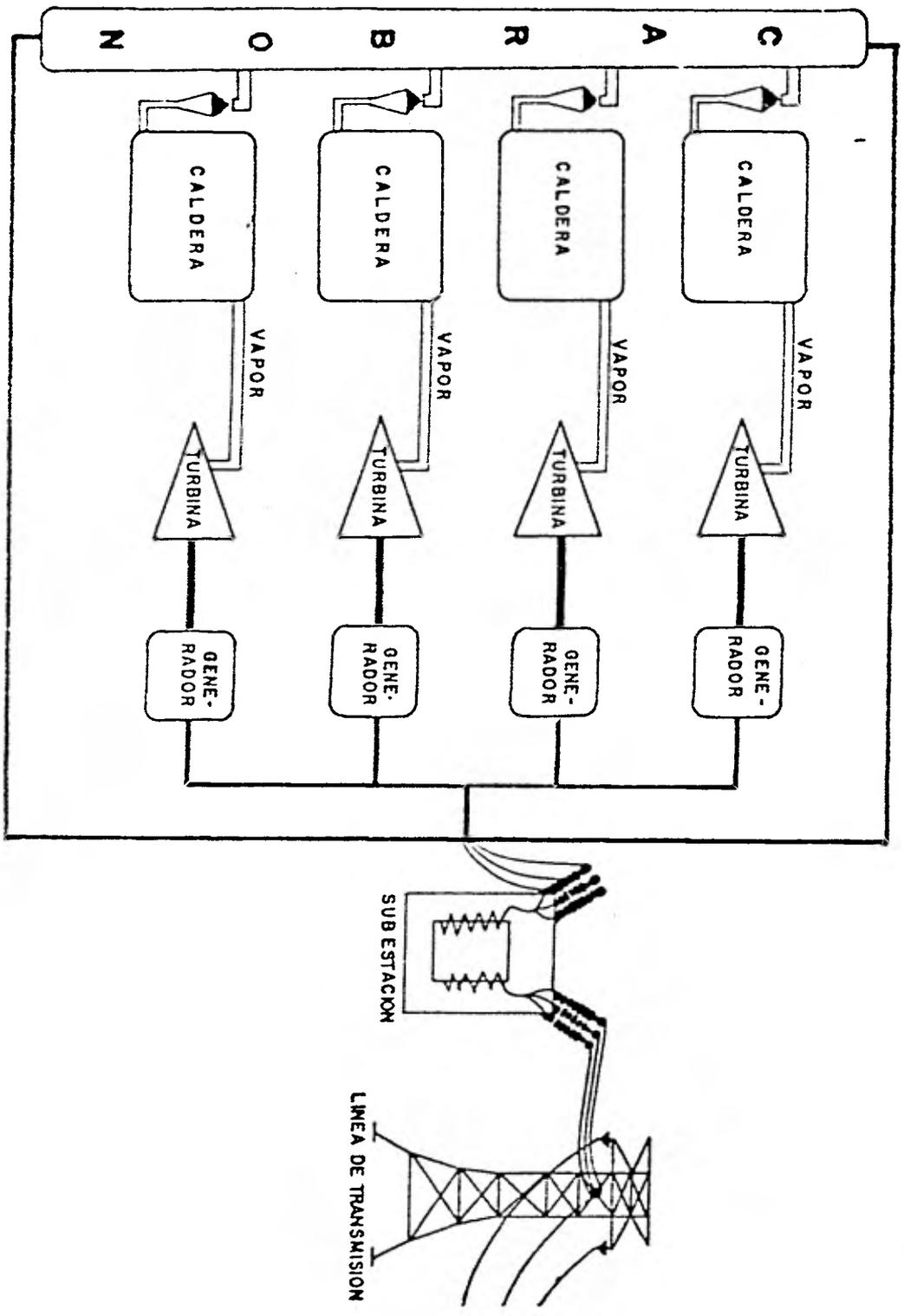


Fig. 4.1

(2). En unidades de energía o trabajo efectivamente realizado el factor de carga es igual a:

$$F.C. = \frac{\text{KWH Producidos}}{\text{KWH Instalados}}$$

Dicho factor indica la potencia real utilizada en la turbina, lo que incide directamente en la cantidad de vapor producida e influye proporcionalmente en la cantidad de carbón requerida por la planta termoeléctrica, de tal manera que a un mayor factor de carga corresponde un mayor consumo de carbón (3).

En el caso específico de las plantas carboeléctricas que se instalarán en el sistema NOINE, la CFE las ha considerado, en sus proyecciones de demanda, como la base del sistema (4), por lo que dichas plantas deberán trabajar al máximo factor de carga posible.

#### 4.1.2.2 Calidad del carbón mineral

El carbón es un mineral compacto de origen vegetal, compuesto principalmente de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno que, aunque aparece en estratos de todas las divisiones geológicas principales, se encuentra especialmente en las formaciones rocosas del período carbonífero (5).

Los carbones se distinguen por el grado de transformación que han experimentado en el largo proceso de su formación y por el uso al que especialmente se adaptan. Según la calidad (la que varía de acuerdo con la estructura porcentual de los elementos que lo componen), el carbón se clasifica en antracita, semiantracita, semibituminoso, bituminoso, sub-bituminoso y lignito (6). A cada una de estas clasificaciones corresponden una serie de características físico-químicas definidas.

El poder calorífico que, como combustible, es la característica más importante del carbón, se mide en unidades térmicas (BTU, calorías o múltiplos de ellas) por cada unidad de peso de carbón y se traduce en la energía térmica necesaria para la generación de electricidad. Este poder depende de la proporción porcentual de los elementos que componen el carbón, ya que éstos determinan el aumento o disminución de este poder. Los porcentajes se refieren tanto al componente no combustible, formado por la cantidad de humedad, cenizas y demás impurezas, como a la parte combustible, constituida por

materia orgánica.

El comportamiento de cada componente durante la combustión es el siguiente: El carbono, hidrógeno y oxígeno que se presentan como compuestos orgánicos, liberan calor al igual que el azufre, sin embargo, éste forma ácidos muy corrosivos que afectan el funcionamiento de la caldera; la humedad y cenizas absorben parte del calor liberado restando potencia calorífica por cada unidad de peso.

De esta manera, un mayor porcentaje del componente no combustible provocará que el poder calorífico del carbón disminuya por cada unidad de peso, mientras que un alto contenido de carbono incidirá en el aumento de dicho poder calorífico. En general, estos componentes influyen en forma directamente proporcional sobre la calidad del carbón, la que a su vez, provocará cambios en la cantidad que se demande.

Para el Proyecto Carbon II se explotará parte de la cuenca carbonífera de Río Escondido, donde el carbón existente está clasificado como sub-bituminoso, no coquizable, de flama larga, con una densidad promedio de 1.4 y contenido de aproximadamente 36% de carbono fijo. Su poder calorífico tiene un promedio de 4400.0 Kcal/kg (8000 BTU/lb) (7).

#### 4.1.3 Demanda de Carbón del Proyecto Carbon II

El consumo promedio de la planta termoeléctrica CARBON II tendrá un comportamiento análogo al de la primera planta, afectado, principalmente, por el incremento del 16.67% en la capacidad de los turbogeneradores (350 contra 300 MW). De esta forma, la demanda se obtuvo aplicando este factor de incremento, a los datos definidos para el proyecto de Río Escondido, los que están apoyados en la información proporcionada por Hitachi Ltd., proveedora de las calderas para ese proyecto.

Para la primera planta, el consumo anual de carbón por unidad se obtuvo al multiplicar entre sí los siguientes conceptos:

- a) Consumo promedio de toneladas de carbón/hora.
- b) Número de horas/año.
- c) Factor de carga promedio anual de la unidad.

La segunda planta carboeléctrica contará también con 4 unidades turbogeneradoras. Sin embargo, su capacidad de

generación será de 350 MW. Su consumo se estima en 2,300 cal/KWH de manera que, considerando que el poder calorífico del carbón es de 4,400 cal/kg., se requerirán 0.55 kg. de carbón para generar un KWH.

Los cálculos de consumo se hacen considerando el 100% de carga de las unidades generadoras de vapor y los siguientes factores de capacidad:

Primeros cinco años - 65%  
Sigüientes cinco años - 80%  
Sigüientes cinco años - 85%  
Después de quince años- 70%

Las unidades de la planta entrarán en operación en las siguientes fechas:

1a. Unidad	Junio 85
2a. Unidad	Marzo 86
3a. Unidad	Julio 86
4a. Unidad	Mayo 87

A partir de los anteriores supuestos, la demanda de carbón para el segundo proyecto se presenta en el cuadro 4.1

**CUADRO 4.1**  
**DEMANDA DE CARBON DEL PROYECTO CARBON II**  
(Miles de tons.)

Año	Demanda	Acumulado
1985	257	257
1986	1610	1867
1987	2800	4667
1988	4072	8739
1989	4072	12811
1990	4562	17363
1991	4725	22098
1992	4853	26951
1993	5005	31956
1994	5005	36961
1995	5168	42129
1996	5227	47356
1997	5273	52629
1998	5320	57949
1999	5320	63269
2000	4816	68085
2001	4667	72752
2002	4527	77279
2003	4375	81654
2004	4375	86029
2005	4375	90404
2006	4375	94779
2007	4375	99154
2008	4375	103529
2009	4375	107904
2010	4375	112279
2011	4375	116654
2012	4375	121029
2013	4375	125404
2014	4375	129779
2015	4017	133886
2016	2648	136534
2017	1365	137899

#### 4.2 Análisis comparativo entre el carbón y otros insumos para la generación de electricidad

Para fundamentar la utilización del carbón como insumo en la generación de electricidad, a continuación se presentan dos análisis comparativos que muestran las ventajas del mineral frente a otros insumos. En el primer caso la comparación se basa en los precios de cuatro combustibles; en el segundo, la base de la comparación son los costos de generación de los 5 tipos de plantas que se utilizan en el país.

##### 4.2.1 Análisis comparativo de Precios del Carbón, Combustóleo, Diesel y Gas

Para la generación de electricidad por medio de vapor, en México se han utilizado tradicionalmente los hidrocarburos. Sin embargo, como ya se ha visto, la política nacional de energéticos ha trazado una estrategia de diversificación de fuentes primarias donde el carbón es una alternativa viable para obtener electricidad.

La viabilidad de la utilización del carbón se demuestra mediante una comparación del carbón con los hidrocarburos usados por la CFE (combustóleo, gas y diesel). El análisis se efectúa a partir de los distintos poderes caloríficos de cada combustible, para lograr un indicador sobre el grado de competencia del carbón no coquizable en el mercado de energéticos. A continuación se presenta una estimación del poder calorífico de cada combustible: (8):

A) Carbón	4 400 000	KCAL/TON.
B) Combustóleo	1 593 000	KCAL/BL*
C) Diesel	1 469 600	KCAL/BL* * BL= 1 barril
D) Gas Natural	8 460	KCAL/M3

Para obtener 4 400 000 de KCAL se requieren:

- A) 1.0000 tonelada de carbón
- B) 2.7621 barriles de combustóleo
- C) 2.9940 barriles de diesel
- D) 520.0946 metros cúbicos de gas natural

Estas cantidades expresan la equivalencia de los cuatro combustibles en cuanto a la energía térmica obtenida. Con ello y de acuerdo con los precios unitarios de 1978 es

posible determinar el costo que implica generar la cantidad de calorías de una tonelada de carbón, lo que se ilustra en el cuadro siguiente:

#### CUADRO 4.2

##### COSTO COMPARATIVO PARA GENERAR 4.4 MILLONES DE KCAL

COMBUSTIBLE	UNIDAD	PRECIO UNITARIO 1978*	COSTO
Carbón	Ton	\$ 450.00	\$ 450.00
Combustóleo	Barril	241.50	667.05
Diesel	Barril	336.26	1,006.76
Gas Natural	M Cúb	0.31 **	161.23

\* Plan de Expansión del Sector Eléctrico al año 2000.  
CFE, Tomo I pp. 18, lámina 8. \*\* INFOTEC-CONACYT

De esta manera, el carbón resulta ser un combustible económico, sólo superado por el gas natural, el cual se encuentra fuertemente subsidiado por el Gobierno Federal. Respecto al combustóleo, que actualmente se usa para generar el 74% (9) de la energía eléctrica a base de vapor, el carbón es 33% más económico. En cuanto al diesel, que sólo se usa en pequeñas plantas, su precio representa el 123% con respecto al del carbón.

#### 4.2.2 Análisis comparativo de costos de generación por planta

En la Figura 4.2 se ilustran los costos de inversión, explotación y de los combustibles, estimados para generar electricidad para futuras plantas geotérmicas, carboeléctricas, hidroeléctricas, nucleoeeléctricas y termoeléctricas a base de combustóleo.

Como se puede apreciar, el carbón resulta ser una fuente de energía cuyo costo es superado únicamente por la geotermia, cuya aplicación es limitada. (22)

Costos estimados de generación eléctrica para nuevas plantas ( pesos por KWh)

	geotérmia	carbo elétrica	hidro elétrica	nucleo elétrica	termo elétrica o base de combustoleo
TOTAL	0.37	0.47	0.48	0.52	0.69
Costo de inversión	0.25	0.18	0.44	0.32	0.12
Costo de explotación	0.12	0.07	0.04	0.05	0.04
Costo de combustible	-	0,22	-	0.15	0.53

\* Precios de 1979

\* Comparación con base en precios internacionales de los combustibles

### 4.3 Análisis del mercado externo del carbón mineral

La notable transformación en el mercado mundial de energéticos durante los diez últimos años, ha originado en algunos países el replanteamiento de sus políticas de consumo y producción de combustibles primarios. En efecto, las naciones con recursos de carbón han vuelto la vista hacia este combustible cuya contribución a la generación de energía había sufrido un considerable retroceso en la década de los 60s (10). Con ello se busca el incremento en la producción del mineral y, paralelamente, la investigación y desarrollo de nuevas aplicaciones que contribuyan a solucionar la actual crisis energética.

#### 4.3.1. Situación actual

El mercado internacional se caracteriza por la existencia de tres grupos diferentes de países:

- 1) Los que no cuentan con recursos propios y poseen gran consumo (caso específico de Japón) que los convierte en fuertes importadores;
- 2) Aquellos que disponen de grandes reservas y cuya producción es superior al consumo (Australia, Sudáfrica) que explica su alto volumen de exportaciones y;
- 3) países con recursos y producción suficientes (Estados Unidos, Unión Soviética, Canadá), donde la localización de sus centros de consumo los hace exportadores e importadores a la vez.

Durante el período 73-76, la producción mundial del carbón se incrementó a una tasa promedio anual de 3.8%, lo que significa haber triplicado el ritmo de 1.1% registrado de 1960-73 (11). De la producción total obtenida en 1976, sólo el 8% (alrededor de 190 millones de toneladas) se movilizó en el mercado internacional (12), lo que representa una disminución de 2.1% respecto al año anterior (194 millones de toneladas) (13). De este volumen, el comercio de ultramar fue de alrededor de 100 millones de toneladas, que en términos de valor calorífico, representa únicamente el 5% del comercio mundial ultramarino de petróleo.

En ese mismo año (1976), los ocho principales países exportadores proporcionaron el 97.6 % de todos los intercambios, mientras que los principales importadores absorbieron el 96.7% del total, de los que Japón importó el 50% (14). En el Cuadro 4.3 se aprecia que este país mantiene su lugar como el principal consumidor de carbón importado en el mundo. Asimismo, Estados Unidos, principal oferente mundial, destina sólo el 7.8% de su producción al mercado internacional; Australia por el contrario, cuya producción representa el 12% de la producción norteamericana, exporta el 46% de su producción total.

CUADRO 4.3

OPERTA Y DEMANDA DE CARBON\* EN 1977 (P)  
SEGUN PAISES SELECCIONADOS  
(Millones de toneladas métricas)

PAIS	PRODUCCION	IMPORTACION	EXPORTACION	CONSUMO INTERNO
Estados Unidos	630.3	1.5	49.3	615.9
U.R.S.S.	722.0	9.4 **	26.9 **	N.D.
Polonia	186.0	1.1	39.2	147.9
Inglaterra	122.1	2.4	1.9	126.0
Sudáfrica	85.4	---	12.7	72.3
R. F. A.	84.5	6.4	14.3	79.9
Australia	76.8	---	35.4	32.2
Canadá	28.7	15.3	12.1	30.9
Japón	8.5	58.5	----	62.7
Italia	N.D.	12.1	----	12.5

(P) Cifras preliminares

\* Incluye carbón bituminoso, lignito y antracita.

\*\* Corresponde a 1976

FUENTE: Internacional Coal 1978.

En general el descenso en el volumen de carbón intercambiado en el mundo, es efecto de un incremento en el consumo doméstico, él que en su estructura porcentual ha mostrado reducciones en todos los sectores, excepto en la generación de electricidad. Reflejo de ésto es que, Estados Unidos redujo sus exportaciones en un 25% de 1977 a 1978 (37.0 contra 49.3 millones de toneladas). Tan sólo en los tres primeros meses de 1979, dicho país incrementó su consumo interno en 16% respecto al mismo período del año anterior (15).

Al mismo tiempo, el carbón utilizado en la generación de electricidad se ha incrementado: en los Estados Unidos, el 75% del total consumido se destina a dicho uso; el 57% en Europa Occidental; el 18% en Japón y el 36% en los demás países no socialistas (16).

#### 4.3.2 Precios internacionales

El precio a que se vende el carbón en el mercado internacional y en el interior de cada país, varía en función de diversas consideraciones técnico-económicas, tales como calidad, abundancia o escasez, distancia de las fuentes de suministro, disponibilidad de insumos alternativos, etc. En este sentido, no existe una cotización fija del carbón coquizable ni del carbón térmico, sino que su precio se estipula a través de acuerdos bilaterales en los contratos de compra-venta.

La reactivación de la producción de este mineral a partir de 1973, se debió sobre todo a la crisis del petróleo, lo que indujo incrementos en la demanda de carbón y, por consiguiente, en los precios de venta. En los Estados Unidos, por ejemplo, el desequilibrio en el mercado mundial de energéticos, debido al incremento sustancial en el precio de los hidrocarburos (el combustóleo elevó su precio en 95% de 1973 a 1974), provocó que el precio del carbón se incrementara en 52.6% en el mismo período (de \$297.00 a \$457.00 M.N.), ante la mayor demanda en el mercado de energía (17) .

Del mismo modo, el precio promedio de exportación de los principales países productores de carbón mineral se incrementó en más del 90%, como puede verse en el Cuadro 4.4. Este fuerte incremento del precio atrajo al mercado a países que hasta ese momento habían tenido poca participación en el

comercio mundial (Australia, Sudáfrica, Canadá). Tal situación refleja el particular comportamiento del mercado mundial de energía que, ante reducciones en la oferta de hidrocarburos, genera incrementos en la demanda de energéticos alternativos, y, por consiguiente, sus precios.

## CUADRO 4.4

VARIACION DE LOS PRECIOS UNITARIOS DE CARBON BITUMINOSO  
 EN EL MERCADO INTERNACIONAL POR PAISES SELECCIONADOS  
 1973 - 1974  
 (Pesos por Tonelada Métrica)

PAIS	1973		1974		1974/1973(%)	
	EXP FOB (1)	IMP CIF (2)	EXP FOB (1)	IMP CIF (2)	EXP	IMP
Estados Unidos	480.70	320.80	1,023.96	703.67	113.0	119.3
Australia	193.19	-----	383.33	-----	98.4	-----
Inglaterra	304.74	688.58 (4)	607.20	1,123.63 (4)	99.9	63.2
Canadá	341.25	250.99	528.86	552.18	55.0	120.0
Japón	-----	569.65 (3)	-----	1,048.28 (3)		84.0
PROMEDIO MUNDIAL					92.7	87.3

(1) Valor FOB = Libre a bordo, en el lugar de exportación

(2) " CIF = Costo, seguro y flete, en aduana del país importador

(3) Coal Marketing Day

(4) Proveniente de Estados Unidos

Fuente: Internacional Coal 1978.

Por lo que toca a los precios de compra (Importación), éstos varían respecto a los de venta (exportación), en cuanto se incrementa por el costo de transporte y el seguro correspondiente. En 1977, la variación de los precios del carbón bituminoso fue del orden de \$300.00 (18), considerando precios FOB en el país vendedor y precios CIF en el país comprador. Japón, por ejemplo, compró carbón en ese año a Estados Unidos a un precio CIF de \$1,866.72, mientras que éste lo vendió a un precio FOB de \$1,428.29 (19).

Por último, cabe señalar que, dada la estructura del consumo de carbón coquizable en México, nuestro país tuvo que recurrir al mercado internacional para satisfacer sus requerimientos de mineral. De esta manera, el carbón que importó en 1977 de Estados Unidos y Canadá tuvo precios FOB de \$1,125.58 y \$1,647.67 por tonelada respectivamente (20).

A partir del continuo incremento en los precios de los hidrocarburos y ante el peligro de una escasez mundial de tales recursos se hace necesario incrementar el uso de otros energéticos. Entre ellos el carbón puede contribuir sustancialmente a los futuros suministros de energía, permitiendo reducir el riesgo de una posible brecha entre oferta y demanda energéticas.

Ante esta circunstancia, algunos estudios (21) han valorado la contribución del carbón en los suministros futuros de energía, considerando los recursos mundiales del mineral, así como su disponibilidad en los mercados internacionales. En estos casos, el esquema general entre exportadores e importadores tiende a sufrir modificaciones, a partir del desarrollo carbonífero en algunos países. Australia, Sudáfrica y Polonia se presentan como ejemplo del futuro desarrollo carbonífero en el mundo al incrementar sustancialmente el volumen destinado a los diferentes mercados internacionales (Cuadro 4.5).

CUADRO 4.5

PRODUCCION Y EXPORTACION ESTIMADA DE CARBON POR  
PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES

PAIS	PRODUCCION (Mill de tons métricas)			TASA DE INCREMENTO % 1985 - 2000	EXPORTACIONES (% de la producción)		
	1985	2000	2020		1985	2000	2020
E.U.A	842	1340	2400	3.0	8	7	6
U.R.S.S.	851	1100	1800	2.2	4	5	3
Rep. Pop. China	725	1200	1800	2.5	1	2	3
Polonia	258	300	320	2.6	17	17	16
Australia	150	300	400	2.8	40	60	60
Inglaterra	137	173	200	1.1	7	6	5
India	135	235	500	3.8	6	7	6
R.F.A	129	145	155	0.5	19	21	19
Sudáfrica	119	233	300	2.7	19	24	20
Japón	20	20	20	-	-	-	-
Total Princip. Productores	3401	5161	8095	2.5	8	10	8
OTROS PAISES	483	619	751	1.3	1	6	6
TOTAL MUNDIAL	3884	5780	8846	2.4	8	10	9

FUENTE: W. Peters y H. D. Schilling, An Appraisal of World Coal Resources and Their Future Availability, WER.

Las actuales estimaciones de producción en los países con actividad carbonífera, tomando en cuenta las reservas del mineral, se sitúan alrededor de los 8,800 millones de toneladas para el año 2020. Este nivel de producción significa más del triple del alcanzado en el mundo en 1977. Para lograrlo se requiere una tasa promedio anual de crecimiento de 3%, durante el período 1977-2020.

En general, se espera una disponibilidad regional suficiente de carbón en los principales países productores, a partir de sus programas de explotación, los que incrementarán substancialmente la capacidad productiva. No obstante, la mayoría de los países parecen planear su producción cifrándose a sus propios requerimientos futuros, lo que redundará en una disminución del volumen del comercio internacional.

Los expertos consideran factible una producción de 13,000 millones de toneladas para el año 2020. Si se aumentan los incentivos económicos orientados a incrementar la producción del carbón, se podría disponer de aproximadamente 5,000 millones de toneladas para la exportación, lo que significaría un 38% de la producción total mundial.

## NOTAS BIBLIOGRAFICAS DEL CAPITULO IV

- (1) José López Portillo, Tercer Informe de Gobierno. Anexo IV p.p. 217.
- (2) Naciones Unidas, Manual de Proyectos de Desarrollo Económico p.p. 47-48 y 160.
- (3) Se debe distinguir entre el F.C. y el factor de eficiencia, (F.E.) ya que este último depende de las características de diseño e ingeniería de la planta.
- (4) Comisión Federal de Electricidad, Plan de Expansión del Sector Eléctrico al año 2000 I p.p. 5.
- (5) Energéticos año 2 No. 4 Abril, 1978.
- (6) ANSI/ASTM, Classification of coals by raws. U.S.A. 1977. p.p. 220, 221.
- (7) Estudio de Factibilidad de MICARE, México 1978. Los datos corresponden al Cuadro No. 18 del Anexo "A".
- (8) Energéticos, año 3 No.8, Agosto de 1979.
- (9) Comisión Federal de Electricidad, Información Básica Nacional 1978.
- (10) Posibilidades y perspectivas generales para el desarrollo de la minería del Carbón, I.N.I. Madrid 1977, pp. 31.
- (11) Ibid, pp. 32
- (12) Energéticos, año 3 No. 10, Octubre de 1979.
- (13) Ibid, año 1 No. 3, Noviembre de 1977.
- (14) Ibidem.
- (15) Monthly Energy Review, June 1979, pp. 53
- (16) Energéticos, año 3 No. 10
- (17) Comodity Year Book 1977, pp. 101 y 262
- (18) International Coal 1978.

- (19) Ibid, pp. III-19 y IV-21
- (20) Ibid, pp. II-5 y III-7
- (21) Este es el caso del estudio de W. Peters y H. D. Schilling  
An Appraisal of World Coal Resources And Their Future  
Availability, WER, del cual se tomaron los datos usados en  
este apartado.
- (22) Programa de Energía. Secretaría de Patrimonio y Fomento In-  
dustrial. Noviembre 1980.

## BIBLIOGRAFIA

1. American National Standards Institute -Clasificación of coals by rank U.S.A. 1977.
2. British Coal International -Achievement Magazine. London 1978.
3. Cámara Minera de México -Revista Camimex Vol. III No. 10, Julio-Agosto de 1979. México.
4. Central Office of Information -Energy, British Industry Today. London 1978.
5. Coal Marketing Day -Conferences. (mimeografiado). Pittsburgh, Pen. 1979.
6. Cochran, William S. -Técnicas de muestreo. Edit. CECSA, México 1975.
7. Combustion Engineering Inc. -Pulverized Coal Firing Systems U.S.A. 1977.
8. Consejo de Recursos Minerales -Anuario estadístico de la minería mexicana 1977. México.
9. Commercial Divission Canadian Embassy. -Mining projet Status reports. México 1979.
10. Comisión de Energéticos -Energéticos (Boletín informativo del sector energético), año 2 Nos. 4,7,9,11 y 12; año 3 Nos.8 y 10
11. Comisión Federal de Electricidad -Sector Eléctrico Nacional, Información Básica 1978. México 1978.  
-Plan de Expansión del Sector Eléctrico al año 2000, 2 Tomos, México 1978.
12. Commodity Research Bureau, Inc. -Commodity Year Book 1977, New York, N.Y. 1977.  
-Commodity Year Book 1979, New York, N.Y. 1979.

13. Instituto Mexicano del Petróleo -Energéticos, Vol. II. Subdirección de Estudios Económicos y Planeación Industrial. México 1975.
14. Instituto Nacional de Industrias -Posibilidades y perspectivas generales para el desarrollo de minería del carbón. Madrid 1977.
15. Mc Graw-Hill Publication -Coal Age, Vol. 84 No. 5, May 1979. U.S.A.
16. Miller Freeman Publications -World Mining, July 25, 1979. U.S.A.
17. Naciones Unidas. -Statistical Yearbook 1978. New York N.Y. 1979.  
-Manual de proyectos de desarrollo económico. México, 1958.
18. National Coal Association -Coal Facts 1978-1979, Washington, D.C. 1979.  
-Internacional Coal 1978. Washington, D.C. 1979.  
-Steam Electric Plant Factors. Washington, D.C. 1978.
19. Secretaría de Industria y Comercio. -X Censo Industrial 1976, Dirección General de Estadística, México 1976.
20. Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial -Producción Compra-Venta y destino del carbón mineral (mimeografiado). Dirección General de Minas, México 1978.
21. Society of Mining Engineers of Aime. -Mining Engineering, Vol. 30 No. 9, September 1978. U.S.A.
22. Spiegel Murray, R. -Estadística (Serie Schaums). Edit. Mc Graw Hill. Bogotá, Colombia 1953.
23. U.S. Department of Energy -Coal-Bituminous and Lignite in 1976. Energy Data Report. Washington, D.C. 1978.

Cost and Quality of Fuels for Electric Utility Plants. Energy Data Report. Washington, D.C. 1978.  
Monthly Energy Review, June 1979.  
Washington, D.C.

C A P I T U L O V

E L P R O Y E C T O

## C A P I T U L O V

### EL PROYECTO

#### 5.1 Descripción de la Geología Regional

La región Carbonífera de Coahuila, en general, está constituida por los remanentes de una gran cuenca sedimentaria original o cuenca deposicional que en el Cretácico Superior, reunió condiciones palustres, deltáicas y sub-continentales favorables para la formación Olmos.

Genéticamente, esa gran cuenca estuvo ligada a la evolución de los elementos paleogeográficos del noreste de México, principalmente a la llamada Península de Coahuila. Es a partir del Cretácico que conviene reseñar su evolución, pues fué hacia finales de este período geológico, cuando existieron las condiciones ambientales y deposicionales que dieron lugar, posteriormente, a la formación de los depósitos de carbón.

A principios del Cretácico la cuenca estuvo representada por una entrante de mar o golfo que recibía la aportación de materiales clásticos finos derivados de una gran masa continental, de bajo relieve, situada hacia el poniente, siendo tal masa la Península de Coahuila.

En las aguas profundas de ese golfo se depositaron grandes volúmenes de sedimentos carbonatados que dieron lugar a la formación de una gruesa secuencia de calizas, ocurriendo otro tanto en las aguas someras que rodeaban a la península, si bien en menor proporción y generalmente en forma de arrecifes o bancos de rudistas.

Posteriormente, un mar transgresivo cubrió totalmente la península, pero tanto ésta como la parte occidental de aquella cuenca primitiva ya habían emergido nuevamente al finalizar al Cretácico Inferior.

El estudio de la estratigrafía de la región revela otra transgresión marina a principios del Cretácico Superior, pero esta vez el mar fué muy somero y sólo cubrió parcialmente la península, depositando limo y fango sobre las formaciones ya existentes.

Las condiciones de mar somero persistieron hasta fines del Campaniano, depositandose entonces los sedimentos calcáreos, limos y fango de la Formación San Miguel.

Al retirarse hacia el noreste y oriente el mar del Campaniano dejó una playa de arena blanca (que forma la arenisca que generalmente yace debajo de las capas de carbón), cubriendo casi toda el área. Sobre esta arena se depositaron limo primero y fango después, bajo condiciones palustres y deltáicas, y comenzó a desarrollarse una abundante flora que permitió la formación de depósitos de turba de espesor y calidad variables (Formación Olmos), que son los que más tarde se transformaron en los yacimientos de carbón que se conocen hoy día en Coahuila.

El resto del Cretácico estuvo representado por una alternancia de condiciones marinas y continentales, con el predominio final de estas últimas.

Al terminar el Cretácico toda el área se elevó sobre el nivel del mar, hubo plegamientos y los agentes erosivos atacaron la cresta de los anticlinales, arrastrando los detritus hacia el mar. En el Plioceno hubo nuevos depósitos de sedimentos gruesos en las cuencas y valles del área, los cuales constituyeron el Conglomerado Sabinas que está profusamente distribuido en el noreste de Coahuila y, desde luego, en las áreas carboníferas de Sabinas y de Fuente o Piedras Negras. Ya en el Pleistoceno se registran algunos derrames de lava que explican las mesas de basalto y los conos volcánicos o "kakanapos" de la región.

Los depósitos de carbón tanto de la cuenca de Sabinas como de la de Piedras Negras o Río Escondido, se encuentran en la parte inferior de la formación Olmos del Cretácico superior; son del tipo bituminoso a sub-bituminoso de mediana a baja volatilidad en el caso de Sabinas y de volatilidad más alta en el caso particular del carbón de Río Escondido.

La subregión de Piedras Negras, o cuenca de Fuente o Río Escondido, como también se le llama, se localiza en el extremo nororiental del Estado de Coahuila a lo largo de una faja paralela al Río Bravo, que se extiende desde unos 10 kms. al norte de la Ciudad de Piedras Negras hasta las cercanías de Nuevo Laredo. Únicamente la porción cercana a Piedras Negras ha sido estudiada con cierto grado de detalle. En la Figura 2.4 del capítulo II se aprecia la localización de las Regiones Carboníferas del Noreste de Coahuila y en la Figura 5.1 se esquematiza la estratigrafía de la Cuenca de Fuente.

# CORTE LITOLÓGICO DE LA CUENCA FUENTES - RÍO ESCONDIDO

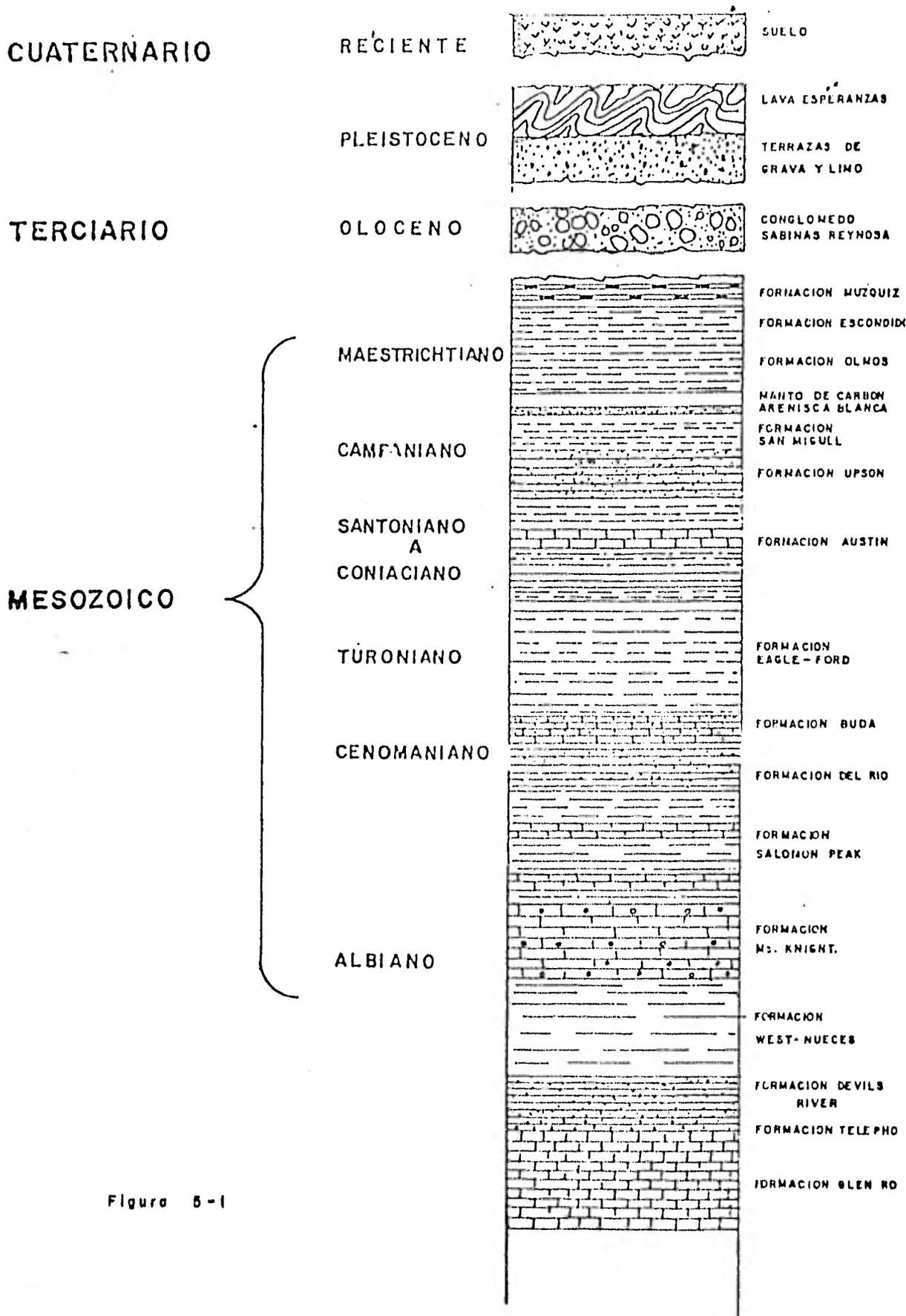


Figura 5-1

## 5.2 Exploración, Localización y Características de los Yacimientos

Desde el año de 1960, Comisión Federal de Electricidad ha venido efectuando, exploraciones en la zona carbonífera de "Fuentes Río Escondido", con el fin de localizar yacimientos de carbón mineral para usarlo como combustible en plantas termoeléctricas. A partir de 1979, en forma coordinada se ha incorporado a esta actividad, el Departamento de Exploración de MICARE.

La zona estudiada se encuentra localizada al noreste de la República Mexicana, a una distancia de 438 kms. de la capital del Estado, Saltillo. Se ubica en una franja cercana a Piedras Negras, Coah., con una orientación NW - SE, un ancho promedio de 5 kilómetros y una longitud aproximada de 30 kms.

La estructura del área la constituye un suave monoclinal ligeramente ondulado, con rumbos Norte-Sur y buzamiento hacia el Este. Las primeras campañas de exploración fueron llevadas a cabo por la Comisión Federal de Electricidad y permitieron definir reservas probadas suficientes para poner en operación la pequeña Planta Termoeléctrica "Venustiano Carranza" con capacidad instalada de 37.5 Megawats, localizada en las proximidades del poblado de Nava, Coah.

En la primera campaña (1960-63) se localizaron 12 millones de toneladas; en una segunda etapa exploratoria (1967-68) se descubrieron 27 millones más y en los años 1972-76 se cuantificaron 133 millones de toneladas adicionales. Hasta 1978, las exploraciones arrojaron los siguientes datos:

RESERVAS DEL PROYECTO CARBÓN I	Millones de toneladas
Positivas	132
Probadas	106
	---
Total	238

Esta cantidad resultó suficiente para satisfacer la demanda del primer Complejo Carboeléctrico en el que participan Comisión Federal de Electricidad y Micare.

Posteriormente continuaron las exploraciones en la zonas

denominadas "ED" y "N.P.N." por parte de los departamentos de Estudios Carboníferos del Noreste de C.F.E. y el de Exploración de Minera Carbonífera Río Escondido, S.A., habiendose encontrado 70 millones de toneladas con potencia de manto del rango de 0.80 a 1.35 mts. y 147 millones con potencia mayor que 1.35 mts., dando un total de 217 millones, los que permitieron respaldar el proyecto de una segunda planta termoeléctrica, que se identificaría como Carbón II. A las anteriores reservas se agregaron 107 millones de toneladas correspondientes a un yacimiento ubicado al sur de la zona inicialmente explorada y que se denominó "ED5". Con este nuevo yacimiento las reservas ascendieron a 324 millones de toneladas.

RESERVAS PARA EL PROYECTO CARBON II  
Millones de Toneladas

ZONA	POTENCIA >1.35	0.80 > POTENCIA < 1.35	TOTAL
ED	114	70	184
NPN	33	-	33
ED5	72	35	107
TOTAL	219	105	324

El área de los yacimientos para este segundo proyecto, se localiza al sur de Villa de Fuente, Coah., y cubre una superficie de 250 kilómetros cuadrados, la cual se extiende desde 4 kms. al sur de Villa de Fuente hasta 30 kms. aproximadamente de la carretera 57 en una franja de 10 kms. de ancho, limitada al oriente por el Río Bravo y al poniente por la zona de exploración detallada de Carbón I.

Las coordenadas mercator que delimitan la zona son:

Y = 3 170,000	x = 339,000
Y = 3 151,000	x = 351,000

Esta zona tiene una magnífica comunicación tanto por tierra como por la vía aérea. Esta unida por tierra con la Ciudad de Nuevo Laredo, Tamps., por la carretera Ribereña que se inicia con esta porción en Cd. Acuna; con las ciudades de Monclova, Monterrey y Cd. de México por la carretera 57; por aire es posible conectarse con puntos como Nuevo Laredo, Tamps., y San Antonio, Texas. Además se cuenta con servicio de correos, telégrafos, telex y teléfono.

Igualmente se tiene servicio de ferrocarril de Saltillo a Piedras Negras pasando por las estaciones de Río Escondido, Sabinas, Barroterán, Monclova y Lampazos, con ramales a Nueva Rosita y Melchor Múzquiz, Coahuila.

Con base en la exploración realizada por Comisión Federal de Electricidad, el área de Carbón II fue dividida en 8 sectores para delimitar las zonas económicamente explotables por los métodos posibles de minado y que limitan 0.8 metros el espesor mínimo de explotación. La localización de estos sectores se ilustra en la Figura 5.2.

Dentro de estos 8 sectores quedan cubicadas 324 millones de toneladas de carbón "in situ". En el Cuadro 5.1 se muestra la información principal de cada uno de estos sectores, y en el Anexo 5.1 se detalla dicha información.

El carbón de estos yacimientos es del tipo sub-bituminoso, de flama larga, no coquizable y con un poder calorífico promedio de 4,400 calorías por kilogramo; el porcentaje promedio de cenizas en estos yacimientos es de 34.4% y su peso específico es de 1.4 gramos/cm<sup>3</sup>.

Dada la profundidad de los yacimientos, el carbón correspondiente a la zona N.P.N. se explotará mediante el sistema de minas o tajos a cielo abierto, mientras que para el resto de los sectores, se aplicará el sistema de minas subterráneas.

### **5.3 Reservas Geológicas, Explotables y Recuperables**

Las reservas comprobadas de Carbón "in situ", se reducen básicamente por la irregularidad del manto y por el método de explotación seleccionado.

Los espesores variables del manto de carbón, la pendiente y ondulación de los mismos, su lenticularidad y la intercalación de los estratos estériles, son los factores principales que determinan las reservas económicamente explotables.

De acuerdo con las características de los mantos explorados y a la experiencia en la región carbonífera de Coahuila, se espera que las reservas geológicas se reduzcan un 25% en la explotación subterránea y un 10% en la explotación a tajo abierto.

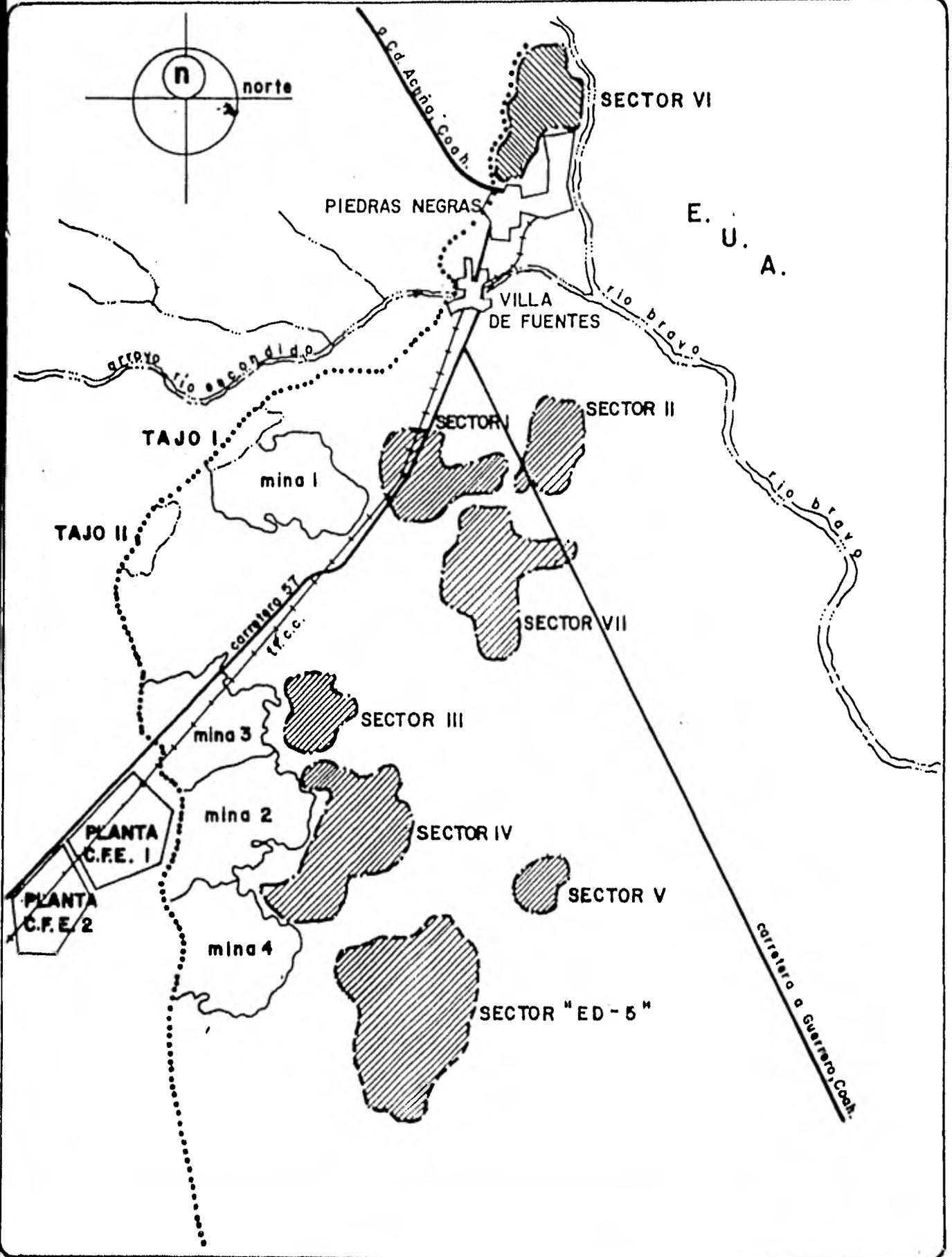


Figura 5-2

La recuperación de las reservas explotables depende del método de explotación empleado y de la eficiencia con que sea aplicado.

La recuperación en minas subterráneas es del orden del 65 %, y en tajos se estima en un 90%. Para el caso particular de la zona N.P.N., que se explotará mediante este último sistema, se ha estimado que la recuperación será únicamente del 65%, debido a su ubicación geográfica, muy cercana a la Ciudad de Piedras Negras, al Río Bravo y a la carretera Ciudad Acuña-Piedras Negras.

En el mismo cuadro (5.1) se muestran las cifras correspondientes a las reservas explotables y recuperables para cada yacimiento.

No obstante, las cifras de recuperación se verán afectadas, debido a que generalmente en todos los desarrollos será necesario efectuar un sobrecorte en el estéril para obtener la sección requerida para el manejo de materiales, equipos y gastos de aire necesarios en la explotación.

## **5.4 Métodos de Explotación**

### **5.4.1 Minas Subterráneas**

Partiendo de los datos aportados por las perforaciones realizadas por Comisión Federal de Electricidad, en cuyo estudio se aprecia especialmente la calidad de las rocas encajonantes, subyacentes y suprayacentes del manto, se considera que la explotación de los depósitos que se extraerán por medio de minas subterráneas, se realice mediante el método de "Frentes Largas".

La aplicación de este método es recomendable, además, debido a que el volumen de la demanda requiere una capacidad de producción del orden de 4,500 toneladas por día.

Las principales ventajas de este método de explotación se pueden resumir de la siguiente forma:

- a) Permiten gran capacidad de producción.
- b) Se logra una recuperación máxima del yacimiento.
- c) Requieren un mínimo de personal para la operación.

- d) Permiten el máximo control del techo.
- e) Rinden la máxima eficiencia en la mecanización de la mina.
- f) El costo por tonelada es bajo.
- g) La productividad de la mina es considerablemente alta.
- h) Se logra un adecuado control y una supervisión eficiente.
- i) El consumo de materiales para fortificación es bajo.

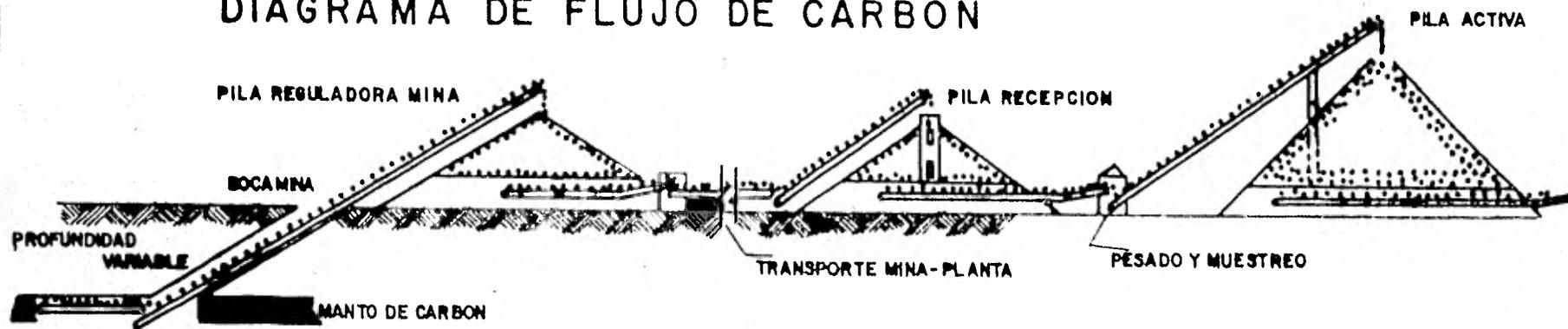
Previendo que la mecanización da lugar a mayor generación de polvo de carbón, así como mayor desprendimiento de gas metano/día, lo que resulta sumamente peligroso para la operación, debido a las propiedades explosivas tanto del polvo como del gas, los equipos para este tipo de explotación cuentan con dispositivos de seguridad que si bien no eliminan estos riesgos, los reducen casi totalmente. La obtención del carbón se da en dos etapas: la de desarrollo de las minas y la de operación de la frente larga. El esquema general previsto por MICARE para la extracción y flujo del carbón en una y otra etapa se puede observar en el diagrama de flujo de la Figura 5.3, misma que a continuación se describe.

#### 5.4.1.1 Carbón de Desarrollos

El carbón de desarrollos es el que se obtiene del proceso mediante el cual se preparan los diferentes túneles o cañones de la mina. Estos túneles son los cañones generales que se utilizarán como ejes principales de extracción del carbón, suministro de materiales y del aire necesario para la ventilación; los cañones secundarios cuya función principal es la de dividir el yacimiento en las secciones necesarias para su explotación y dar lugar al nacimiento de los cañones que conformarán los paneles de frente larga.

Los equipos que se utilizan en esta etapa son los denominados mineros continuos, cuyo ciclo de operación se basa en cortar en la frente una distancia de 1 a 1.5 metros. Conforme avanzan los cortes se colocan ademes que consisten en una viga de acero sostenida por puntales de madera mismos

# DIAGRAMA DE FLUJO DE CARBON



que llevan una separación de un metro entre centros. Con el objeto de dar una mayor resistencia y seguridad al techo de la galería y utilizando perforadoras de cielo incorporadas al mismo equipo, se intercalan entre las vigas referidas, 4 tornillos de cielo puestos con resina.

El carbón tumbado por las cabezas de corte de los mineros continuos, se colecta en un gran porcentaje por el mismo sistema de corte; el resto del carbón se recolecta por una plataforma frontal integrada a la máquina. A través del mecanismo del transportador elevador central que es también parte del minero continuo, se recoge todo el carbón del corte así como aquél que cae en la plataforma; dicho mecanismo coloca el carbón en un transportador puente que lo habrá de conducir a un transportador repartidor que, a su vez, descarga en una banda de cañón. La banda de cañón descarga a una banda secundaria, la que recibe tanto el carbón de desarrollos como el de una frente larga de operación. Esta banda descarga a una banda principal cuyo objetivo es recibir el producto de diferentes zonas de la mina. Dicha banda principal descarga, por su parte, a una tolva general cuya función es regular las cargas a las bandas de los tiros inclinados que se dirigen hacia el exterior.

En la superficie, el carbón se deposita a través de las bandas de los tiros inclinados en un quebrador rotatorio cuya finalidad es eliminar la pedrería que acompaña al carbón y reducir los pedazos de éste a dimensiones inferiores de 4 pulgadas (conforme a las especificaciones de C.F.E.). Del quebrador rotatorio, el carbón pasa a una banda elevadora que va a descargar a un cono de almacenamiento; dicho cono actúa como un elemento de regulación de las cargas de carbón que habrá de recibir la banda transportadora exterior que se dirige a la planta.

Por su parte, la piedra separada va a una tolva que carga los camiones que llevan este material a los depósitos de desecho.

#### **5.4.1.2 Carbón de Prentes Largas**

La segunda etapa de extracción es la que se basa en el corte de los grandes paneles o "frentes largas".

Las dimensiones de los paneles de frente larga son generalmente de 200 mts. de ancho por 1,200 mts. de longitud y su explotación se realiza mediante máquinas

cortadoras, transportador blindado y ademes caminantes.

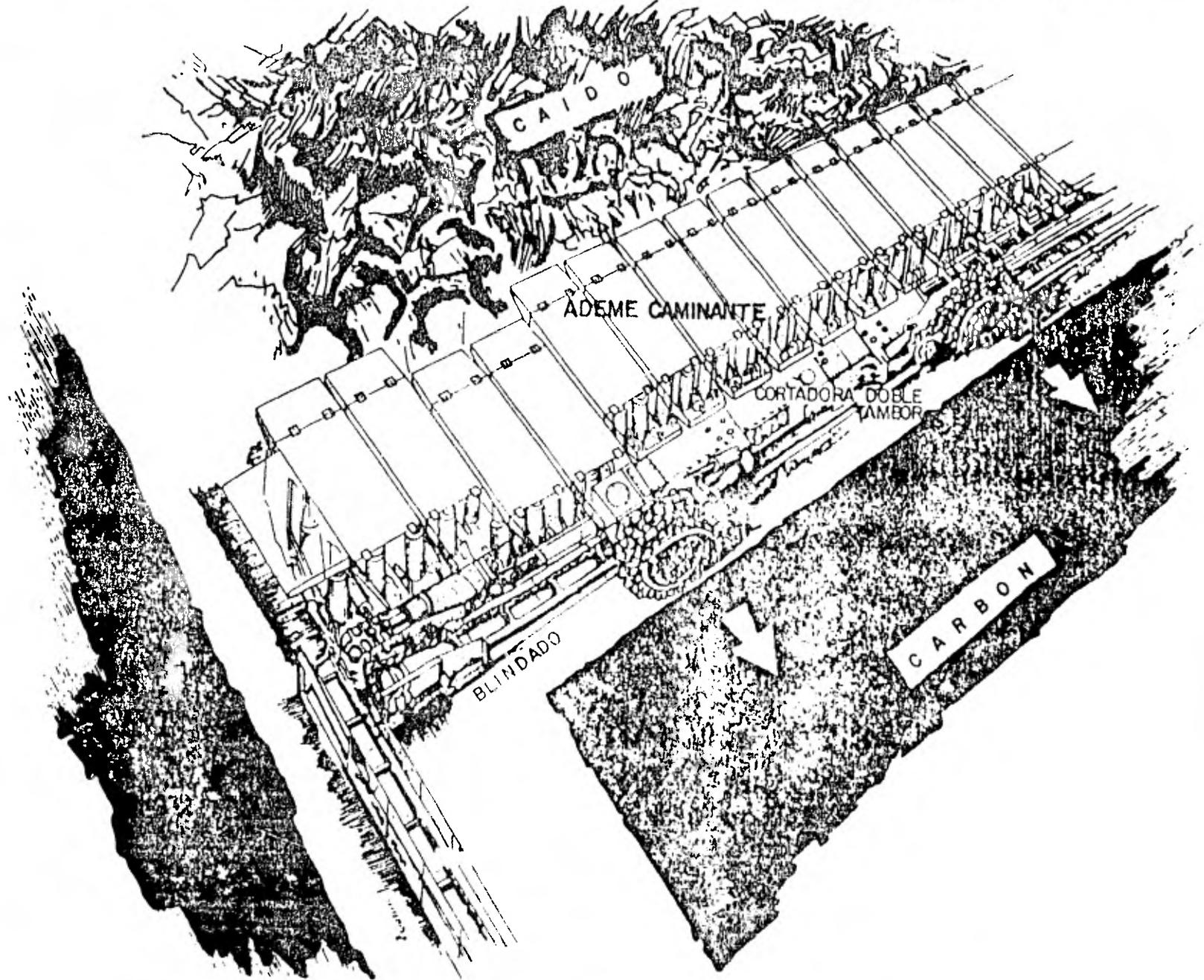
Este proceso se inicia con el tumbado del carbón mediante las máquinas cortadoras que se desplazan sobre el transportador blindado, cortando tajadas de aproximadamente 65 cms. de espesor, por medio de dos tambores helicoidales con picos. Al mismo tiempo, la máquina efectúa la carga del carbón al transportador blindado, y delante de éste viene quedando un espacio equivalente al corte. Posteriormente, el ademe caminante empuja al transportador blindado por medio de pistones, de forma que quede pegado nuevamente a la frente de carbón. Inmediatamente después de que la máquina corta una parte de la frente, los ademes caminantes apoyándose en el transportador blindado y utilizando los pistones hidráulicos son aproximados a fin de proteger el cielo de la frente que se va descubriendo (En las Figuras 5.4 y 5.5 se ilustra este proceso).

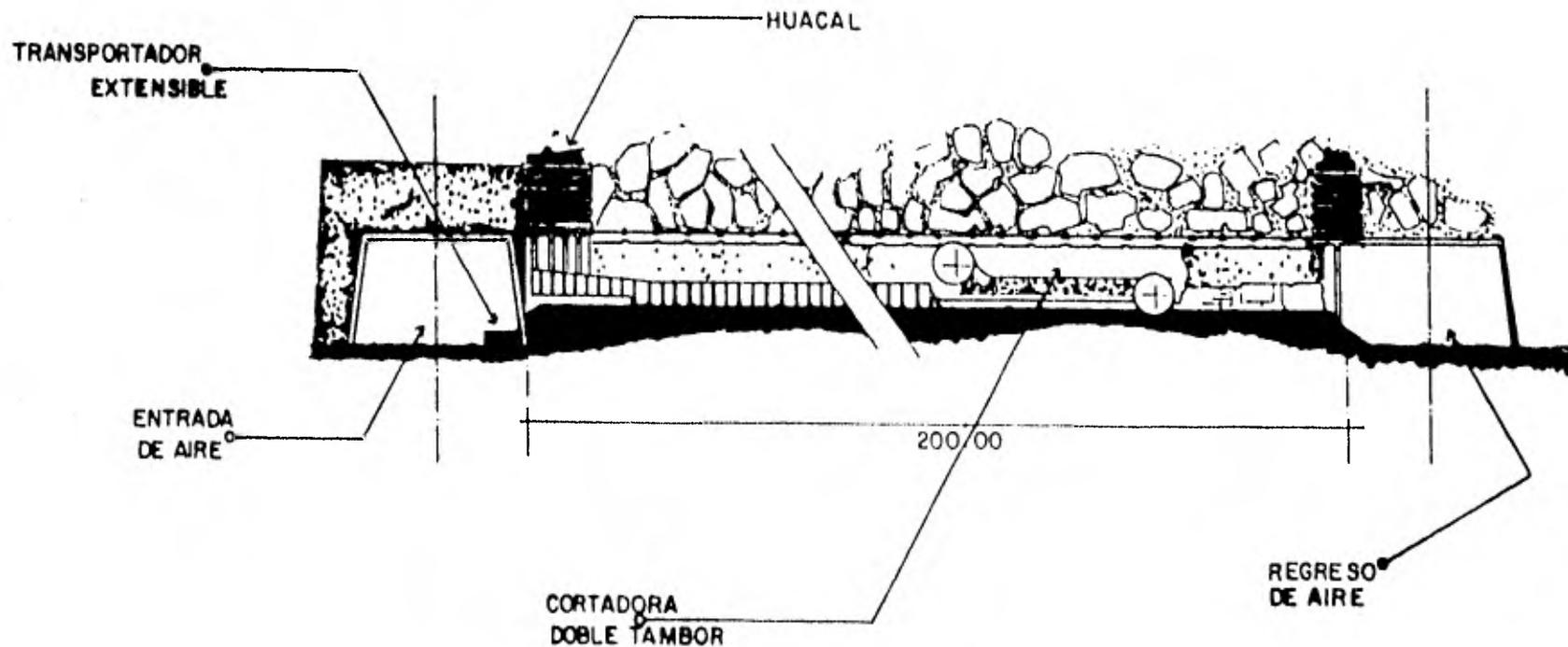
El carbón que cae sobre el transportador blindado es posteriormente descargado sobre un transportador repartidor que se encuentra en la galería de salida y que es geoméricamente perpendicular a la frente de operación; este repartidor descarga a su vez, en la banda de cañón de frente larga la cual, al igual que en los desarrollos, descarga en una secundaria; la secundaria descarga sobre una banda general y la general en la tolva que habrá de alimentar la banda de los tiros inclinados para de ahí seguir el flujo en el exterior de la mina, descrito anteriormente.

El contenido real de cenizas del carbón procedente de las minas subterráneas está dado por varios factores. Para las obras de desarrollo en Carbón II se prevé una sección de 4.3 mts. de ancho por 2.00 mts. de altura y en las frentes largas, un corte de altura igual a la potencia del manto. Bajo estas condiciones se tendrá un sobrecorte de hasta 1.20 mts. en desarrollos, lo que implica el aumento del contenido de cenizas en la producción. De acuerdo con lo anterior, se calculó la ceniza que se obtendrá en cada uno de los sectores de Carbón II, así como el peso específico del "todo uno" y las nuevas reservas recuperables. Los resultados de estos cálculos se resumen en el Cuadro No. 5.1.

#### **5.4.2 Tajos a Cielo Abierto**

El número de explotaciones con el sistema a tajo abierto es basto, particularmente en los países industrializados, siendo de los más usuales en la explotación de carbones que





"CORTE"

# RESERVAS GEOLOGICAS Y SU RECUPERACION CARBON II

SECTOR	RESERVAS MINERALES			% C2	SUPERFICIE M <sup>2</sup>			ESPESORES PROMEDIO			PROFUNDIDAD PROMEDIO	RESERVAS RECUPERABLES			% DE RECUPERACION		
	DE 135	DE 080 A 135	TOTAL		DE 135	DE 080 A 135	TOTAL	DE 135	DE 135	TOTAL		DE 135	DE 080 A 135	TOTAL	DE 135	DE 135	TOTAL
	I	20'803,161	13'159,853		33'963,014	34.81	9'542,225	8'874,015	18'416,238	1.06		1.06	1.06	145.00	15'804,117	7'895,912	21'700,029
II	18'844,077	5'230,966	23'875,043	36.75	7'199,250	5'413,383	12'612,633	1.88	1.09	1.68	281.00	12'491,531	5'138,580	18'630,111	87.0	80.0	85.47
III	10'549,882	10'039,378	20'589,260	28.11	4'541,874	6'755,650	11'297,524	1.88	1.08	1.37	174.00	7'068,421	6'023,827	13'092,248	87.0	80.0	83.59
IV	45'078,347	15'505,786	60'584,133	32.53	17'003,883	10'965,450	27'969,333	1.89	1.05	1.68	203.00	10'201,152	9'303,472	19'504,624	87.0	80.0	85.21
V	4'577,353	7'459,444	11'836,797	37.18	1'996,937	5'170,561	7'167,518	1.57	1.03	1.25	348.00	2'832,827	4'478,888	7'408,493	87.0	80.0	87.59
VI	32'837,775		32'837,778	37.18	13'227,528		13'227,528	1.78		1.78	26.00	21'214,584		21'214,584	85.0		85.00
VII	18'114,333	18'483,178	36'597,511	37.20	6'464,825	11'847,851	18'312,676	1.87	1.11	1.38	223.00	10'128,803	11'071,908	21'198,808	87.0	80.0	85.15
ED-9	72'000,000	35'000,000	107'000,000	34.00	29'846,850	26'315,789	56'162,639	1.74	0.95	1.48	188.00	48'240,000	21'000,000	69'240,000	87.0	80.0	84.71
TOTAL	219'002,928	104'848,802	323'851,730	34.40	89'533,149	78'840,947	168'374,097	1.78	1.03	1.62	213.28	148'079,205	87'908,182	235'987,387	88.7	80.0	84.53

se encuentran en capas horizontales de gran extensión y con un delgado encape. En los Estados Unidos, el 35% de la explotación anual se extrae por medio de este sistema. En la Cuenca de Pennsylvania por ejemplo, se quitan 30 mts. de encape para explotar mantos de uno a dos metros de espesor, igualmente ocurre en Francia.

La explotación a cielo abierto consiste en excavar en la superficie para llegar al manto de carbón por lo que, en general, será preciso arrancar al mismo tiempo que el carbón una gran parte de material estéril.

Existe un gran parecido entre el equipo empleado en obras civiles y en la explotación a tajo abierto. En uno y otro caso se trata de arrancar y desplazar volúmenes considerables de material en condiciones muy diversas. El sistema se puede resumir en tres operaciones fundamentales que son:

- a) Arranque
- b) Carga
- c) Transporte

#### 5.4.2.1 Arranque

Esta primera actividad consiste en extraer el material estéril que se encuentra sobre el manto de carbón. En caso de formaciones suaves, el arranque se hace con palas y excavadoras de diferentes tipos que pueden realizar al mismo tiempo la carga. Para los casos en que, por la naturaleza del encape, no es posible iniciar con estos equipos, hay necesidad de hacer uso de explosivos para remover el material. Para ello se realiza una perforación de barrenos de diámetros adecuados al grado de fragmentación deseada (ésta dependerá del equipo de carga y acarreo a utilizar). Para efectuar estos barrenos se pueden utilizar diferentes tipos de perforación de minas a cielo abierto.

Las características que deben tener las perforadoras son:

- a) Facilidad de desplazamiento
- b) Velocidad de penetración y
- c) Mecanización en las maniobras con la tubería de perforación

Todas estas máquinas pueden ser equipadas con motores

diesel o eléctricos, que proporcionan la fuerza necesaria para el traslado, rotación, presión, elevación y descenso de la tubería, colección de polvos y operación de los compresores.

Una vez hecho el barrenado, se carga a base de explosivos, distribuyendo estos de acuerdo a la tenacidad de las diferentes formaciones (cargas de fondo y columna).

#### 5.4.2.2 Carga

La segunda actividad importante es la de carga. Para realizar esta operación normalmente se utilizan los siguientes equipos: Cargador Frontal, Pala Mecánica y Excavadora Hidráulica, las cuales tienen su uso de acuerdo a las condiciones en que operarán y a las producciones requeridas, por lo que su productividad estará condicionada a estos factores.

#### 5.4.2.3 Transporte

El manejo de carbón desde el manto al punto de entrega se puede efectuar por medio de camiones, vagones accionados por locomotoras y bandas transportadoras. Los camiones utilizados para la remoción del estéril así como el carbón, tienen las mismas características como son: suspensión hidroneumática, dimensiones cortas para una mejor maniobrabilidad en las zonas de explotación, gran capacidad, etc. Para la explotación de la zona N.P.N. se iniciará ésta con el corte de apertura en la parte norte-poniente del sector, cerca del afloramiento del carbón (contacto del manto con la base del Conglomerado) por ser en esta zona donde se puede rendir un mayor tonelaje de carbón por metro cúbico de estéril removido ya que la relación estéril-mineral es muy baja.

En general la explotación consistirá en efectuar una zanja a lo largo del contacto o afloramiento hasta dejar expuesto el manto de carbón, el cual será roturado o removido por arados montados sobre bull-dozer, cargado en camiones fuera de carretera y puesto fuera de la zona de explotación.

El estéril o encape removido será almacenado en pilas paralelas a esta zanja hasta dejar una distancia considerable, para tener este espacio como "Tajo Activo".

Una vez obtenida esta distancia (Tajo Activo) el estéril removido de la frente de explotación de la zanja será colocado en la parte ya explotada de la misma (Ver Figura 5.6). La longitud de esta zanja será hasta el límite final del tajo determinado previamente y se iniciará otra zanja semejante y paralela a la primera.

## 5.5 Selección de la Alternativa de Explotación

Como se puede apreciar en el Cuadro 5.1, el total de reservas recuperables de los yacimientos (324 millones) es superior a la demanda de Carbón por parte de la Planta Termoeléctrica que se estima en 137 millones de toneladas. Por esta razón, fue necesario determinar cuáles (y en qué orden), serían los yacimientos que se explotaría para este proyecto.

Para definir lo anterior fue necesario plantear una metodología de optimización que permitiera llegar a la opción técnica y económicamente más conveniente, para posteriormente preparar la información requerida y realizar las evaluaciones correspondientes.

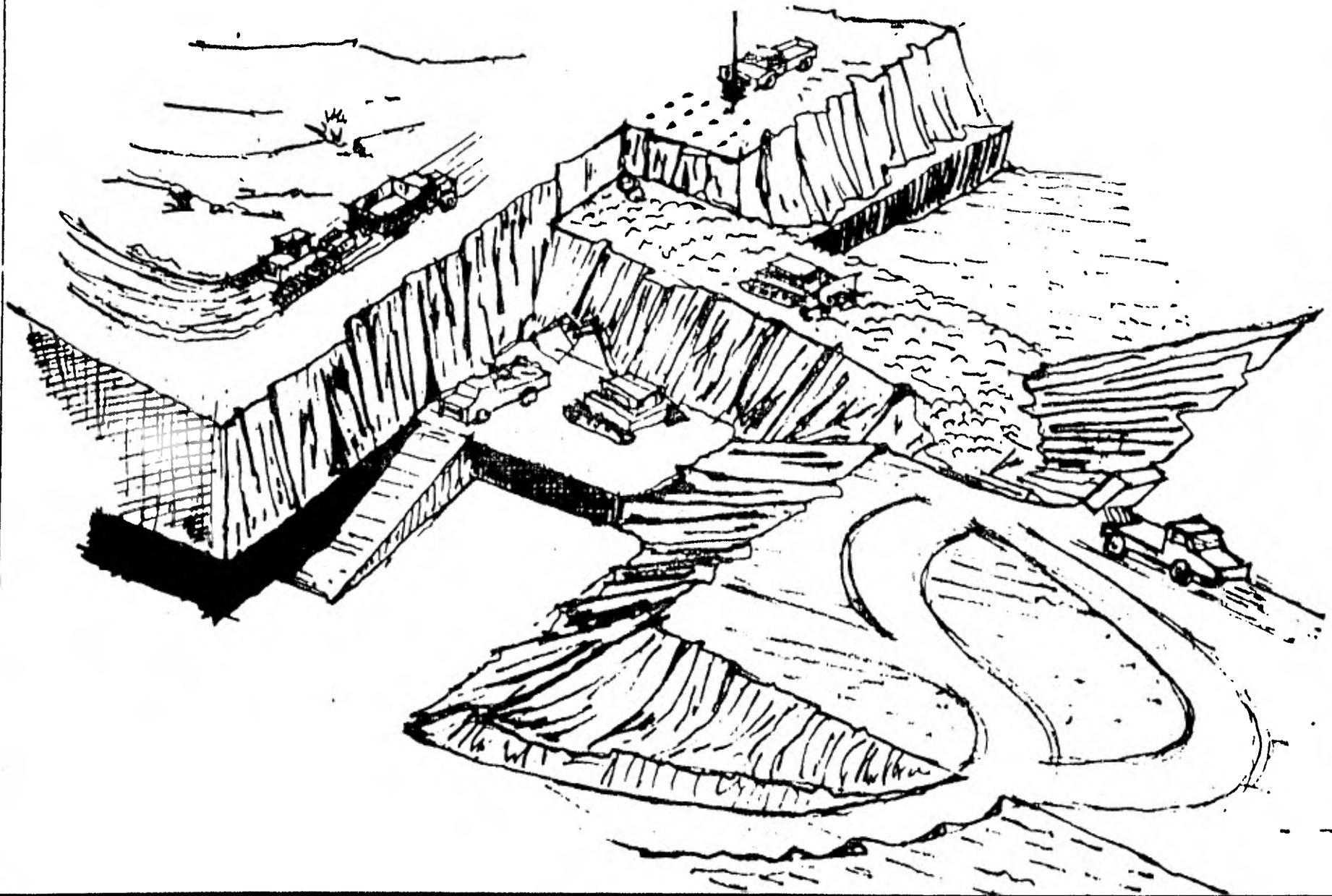
### 5.5.1 Planteamiento del Problema

El problema que se presentó en este Proyecto fue elegir la secuencia de explotación que satisficiera la demanda, que fuese económicamente óptima y que el contenido anual de cenizas fuese lo más cercano al 37 %.

### 5.5.2 Metodología para la Optimización

Para llegar a la solución del anterior problema se pueden enunciar dos métodos: El primero sería analizar todas las alternativas resultantes de las permutaciones de los 8 sectores. La utilización de este método implicaba realizar un número inmanejable de programas de producción, con sus costos y promedios de cenizas anuales asociados, y obtener su evaluación económica. Con ello se compararían los indicadores económicos y se elegiría el que resultará óptimo.

El segundo método sería encontrar algún criterio que condujera al mismo resultado que el anterior, pero sin pasar por la evaluación de todas las alternativas posibles. El criterio que converge a la elección de la alternativa óptima



es una variante del supuesto que subyace en la utilización del método de programación dinámica: Una política óptima está compuesta de subpolíticas óptimas.

Siendo la función objetivo de este problema de optimización la maximización de la Tasa Interna de Rendimiento del Proyecto (o el Valor Presente Neto para aquellos flujos con más de un cambio de signo), teniendo como única restricción un vector de demanda, se plantea la siguiente hipótesis: dado un conjunto de unidades productivas, la secuencia óptima de explotación estará formada por las unidades económicamente óptimas y el orden estará dictado, de mayor a menor, por el indicador de maximización seleccionado. Lo anterior se traduce en lo siguiente: Se programa la producción de cada una de las unidades, se calculan sus costos y sus ingresos y se obtiene la Tasa Interna de Rendimiento. Dado lo anterior se ordenan de mayor a menor Tasa las diferentes unidades y en ese orden entrarán en explotación.

Cabe destacar que la restricción de la calidad del carbón se acordó no incluirla debido a que ésta se puede satisfacer mediante la ingeniería de detalle, con la cual se establecerán los programas particulares de producción de manera que el contenido de cenizas promedio sea de aproximadamente 37 %.

### 5.5.3 Selección de la Secuencia Óptima de Explotación

Determinada la metodología de optimización se procedió a preparar la información y mediante un sistema de cómputo se realizó el proceso.

Como un primer paso se eliminaron los sectores V y VII. El sector V cuenta con un volumen poco significativo (12 millones de toneladas) y demasiado profundo (un promedio de 348 metros de profundidad). El sector VII, por su parte, registro una serie de irregularidades que lo hacen técnicamente poco recomendable para explotarse, la más significativa es que el mineral se encuentra muy diseminado.

El Sector ED5 se dividió en dos debido a que el gran volumen de sus reservas provocaría, a largo plazo, un alto costo de mantenimiento de los túneles y cañones. De esta forma, la selección de la alternativa se realizó evaluando siete unidades para las cuales se prepararon los programas de producción, y los presupuestos de costos e inversión. El re-

sultado de la evaluación se presenta en el siguiente cuadro:

**CUADRO 5.2**  
**EVALUACION ECONOMICA DE MINAS Y TAJOS**

No YACIMIENTO	TIR	R E S E R V A S		
		TOTALES	ACUMULADAS	
(Miles de Toneladas)				
7	Zona NPN	68.0	21,000.0	21,000.0
4	Sector IV	35.2	42,330.0	63,330.0
6	Sector ED5-B	35.2	38,025.0	101,355.0
5	Sector ED5-A	34.9	38,024.0	139,379.0
2	Sector II	34.8	16,486.0	155,865.0
1	Sector I	33.3	24,628.2	180,493.2
3	Sector III	31.4	15,646.5	196,139.5

Nota: Las reservas utilizadas para la evaluación así como el vector de demanda son ligeramente diferentes a las presentadas en el resto del estudio, debido a que cuando se realizó la evaluación se contaba únicamente con información preliminar.

Con el objeto de obtener la Tasa Interna de Rendimiento para todos los flujos, el precio que se consideró para calcular los ingresos fué de 1,000.00 por tonelada, con lo cual los flujos tenían únicamente un cambio de signo. Este supuesto es válido ya que se aplicó a todas las unidades productivas, y se puede probar que la relación de orden en la Tasa Interna de Rendimiento permanecerá a cualquier precio. De acuerdo a la hipótesis de optimización, las unidades que deben entrar en explotación son la Zona N.P.N., El Sector IV, el Sector ED5-B y el Sector ED5-A, y lo deberán hacer en el orden indicado. Explotando estos 4 yacimientos se obtiene un total de 139 millones de toneladas, volumen ligeramente superior a los 137 millones requeridos por la Planta. Para demostrar la validez del criterio de optimización se realizaron un conjunto de pruebas, modificando los componentes y el orden de las unidades en la secuencia. En el Cuadro 5.3 se resumen las secuencias mas importantes.

**CUADRO 5.3  
RESUMEN DEL ANALISIS DE  
ALTERNATIVAS DE EXPLOTACION**

SECUENCIA	TIR %
1) 7 4 6 5	41.9
2) 7 6 5 4	41.6
3) 4 6 7 5	37.0
4) 6 5 7 4	36.4
5) 4 6 5 3	35.0

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, la secuencia 7-4-6-5 obtuvo la máxima tasa, de acuerdo al criterio de optimización. Con el objeto de verificar la validez del criterio, se realizaron varios movimientos en el orden y componentes de la secuencia. La segunda alternativa consiste en situar en el cuarto lugar al Sector IV (Unidad 4 que, después de la zona N.P.N. es la más rentable), con lo cual la Tasa Interna de Rendimiento disminuye de 41.9 a 41.6. En la tercera secuencia se pone en primer lugar el Sector IV, en segundo lugar el Sector ED5-B y la Zona N.P.N. (Unidad 7) entra hasta el tercer lugar. Este movimiento que desplaza significativamente la zona N.P.N., ocasiona una baja significativa en la TIR (se reduce al 37%). Los movimientos restantes continúan mostrando una disminución en la TIR como resultado de desplazar las minas más rentables.

Con base en lo anterior se puede afirmar que la secuencia económicamente óptima dentro del conjunto de minas es la 7-4-6-5 (Sector N.P.N.-Sector IV-Sector ED5-B y Sector ED5-A). El programa de explotación derivado de esta secuencia es la base sobre la que descansa el resto del estudio.

En el Anexo 5.2 se presentan los datos y corridas que permitieron llegar a la selección de la alternativa.

### 5.6 Descripción Técnica del Proyecto

Habiendo definido cual es la secuencia óptima de explotación, se procedió a desarrollar los programas de producción y sus presupuestos a un nivel más detallado. En



M. en C. Calderón Río Escondido S.A.

### PROYECTO DE EXPANSION DE MICARE (SECUENCIA 7-4-6-5)

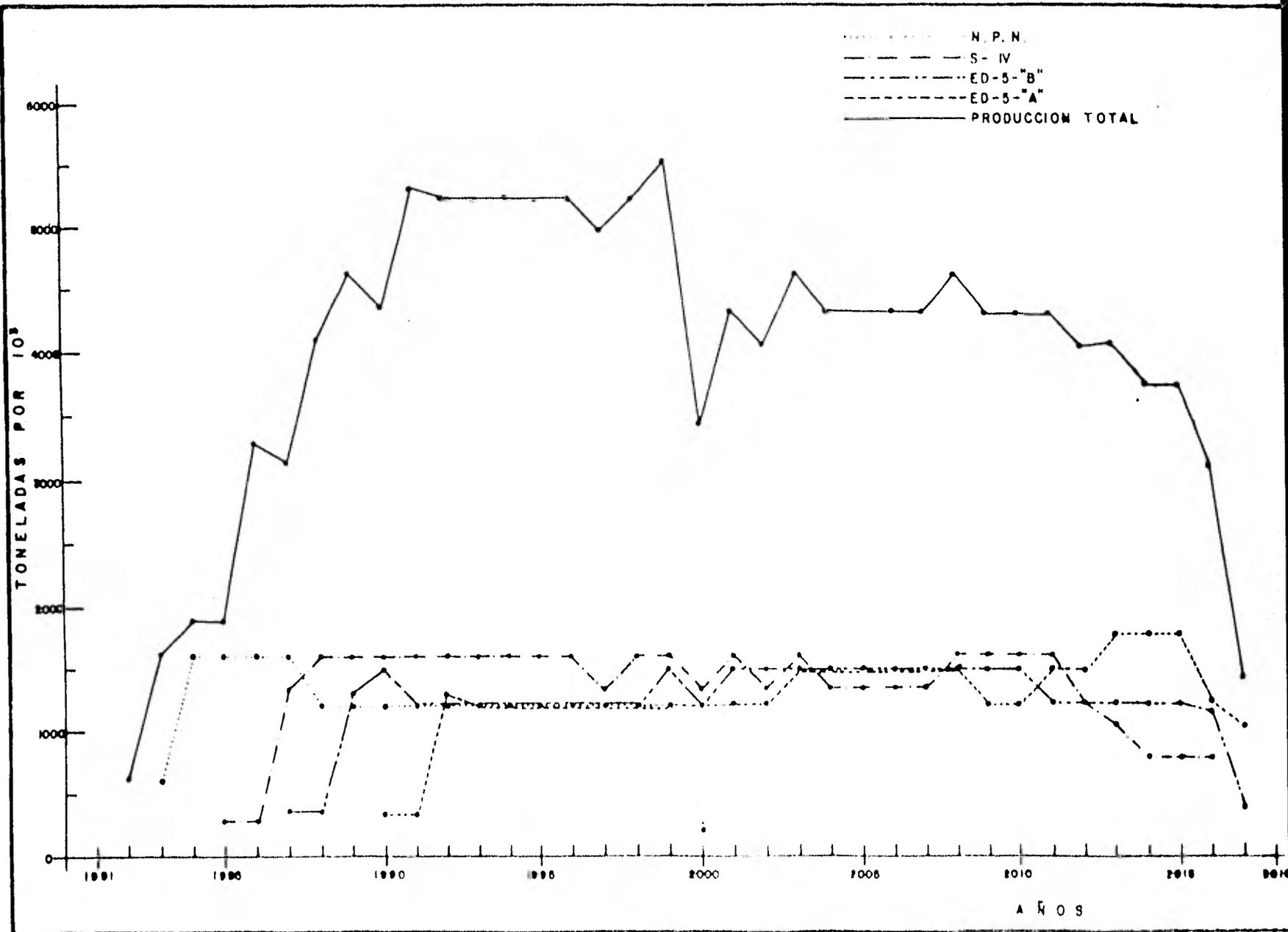
CONCEPTO		1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010						
TAJO N.P.N.	OBRAS PREPARATORIAS		1000																																		
	PRODUCCION TAJO																																				
SECTOR IV	OBRAS DE ACCESO		1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000						
	DESARROLLOS																																				
	FRENTES LARGAS																																				
SECTOR ED 5'B	OBRAS DE ACCESO																																				
	DESARROLLOS																																				
	FRENTES LARGAS																																				
SECTOR ED 5'A	OBRAS DE ACCESO																																				
	DESARROLLO																																				
	FRENTES LARGAS																																				
PRODUCCION TOTAL			800	1600	1880	1880	3267	5125	4091	4621	4541	5105	5275	5219	5219	5219	4782	5219	5503	5167	4103	4046	4587	4330	4330	4330	4330	4587	4501	4330	4303	4083	4042	3783	3783	3185	1410
DEMANDA CFE -CH					287	1810	2800	4072	4072	4882	4728	4853	5005	5005	5168	5227	5273	5320	6370	1816	4667	4527	4375	4375	4375	4375	4375	4375	4375	4375	4375	4375	4375	4107	1844	1385	
STOCK EN PLANTA			800	2200	3875	4093	4555	3612	3833	3698	3517	3764	3978	4102	4241	4235	3924	3823	4076	4457	2788	2337	2519	2474	2429	2386	2334	2551	2475	2407	2555	1985	1850	1058	754	1291	129

la Figura 5.7 se muestra el Diagrama de Barras del programa de producción correspondiente a dicha alternativa (En las Figuras 5.8 y 5.9 se ilustran las gráficas de producción y demanda contra producción respectivamente). Como se puede apreciar, dado el volumen de carbón de los yacimientos que corresponden a las minas, el período de ejecución del proyecto y, consecuentemente de mayor desembolso, se puede decir que es único ya que las cuatro unidades entran a producir entre 1983 y 1990:

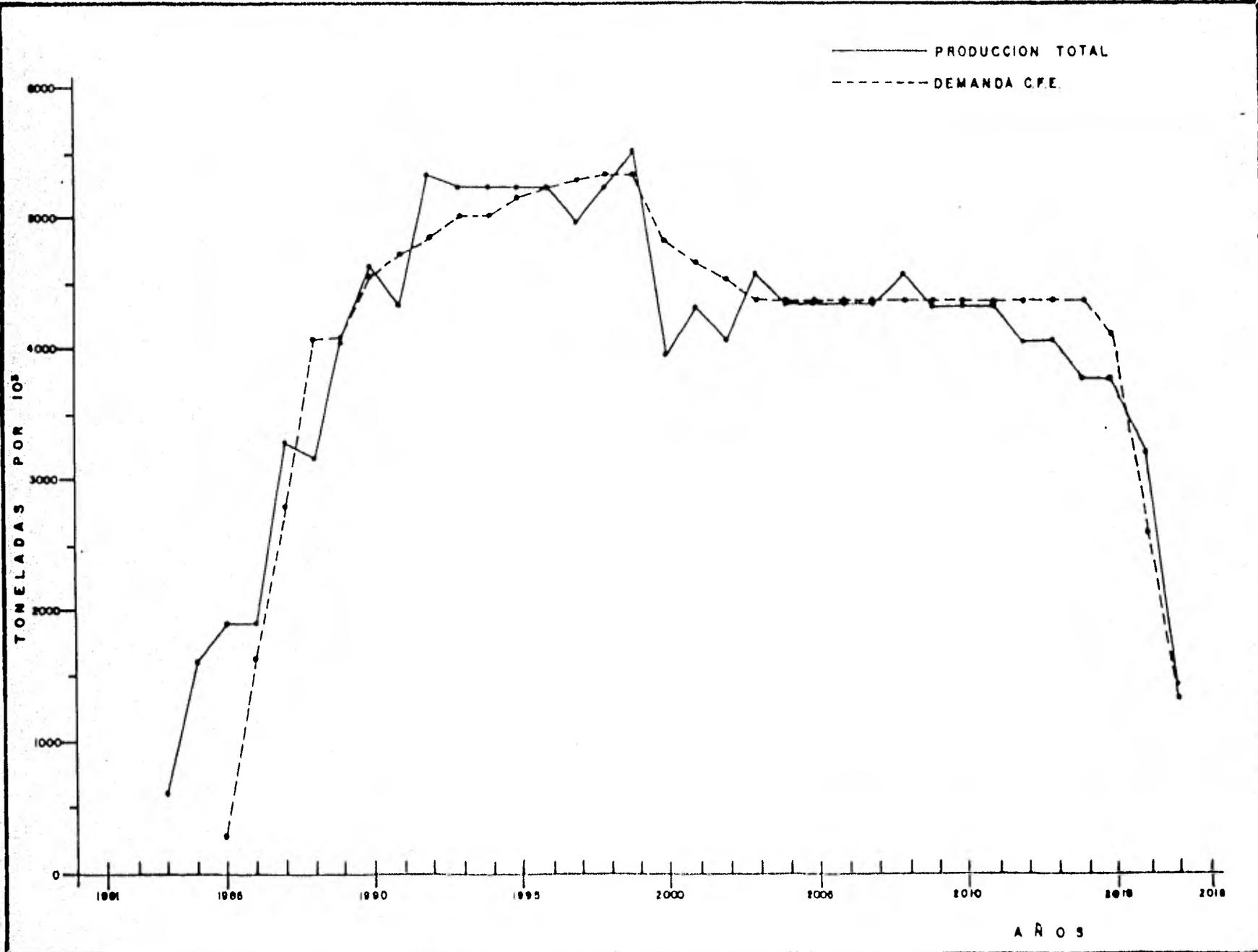
MINA	AÑO DE ENTRADA
Sector N.P.N.	1983
Sector IV	1985
Sector ED5-B	1987
Sector ED5-A	1990

Los períodos previos al inicio de producción de las unidades productivas, normalmente se estiman de la siguiente forma: Para los tajos se considera que la etapa de preparación es de un año mientras que para las minas subterráneas se requieren tres años de construcción de las obras de acceso y dos años (en los que ya se tiene producción) para preparar los Cañones Generales y Secundarios que permitirán extraer volúmenes mayores de carbón.

Las necesidades de carbón por parte de la carboeléctrica, que se señalan en el Capítulo IV fluctúan alrededor de 4.5 millones de toneladas anuales de carbón con un contenido de ceniza del 37%; para satisfacer estos requerimientos es necesario determinar las capacidades de producción de los equipos y de los yacimientos. A continuación se muestran estas capacidades.



# PRONOSTICOS DE PRODUCCIONES DE CARBON II



AÑOS

PRODUCCION MENSUAL	TONELADAS
De un grupo de mineros continuos	9,933
De una Frente Larga tipo "A"	43,848
De una Frente Larga tipo "B"	18,900
De dos grupos de mineros continuos	19,866
De tres frentes Largas (relación 1/1)	94,122
DE UNA MINA	113,988
PRODUCCION ANUAL	
De Desarrollos	218,526
De Frentes Largas	1 035,342
DE UNA MINA	1 253,868

Para el cálculo de la producción, se considera que en total es necesario un mes para los cambios de lugar, por lo que el producto se estima sobre 11 meses.

Aproximando, se tiene que la capacidad anual de producción, considerando tres minas y un tajo, será la siguiente:

Tajo	=	1,200,000
Sector IV	=	1,250,000
Sector ED5-B	=	1,250,000
Sector ED5-A	=	1,250,000
		-----
TOTAL		4,950,000

### 5.6.1 Minas Subterráneas

De acuerdo con la capacidad de producción requerida, las minas subterráneas se explotarán hasta con 3 equipos de frente larga y 7 mineros continuos operando simultáneamente.

Como los yacimientos de Carbón II se explotarán hasta la isopaca de carbón de 0.80 mts. inclusive, se ve la necesidad de clasificar las frentes largas según la potencia que las caracterice; así, se denominarán frentes largas "A" a aquellas cuya potencia esté por arriba de 1.35 mts., y frentes largas "B" las que registren una potencia menor que 1.35 mts.

En el programa detallado de explotación de Carbón II se observará la posibilidad de operar simultáneamente ambos tipos de frentes, con el objeto de lograr, junto con la producción de tajos, un contenido promedio de 37% de ceniza en la producción total.

#### 5.6.1.1 Tiros Inclinaados

Los tiros inclinados son obras de acceso al yacimiento. Estos serán dos por mina, y tendrán una pendiente de 13 grados 45 minutos.

De los tiros inclinados del Sector IV uno servirá para la extracción de carbón mediante banda transportadora y tendrá una longitud de 1,012 mts. (desde la bocamina hasta la tolva del interior mina). El otro, que servirá como arrastre, es decir, donde se colocará el riel para el transporte de materiales y equipo, tendrá una longitud de 867 metros.

Los tiros inclinados en el Sector ED5-B tendrán los mismos fines que los del Sector IV; su longitud será de 795 metros para la banda y 711 metros para el arrastre.

La separación entre ambos será de 15 metros de centro a centro y una sección suficiente para manejar el volumen necesario de aire en cada caso.

#### 5.6.1.2 La Plancha

Ahí donde los tiros inclinados irrumpen el manto de carbón se empezará a desarrollar lo que se denomina la plancha. Este lugar, es el área de maniobras mas importante de la mina, es de donde parten las principales galerías durante el desarrollo de la explotación.

En la plancha se encontrará la tolva general de recepción de carbón, en la cual descargarán las bandas que estarán ubicadas en los cañones generales. De la plancha saldrán todos los trenes que van a los diferentes lugares de la mina, de ahí mismo se distribuirán, mediante redes, toda la energía eléctrica necesaria para la operación minera así como las líneas de agua y aire comprimido.

En esta área de la mina se ubicarán los cuartos de

control eléctrico, de herramientas, estación de carga para baterías, taller eléctrico y mecánico interior mina y otros que por su destino, deberán estar en el centro de la operación minera.

La fortificación de la plancha deberá ser de la mejor calidad posible, por esta razón toda esta área deberá ser ademada con vigas de acero y muros de mampostería o en su caso de concreto. Este tipo de fortificación obedece a que la plancha es necesaria durante toda la vida de la mina, mientras que los cañones y galerías de la mina se "abandonan" a un determinado tiempo.

La sección de las galerías que conforman la plancha, deberá ser suficiente para poder manejar los volúmenes de aire necesarios para la ventilación de la mina. Este manejo deberá ser a velocidades permitidas por los reglamentos y normas establecidas expofeso.

#### **5.6.1.3 Los Tiros Verticales**

Debe seleccionarse un lugar para construir un tiro vertical de ventilación. Para el Sector IV tendrá 203 metros de profundidad, mientras que para el ED5-B la profundidad será de 169 metros. El diámetro de los tiros verticales deberá permitir el paso del aire con baja resistencia y a la velocidad adecuada.

La función del tiro vertical es extraer todo el aire viciado de la mina. Las galerías de retorno de aire denominadas "regresos" estarán conectadas a este tiro.

En el exterior del tiro vertical, se instalarán dos abanicos cuya capacidad deberá ser suficiente para proporcionar el volumen de aire requerido en cada mina. Estos abanicos se accionarán mediante motores eléctricos, alimentados por la red general de distribución de energía eléctrica. Para casos de emergencia, se contará, además, con motores Diesel.

#### **5.6.1.4 La Osatura de la Mina**

El límite del área a explotar, quedó determinada en función de la isopaca de .80 mts. para el manto de carbón. Este espesor mínimo se fijó en virtud de la necesidad de optimizar el aprovechamiento de los depósitos.

Con el propósito de facilitar la operación y optimizar la recuperación del depósito, se determinó que las dimensiones de los paneles de frente larga serían de: 150 metros de ancho y 1,200 metros de largo, para espesores de .80 a 1.35 mts. y 200 metros de ancho por 1,200 metros de largo para espesores mayores de 1.35 mts.

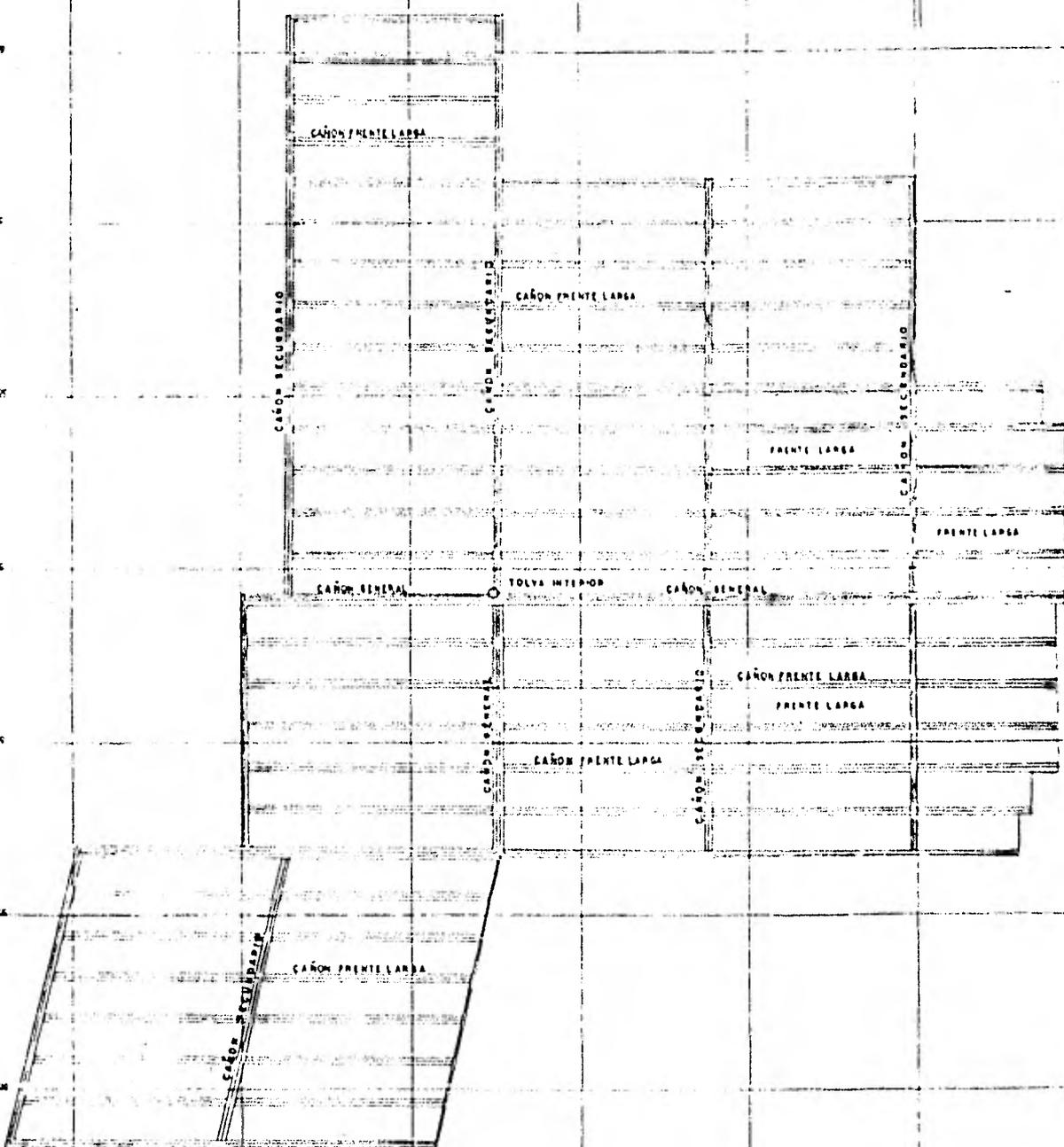
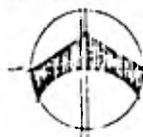
La programación de la explotación debe realizarse observando que el sentido de la recuperación de frentes largas sea siempre con pendiente positiva y su secuencia generalmente de la periferia hacia el centro geométrico del depósito, evitando, con esto, problemas posibles de sostenimiento, ventilación y acumulación de ensolve en los equipos de explotación.

La osatura (Ver Figura 5.10) está dividida por dos ejes principales que dan origen a cuatro de los cañones generales que tendrá la mina y la complementan cañones secundarios a partir de los cuales se desarrollarán los cañones de preparación para frentes largas; estos serán generalmente perpendiculares a los cañones donde se originan.

El desarrollo de las galerías se efectuará con mineros continuos apoyados en su trabajo por equipo mecanizado para la evacuación del carbón arrancado (generalmente banda transportadora y transportador de cadena).

Dadas las necesidades de ventilación, las obras de desarrollo deberán efectuarse, con cuatro galerías en el caso de cañones generales, y tres para secundarios y de preparación para frentes largas. Las galerías de un cañón se utilizarán según necesidades, una como banda, otra como arrastre y las restantes como regreso de aire. Estas galerías estarán comunicadas entre sí, con cruceros perpendiculares a ellas y a una distancia estandar de crucero a crucero de 50 mts. de centro a centro, esto con el fin de optimizar la eficiencia del equipo auxiliar de ventilación. Así mismo, se construirán las series de taponería para ventilación necesarias y, donde se requiera, puentes de aire.

El desarrollo de los cañones de preparación para frente larga se hará, en lo posible, observando una pendiente positiva con el propósito de evitar problemas de control de agua susceptible de presentarse durante el desarrollo de los trabajos.



OSATURA SECTOR IV  
CARBON II

### 5.6.1.5 Transporte del Carbón

Para trasladar el carbón desde las frentes de trabajo en la mina al exterior se utilizarán bandas transportadoras. La capacidad de estos transportadores varía dependiendo del lugar donde se vayan a instalar. Por ejemplo, el transportador de un cañón general, el cual deberá transportar la carga proveniente de dos o más frentes de trabajo, deberá tener una capacidad superior a la de otra instalada en un cañón de frente larga o en uno que se este desarrollando; ésto implicó la necesidad de calcular las capacidades de todas las bandas transportadoras que se utilizarán en las minas.

Para el cálculo de capacidad de estas bandas se consideró la capacidad de producción del equipo minero así como los picos de producción observados en la práctica en otras unidades mineras en las cuales se trabaja con un equipo similar al que se utilizará en este proyecto.

De esta forma, se llegó a la conclusión de que será necesario instalar las siguientes capacidades de banda para transporte de carbón.

	CAPACIDAD DE LA BANDA tons/hora
En los tiros inclinados	1,200
En los cañones generales	1,200
En los cañones secundarios y de frente larga	600
Para el desarrollo de los cañones	300

### 5.6.1.6 Patios

Una mina subterránea requiere, para su funcionamiento, de un conjunto de instalaciones en el exterior para lo cual se prevé una superficie aproximada de 36 hectáreas por mina.

Para localizar estas instalaciones, se tomarán en cuenta los vientos predominantes, con el fin de evitar la acumulación de polvo de carbón en oficinas generales, talleres e instalaciones en general; estas instalaciones deberán construirse sobre las áreas que previamente se determinen como inafectables por la explotación, esto es, deberán estar contruidos normalmente sobre los blocks de los bordos de protección del área de maniobras o plancha.

Las instalaciones superficiales con que contarán cada una de las minas subterráneas, son las siguientes:

- Tiple de Banda
- Tiple de Arrastre
- Caseta de Malacate
- Cono de Almacenamiento
- Transportador Exterior
- Abanicos Generales
- Casetas de Compresores
- Subestación Eléctrica
- Talleres
- Almacenes
- Patios de Almacenes
- Lampistería
- Caseta de Primeros Auxilios
- Oficinas Principales
- Oficina de Mayordomos
- Oficina de Pagaduría
- Caseta de Relojes
- Caseta de Vigilancia
- Baños y Vestidores Empleados
- Baños y Vestidores Trabajadores
- Cuarto de Calderas
- Tanque Elevado para Agua
- Estacionamiento para Empleados
- Estacionamiento para Visitantes

Estas instalaciones, sobre todo las de servicios al trabajador, deberán proyectarse para atender o servir a 800 personas.

#### **5.6.1.7 La Productividad Esperada de la Mano de Obra**

##### **5.6.1.7.1 En los Desarrollos**

Partiendo de la producción de un grupo de mineros continuos (109,263 toneladas al año), se tiene que la producción diaria, considerando que se trabajan 300 días al año, será de 364 toneladas y, dividiendo esta producción por tres turnos al día, se obtiene una producción de 121.4 por turno.

Para lograr esta producción por turno, un grupo de mineros continuos requiere de 12 personas; por tanto, la productividad esperada en desarrollos será de 10.12 toneladas

por hombre.

#### 5.6.1.7.2 En las Frentes Largas

Estimando que la máquina cortadora de carbón da dos cortes por turno en una frente larga tipo "A" de 200 metros de longitud y 1.74 metros de potencia, la producción anual de ésta será de 482,328 toneladas. Si se considera que éstas solo trabajarán 300 días al año, la producción diaria será de 1,608.0 toneladas. Trabajando tres turnos por frente larga, la capacidad de producción por turno será de 536 toneladas.

Una cuadrilla de frente larga esta compuesta por 15 hombres por turno, por lo que la productividad en las frentes largas del tipo "A" será de 35.7 toneladas por hombre. Para el caso de las frentes largas tipo "B" la productividad por hombre se estima en 15.4.

#### 5.6.1.7.3 En Mina General

La mina trabajará con dos grupos de mineros continuos y tres frentes largas (como promedio se considera una relación de 1 a 1 entre los dos tipos de frentes). La producción promedio anual de la mina se estima en 1 253,868 toneladas, por lo que la producción diaria, será de 4,180 toneladas por mina.

Con un personal de 801 obreros (incluyendo suplentes a ausencias, lesionados, comisionados, etc) la productividad diaria en una mina será de 5.22 toneladas por hombre.

#### 5.6.2 Tajo a Cielo Abierto

Para la exploración de una zona que se va a explotar mediante el sistema de minado de superficie, se diseña o establece una plantilla de barrenación de acuerdo a los datos que se obtienen de la prospección minera. Con esta plantilla se obtiene una configuración exacta del manto o cuerpo mineral. Para calcular las reservas (medidas), se reduce la distancia entre los puntos de información (barrenos) obteniendose una forma exacta del manto así como sus variaciones en espesor, leyes, profundidad e inclinación. Con dicha información se realizan, además, estudios complementarios de hidrología, estratigrafía, etc. Definidos

la profundidad y espesor del manto, se obtiene la relación estéril-mineral y la profundidad económicamente explotable.

Para el caso de la zona N.P.N. se realizaron un total de 84 barrenos, con los cuales se configuró el área total a explotar y se estableció la relación descapote-mineral. Dado lo anterior y definida la producción de carbón requerida que, sumada a la de las minas subterráneas, cubrirá la demanda de carbón de la planta, se seleccionó el equipo de barrenación, carga, acarreo y equipo auxiliar para remover el estéril y obtener el carbón.

Los resultados fueron los siguientes:

Tonelaje de carbón requerido	4,000	tons./día
Volumen de estéril a mover	46,000	m <sup>3</sup> /día
Producción Requerida	1 200,000	tons./año
Reservas totales	21 886,000	toneladas
Volumen de encape	233 760,000	m <sup>3</sup>
Esteril interestratificado	14 142,000	m <sup>3</sup>
Relación estéril-mineral	11.5 a 1	
Vida de la mina	17.5	años
Volumen total de estéril	247 902,000	m <sup>3</sup>
Peso específico del estéril	2.5	grs/cm <sup>3</sup>
Días que se trabajarán al año	300	
Turnos por día	3	
Horas por turno	8	

Debido a que esta zona se encuentra muy cercana a la Ciudad de Piedras Negras y al Río Bravo, se tendrá un control muy rígido en lo que respecta a la contaminación ambiental y de las aguas.

Con base en los estudios geohidrológicos y de permeabilidad de las formaciones para determinar el flujo subterráneo de agua, así como del Río Bravo hacia la zona de explotación, se llegó a la conclusión de que se tendrá una fuerte afluencia del líquido durante la operación. Por esta razón, se construirá un cárcamo que la colecte y de ahí se bombeará hacia afuera de la zona. Este cárcamo o colector se ubicará en el corte de apertura a partir del cual se iniciará la explotación.

El corte de apertura consistirá en una rampa con una pendiente máxima de 8% y se localizará en la parte Norte-Poniente del sector. Una vez que se llega al manto, esta rampa se continuará avanzando de acuerdo a la pendiente del manto. A partir de este corte se iniciará la zanja de la

cual se extraerá el carbón. En esta operación se formará un solo banco para la extracción de estéril. El estéril removido se almacenará en un pila paralela a la dirección de avance de la frente de operación de tal manera que la distancia de acarreo de los camiones no sea nunca mayor de 800 metros, con el objeto de no afectar negativamente la productividad y, consecuentemente, incrementar los costos de operación.

La remoción del estéril del banco se hará con explosivos. Tomando como base la resistencia de las rocas se determinó la velocidad de penetración del equipo de perforación y, a partir de ésta, el equipo necesario para la preparación del volumen diario requerido de acuerdo a la producción y la relación estéril - mineral. Una vez determinada la capacidad del equipo de carga y acarreo, se determinó la plantilla de barrenación óptima, así como el diámetro de los barrenos para obtener un menor costo por metro cúbico removido por concepto de explosivos.

Lo anterior permitió calcular el número y capacidad de los equipos.

#### 5.6.2.1 Equipo de Perforación

Para la selección del equipo de perforación se toma como base el volumen diario de material que se debe remover o arrancar con explosivos, ya que una parte del estéril se puede arrancar de su sitio con Bull-Dozer, por lo que no es necesario barrenarlo. También se tomaron en cuenta las características del terreno y velocidad de penetración del equipo de perforación de diferentes marcas.

#### 5.6.2.2 Altura de los Bancos

La altura de los bancos o niveles de explotación se establece, de acuerdo a la fragmentación requerida, el tamaño del equipo utilizado, la variación de las leyes del mineral con la profundidad de cuerpo mineral y la secuencia requerida en las voladuras.

#### 5.6.2.3 Equipo de Carga y Acarreo

El acarreo y carga del material se hará con camiones fuera de carretera y cargadores frontales o palas hidráulicas.

cas. Para la selección de este equipo se deben considerar los siguientes puntos:

- a) Tamaño máximo de fragmentación que se puede aceptar en la sección de trituración.
- b) Tipo y volumen de material que se moverá
- c) Espacio disponible donde trabajará el equipo
- d) Tamaño de los bancos
- e) Flexibilidad de operación (cambio de lugar de trabajo)
- f) Profundidad de la mina
- g) Condiciones del terreno en la operación

En el presente trabajo no se tiene la limitante de la trituradora, pues el material que puede tener fragmentos gruesos será el estéril, y este será depositado en tepetateras. Por otra parte el carbón se arrancará de su sitio con rippers, que vienen montados en bull-dozers y con el propio cargador. En caso de que se obtengan fragmentos gruesos de carbón, éstos pueden reducirse fácilmente de tamaño en las maniobras de carga y descarga.

Con base en los anteriores puntos se selecciona el equipo de carga y, posteriormente, se obtienen las capacidades del equipo de acarreo, puesto que están íntimamente ligados y los fabricantes tienen establecidos rendimientos y productividades para determinar las combinaciones óptimas entre cargador y camión.

Como reglas prácticas de operación, se establece lo siguiente:

- a) Los camiones más grandes y más rápidos deben estar bajo los cargadores más grandes.
- b) Un camión debe cargarse en un mínimo de tres ciclos de carga y un máximo de cinco.

#### 5.6.2.4 Equipo Auxiliar

El equipo auxiliar se selecciona de acuerdo con el

volumen de material que se removerá sin explosivos, tales como las formaciones poco consolidadas y que pueden ser desgarradas con rippers (formaciones con baja velocidad sísmica) y de acuerdo al equipo que estará en operación. En esta clasificación entran los tractores Bull-Dosers que se utilizan para limpiar alrededor del equipo de carga. Además, le acercan el material removiendo las partes rígidas que aparezcan en la parte inferior del talud (patas).

Las motoniveladoras se utilizan para mantener los caminos en buen estado así como para limpiar las cunetas de éstos y tener un mejor drenaje.

### **5.6.3 Capacidad de los Transportadores Exteriores**

La instalación del transportador exterior, está prevista como se ilustra en la Figura 11. Partirá del sector ED5-B hacia el sector ED5-A, de este al sector IV y de aquí a la Planta, para ello la capacidad del transportador del Sector IV deberá ser mayor que la del transportador de los sectores ED-5. La producción media por día que se transportará del Sector IV a la planta termoeléctrica II se estima en 12,600 toneladas y considerando que el transportador operará 16 horas por día deberá tener una capacidad de 800 toneladas por hora.

### **5.6.4 Proceso de Construcción de las Instalaciones**

La explotación de una mina de carbón requiere de las siguientes instalaciones básicas: obras de acceso al yacimiento, tiro de ventilación, tolva interior, plancha y obras exteriores de servicio y apoyo. A continuación se da una explicación somera del proceso de construcción de cada una de estas instalaciones.

#### **5.6.4.1 Obras de Acceso al Yacimiento**

La profundidad e inclinación del yacimiento permiten construir, como obras de acceso, tiros inclinados para la extracción del carbón y suministro de materiales; estos inclinados se construyen en diversas secciones, por ejemplo las hay en forma de herradura, rectangulares y trapezoidales con pendientes que varían de 13 grados a 16 grados bajo la horizontal y con longitudes desde 200 a 1,200 metros dependiendo de la profundidad del manto y la inclinación de los

TRANSPORTE EXTERIOR

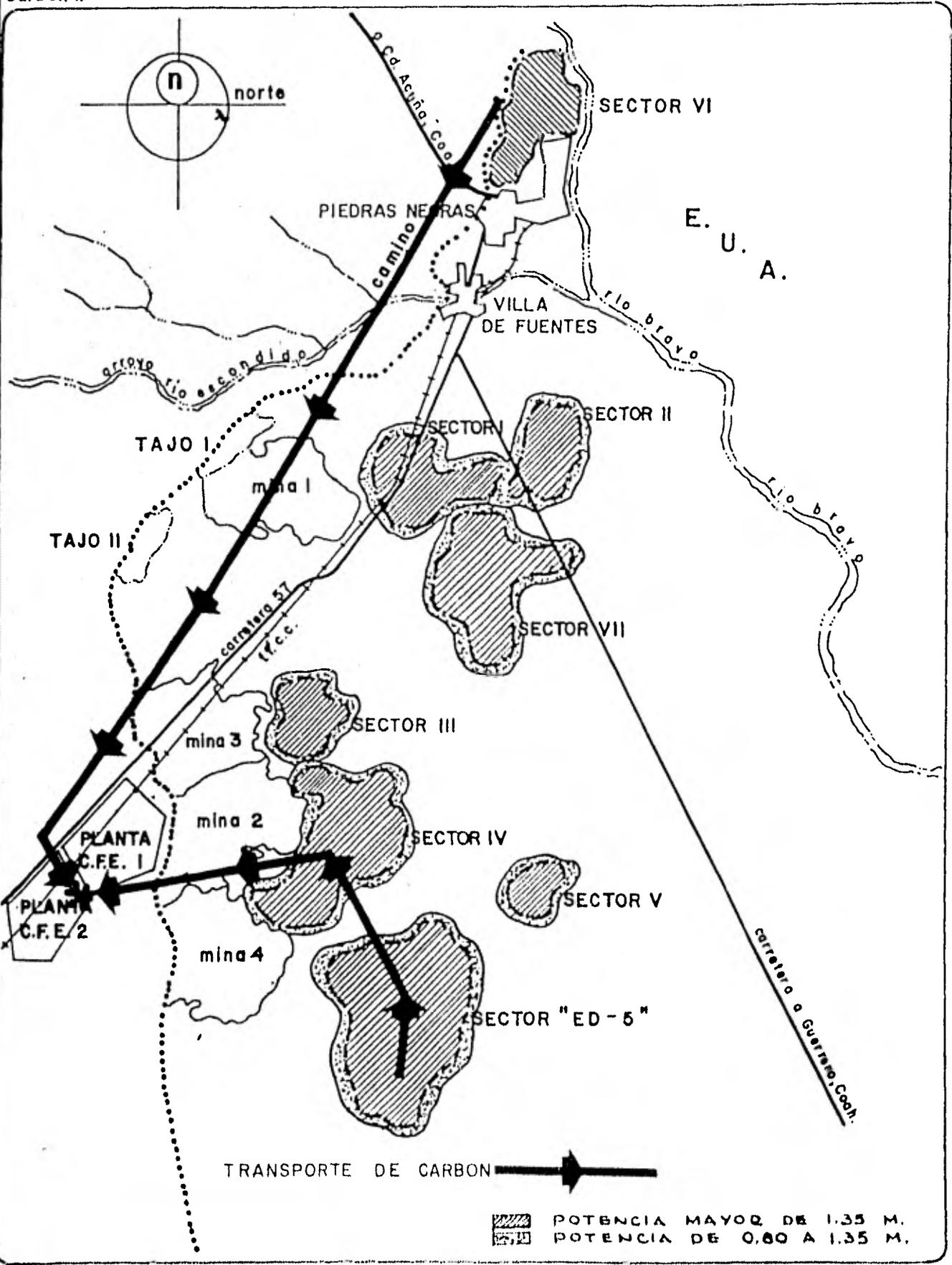


Figura 5.11

tiros.

Debido a la variedad de secciones transversales, longitudes y condiciones geológicas, los procedimientos de construcción empleados en los tiros inclinados son diversos. Hasta la fecha, el método más empleado en la región carbonífera, es el método tradicional de excavación de túneles con las actividades cíclicas de barrenación, carga, disparo, ventilación, rezaga y ademe. Solamente se tiene conocimiento de un intento en la mina Mimosa II de AHMSA, de desarrollar estos trabajos con una máquina Alpine AM-50 minero continuo sin resultados positivos dada la dureza y abrasividad de la roca que en la región es generalmente arenizca alternando con lutita. Sin embargo, se seguirá estudiando e investigando el problema hasta encontrar en método más económico y efectivo. El procedimiento de construcción de los tiros inclinados será el siguiente:

- a) Construcción de brocales
- b) Excavación de inclinados con ademe provisional
- c) Construcción de crucero entre inclinados para estación de bombeo
- d) Excavación de inclinados hasta cortar el manto de carbón con ademe definitivo de arcos metálicos
- f) Construcción de crucero de plancha
- g) Excavación de diagonal al tiro de ventilación
- h) Excavación simultanea de fondo del inclinado, donde se construirá la tolva interior y plancha.

#### 5.6.4.2 Tiro vertical

El procedimiento de construcción del tiro vertical es el siguiente:

- a) Excavación de superficie hasta nivel de galería de bombeo avanzado con ademe provisional
- b) Construcción de la galería de bombeo e instalación del equipo para controlar las filtraciones del nivel freático
- c) Excavación del nivel de galería de bombeo hasta nivel de piso de carbón avanzando con ademe provisional
- d) Revestimiento de concreto de abajo hacia arriba.

El equipo seleccionado para rezaga lo conforman la almeja, botes y malacate. Se recomienda el empleo de la almeja por ser el más efectivo para trabajar con agua en el frente de excavación, condición que se presentará en la construcción de los dos tiros verticales. Podría pensarse en utilizar el método de contrapozo para la construcción del tiro vertical, pero se desecha esta idea dado que para su empleo se requiere tener acceso por la parte interior, mismo que no sería posible en virtud de que tanto la construcción del tiro vertical como de inclinados se iniciarán en forma simultánea.

#### 5.6.4.3 Tolva Interior

Esta instalación tiene por objeto reunir el carbón que viene tanto de las frentes largas como de los desarrollos, así como regular el paso hacia la banda que se instala en el inclinado para su transporte al exterior. Comunica el nivel de la plancha con el nivel del inclinado que pasa bajo el manto de carbón. El procedimiento de construcción consiste en hacer la barrenación total desde el nivel de plancha hasta nivel de techo del inclinado; la carga y tronada por la parte inferior en tramos de un metro y la rezaga con "Scoop-tram" por el inclinado "A" o de banda. Se escoge este método constructivo de contra pozo por ser el que mejor se adapta a las condiciones del trabajo. La perforación se hace total de una sola vez, la rezaga se facilita por la parte inferior, a

diferencia de una profundización de arriba hacia abajo que requeriría de una instalación especial para rezagar.

#### 5.6.4.4 Plancha

La plancha es un conjunto de cañones diseñados de acuerdo a la osatura general de la mina y prácticamente constituye el centro nervioso de la operación en el interior de la mina. En ella se instalan los centros de control eléctrico, talleres de mantenimiento eléctrico y mecánico, el sistema general de bombeo, sirve como centro de distribución de materiales y de recepción del carbón así como para encausar y dirigir la ventilación a todos los lugares de la mina. La construcción de esta área de la mina se desarrollará con máquinas de minado continuo, transportadores de cadena y ventilador auxiliar. La secuencia del desarrollo se planea de tal forma que siempre exista un flujo en la ventilación de manera que siempre se trabaje dentro de las normas de seguridad.

#### 5.6.4.5 Obras exteriores

Las obras exteriores se han clasificado en las directamente relacionadas con la producción y operación de las minas y las de servicio y apoyo que complementan el funcionamiento de aquellas.

Las directamente relacionadas con la producción son:

##### a) Sistema de transporte de carbón

Este sistema se compone de una banda transportadora que recoge el carbón de la tolva en el interior de la mina y la lleva a un molino o quebrador rotatorio en el cual se regula el tamaño máximo requerido por la planta termoeléctrica. De este molino continúa a través de otra banda transportadora a un cono de almacenamiento con capacidad de 24,000 toneladas de donde será transportado a la planta termoeléctrica a través de un transportador exterior de 1000 toneladas por hora de capacidad. La instalación de este transportador implica la necesidad de construir otras obras adicionales para vigilancia, conservación y operación del equipo como son: cercas, caminos de inspección y red eléctrica. Este sistema contará con separadores magnéticos para evitar que piezas metá-

licas lleguen a la planta.

b) Instalación de tippie y malacate

Para el manejo de materiales y del equipo que se envía de la superficie al interior de la mina, se necesita de un malacate, un tippie y una caseta en la que se instalará el malacate.

El tippie es una estructura metálica que sirve como continuación del tiro inclinado en la superficie y se utiliza además para la instalación de una tolva donde se deposita la carga que por necesidades de la operación tenga que mandarse en carros mineros.

c) Sub-estación eléctrica

Se requiere de la instalación de una subestación eléctrica con capacidad suficiente para suministrar la energía eléctrica necesaria durante la operación de la mina.

d) Caseta para compresores

Esta caseta se utilizará para instalar un banco de compresores con capacidad para alimentar el equipo neumático que operará en el interior y exterior de la mina.

e) Caseta para ventilador y malacate

En el tiro vertical se requiere la construcción de una caseta para la instalación del ventilador principal y de un malacate.

Dentro de las instalaciones de servicio y apoyo quedan incluidas las siguientes: oficinas administrativas, lampistería, talleres, baños, calderas, cercas, caseta de vigilancia, jardinería, pavimentos, etc.

### 5.6.5 Proveedores de Equipo, Maquinaria y Refacciones

Al igual que la gran parte de los requerimientos de equipos de capital para las actividades productivas, la

mayoría de los proveedores tradicionales de maquinaria y equipos en el sector de la minería son de origen extranjero. Reducido es el número de empresas mexicanas que abastecen a este sector.

Como se puede apreciar en el listado que se presenta a continuación, las actividades mineras en las cuencas carboníferas de Coahuila han sido apoyadas por bienes de capital procedentes tanto de los Estados Unidos como de Europa, salvo en el caso de ciertos equipos correspondientes a sistemas eléctricos, de transportación, de seguridad y de bombeo, donde se encuentra la presencia de compañías mexicanas.

De acuerdo con la experiencia obtenida, la participación de diversos oferentes en los más de los renglones de equipos, ha llevado a que tanto la calidad de los productos como de los servicios prestados por ellos, estén por lo general, en condiciones satisfactorias, con las particularidades propias que pueden esperarse según sea el proveedor de que se trate. Las empresas que eventualmente pueden llegar a ser proveedores del proyecto Carbón II están en su mayoría, comprendidas dentro del listado referido, aunque también se incorporan, empresas que se presentan como nueva opción tecnológica para el desarrollo de ciertas etapas del proyecto en forma más oportuna, eficiente y económica.

#### PROVEEDORES Y PAISES DE ORIGEN DE EQUIPOS MAQUINARIA Y REFACCIONES

##### EQUIPOS Y PROVEEDORES

##### PAIS DE ORIGEN

##### I Frentes Largas:

- |  |            |
|--|------------|
| a) Máquina cortera   |            |
| 1. Eickhoff America Corp.  | U.S.A.     |
| 2. Anderson Mavor Limited  | Inglaterra |
| 3. Societe D'applications<br>generales y delectricite<br>et de mecanique (Sagem) | Francia    |
| b) Blindados frente  |            |
| 1. Eickhoff America Corp.  | U.S.A.     |
| 2. Societe stephanoise de<br>constructions mecaniques                            | Francia    |
| 3. Dowty - Mecco Limited   | Inglaterra |

- c) Blindado repartidor
1. Eickhoff America Corp. U.S.A.
  2. Societe stephanoise de constructions mecaniques Francia
  3. Dowty - Meco Limited Inglaterra
- d) Bombas hidráulicas
1. Guillick Dobson Corp. Inglaterra
  2. Dowty - Meco Limited Inglaterra
  3. Worthington de México, S.A. México
- e) Soportes
1. Guillick Dobson Corp. Inglaterra
  2. Dowty Mining Equipment Ltd. Inglaterra
- f) Mangueras y conexiones
1. Aeroquip, S.A. México

## II Minado Continuo

- a) Mineros continuos
1. Voest Alpine A.G. Austria
  2. Joy Manufacturing Co. U.S.A.
  3. Dosco Overseas Engineering Co. Ltd. Inglaterra
- b) Carros transportadores
1. Joy Manufacturing Co. U.S.A.
- c) Máquinas cargadoras
1. Joy Manufacturing Co. U.S.A.
- d) Transportadoras puente
1. Voest Alpine A.G. Austria
  2. Dosco Overseas Engineering Co. Ltd. Inglaterra
- e) Transportador repartidor
1. Jeffrey Manufacturing Co. U.S.A.
  2. Refacciones y Accesorios Industriales, S.A. México
  3. Electromecanica Palau, S.A. México

## III Sistemas eléctricos

- a) Sub-estación

- |   |            |
|---|------------|
| 1. Industrias IEM, S.A. de C.V                      | México     |
| 2. Casa Holck, S.A.                                 | México     |
| 3. Harvey Hubbel Incorporated                       | U.S.A.     |
| 4. Sasser Electric Co.                              | U.S.A.     |
| 5. Manufacturas Eléctricas<br>Camarena S.A.         | México     |
| 6. Equipos Electromecánicos, S.A.                   | México     |
| b) Interruptores generales                          |            |
| 1. Societe Alsacienne<br>D'installations Techniques | Francia    |
| 2. Harvey Hubbel Incorporated                       | U.S.A.     |
| 3. Sasser Electric Company                          | U.S.A.     |
| c) Transformadores                                  |            |
| 1. Societe Alsacienne<br>D'installations Techniques | Francia    |
| 2. Harvey Hubbel Incorporated                       | U.S.A.     |
| 3. Sasser Electric Company                          | U.S.A.     |
| d) Cajas de distribución                            |            |
| 1. Socite Alsacienne<br>D'installations Techniques  | Francia    |
| 2. Harvey Hubbel Incorporated                       | U.S.A.     |
| 3. Sasser Electric Company                          | U.S.A.     |
| e) Rectificadores                                   |            |
| 1. Societe Alsacienne<br>D'installations Techniques | Francia    |
| 2. Harvey Hubbel Incorporated                       | U.S.A.     |
| 3. Sasser Electric Company                          | U.S.A.     |
| f) Control remoto                                   |            |
| 1. Societe Alsacienne<br>D'installations Techniques | Francia    |
| 2. Harvey Hubbel Incorporated                       | U.S.A.     |
| 3. Sasser Electric Company                          | U.S.A.     |
| IV Sistema de transporte                            |            |
| a) Bandas transportadoras                           |            |
| 1. Cia. Hulera Goodrich<br>Euzkadi, S.A.            | México     |
| 2. Cia. Hulera Good-Year<br>Oxo, S.A.               | México     |
| 3. BTR Belting Limited                              | Inglaterra |

- b) Cabezas de banda
1. Societe Stephanoise de  
Constructions Mecaniques      Francia
  2. Joy Manufacturing Co.      U.S.A.
  3. Jefrey Manufacturing Co.      U.S.A.
- c) Reductores
1. Societe Stephanoise de  
Constructions Mecaniques      Francia
  2. Joy Manufacturing Co.      U.S.A.
  3. Mecánica Falk, S.A. de C.V.      México
- d) Motores Eléctricos
1. Motores U.S. de México, S.A.      México
  2. Reliance de México, S.A.      México
  3. Industrias IEM, S.A. de C.V.      México
- e) Rodillos de carga
1. Electromecánica Palau, S.A.      México
  2. Inman , S.A.      México
  3. Joy Manufacturing Co.      U.S.A.
  4. Jefrey Manufacturing Co.      U.S.A.
- f) Rodillos de retorno
1. Electromecánica Palau, S.A.      México
  2. Inman, S.A.      México
  3. Joy Manufacturing Co.      U.S.A.
  4. Jefrey Manufacturing Co.      U.S.A.
- g) Estructura
1. Electromecánica Palau, S.A.      México
  2. Talleres America, S.A.      México
  3. Joy Manufacturing Co.      U.S.A.
  4. Jefrey Manufacturing Co.      U.S.A.
- h) Cable
1. Cables Mexicanos, S.A.      México
- i) Locomotoras
1. Goodman Equipment Corp.      U.S.A.
  2. General Electric Co.      U.S.A.

## V Abanicos

- a) Abanicos Principal
1. Joy Manufacturing Co.      U.S.A.
  2. Jefrey Manufacturing Co.      U.S.A.

- b) Motor eléctrico
  - 1. Industrias IEM, S.A. de C.V. México
  - 2. Casa Holck, S.A. México
  - 3. General Electric de México, S.A. México
- c) Motor Diesel
  - 1. Cumming Engine Co. U.S.A.
  - 2. Detroit Diesel U.S.A.
- d) Motor de gasolina
  - 1. Waukesha U.S.A.
- e) Abanicos auxiliares
  - 1. Joy Manufacturing Co. U.S.A.

## VI Equipo seguridad

- a) Polveadoras
  - 1. Mine Safety Appliance Co. U.S.A.
- b) Lámparas mineras
  - 1. Mine Safety Appliance Co. U.S.A.
- c) Cargadores lámparas
  - 1. Mine Safety Appliance Co. U.S.A.
- d) Autorescatadores
  - 1. Mine Safety Appliance Co. U.S.A.
- e) Unidades monitor
  - 1. Mine Safety Appliance Co. U.S.A.
  - 2. Silec Division Signa Lisation Industrielle Francia
  - 3. Societe Francaise Des Procedes Francia
- f) Sistemas de registro
  - 1. Societe Francaise Des Procedes Francia

## VII Manejo materiales

- a) Malacate

- |  |        |
|--|--------|
| 1. Vulcan Denver                       | U.S.A. |
| 2. Vulcan Iron Works                   | U.S.A. |
| 3. Jhousa                              | U.S.A. |
| b) Motor                               |        |
| 1. Industrias IEM, S.A. de C.V.        | México |
| 2. General Electric<br>de México, S.A. | México |
| c) Cable                               |        |
| 1. Cables Mexicanos, S.A.              | México |

## VIII Sistema de aire comprimido

- |                                 |        |
|---------------------------------|--------|
| a) Compresor                    |        |
| 1. Ingersoll Rand, S.A. de C.V. | México |
| 2. Atlas Copco Mexicana, S.A.   | México |
| 3. Máquinas de Proceso, S.A.    | México |
| 4. Sullivan                     | U.S.A. |

## IX Sistema Bombeo

- |  |        |
|--|--------|
| a) Bombas centrífugas                        |        |
| 1. Worthington de México, S.A.               | México |
| 2. Byron Jackson Co. S.A.                    | México |
| 3. S-A Mexicana, S.A. de C.V.                | México |
| 4. Ingersoll Rand, S.A.                      | México |
| b) Bombas Neumáticas                         |        |
| 1. Ingersoll Rand, S.A. de C.V.              | México |
| 2. Chicago Pneumatic<br>Tool de México, S.A. | México |

## X Sistema de comunicación

- |   |         |
|---|---------|
| a) Teléfonos                                    |         |
| 1. National Mine Service                        | U.S.A.  |
| 2. Silec Division<br>Signalisation Industrielle | Francia |
| 3. Mine Safety Appliance Co.                    | U.S.A.  |

## XI Equipo de Tajos

- |                        |
|------------------------|
| a) Perforadora rotaria |
|------------------------|

- |                              |        |
|------------------------------|--------|
| 1. Drilltech                 | U.S.A. |
| 2. Joy Manufacturing         | U.S.A. |
| 3. Atlas Copco               | Suecia |
| 4. Ingersoll Rand            | U.S.A. |
| b) Cargador frontal          |        |
| 1. Caterpillar               | U.S.A. |
| 2. Internacional             | U.S.A. |
| 3. Terex                     | U.S.A. |
| c) Excavadora hidráulica     |        |
| 1. Caterpillar               | U.S.A. |
| 2. Poclain                   | U.S.A. |
| 3. P. H.                     | U.S.A. |
| d) Camión fuera de carretera |        |
| 1. Caterpillar               | U.S.A. |
| 2. Euclid                    | U.S.A. |
| 3. Wabco                     | U.S.A. |
| e) Motoconformadora          |        |
| 1. Compacto                  | Mex.   |
| 2. Caterpillar               | U.S.A. |
| f) Bull-Dozer                |        |
| 1. Fiat-Allis                | U.S.A. |
| 2. Komatsu                   | Japon  |
| 3. International             | U.S.A. |
| 4. Caterpillar               | U.S.A. |
| g) Camión explosivos         |        |
| 1. Mack                      | U.S.A. |

C A P I T U L O   V I

C O S T O ,   F I N A N C I A M I E N T O   Y   E J E C U C I O N

D E L   P R O Y E C T O

## CAPITULO VI

### COSTO, FINANCIAMIENTO Y EJECUCION DEL PROYECTO

En el Capítulo V se han destacado los aspectos técnicos del proyecto Carbón II, y se pudo apreciar en el programa de producción que la demanda de carbón se atenderá mediante la explotación de cuatro yacimientos con reservas probadas suficientes. La entrada de estas minas se efectuará, de manera escalonada, durante el período 1981-1990. Para los fines de este estudio, la etapa de ejecución del proyecto se considera desde 1981 a 1987, años en que se lleva a cabo la preparación y producción de las tres primeras minas, situación que permite obtener, para los siguientes años, los niveles normales de producción que solicitará la planta. Además, es durante este período cuando se requiere financiamiento externo.

#### 6.1 El costo

Para definir el costo del proyecto se efectuaron los presupuestos y estimaciones de los diferentes rubros en que se realizan gastos para este tipo de proyectos. Estos rubros se agruparon en los agregados tradicionales: inversión, costos de producción, gastos de ingeniería y administración, imprevistos, escalamiento y gastos financieros.

El costo total del proyecto asciende a 11,128 millones de pesos, de los cuales, el 45.6% corresponde a inversiones, el 16.1% a costos de producción, el 13.9% a gastos financieros, el 11.4% a escalamientos, el 7.8% a ingeniería y administración y el 5.2% restante a imprevistos, barrenación y capital de trabajo. En el cuadro 6.1 se resumen estos conceptos:

**CUADRO 6.1**  
**COSTO TOTAL DEL PROYECTO**  
**(1981-1987)**  
 Millones de Pesos

CONCEPTO	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	TOTAL	%
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>200</b>	<b>1172</b>	<b>1052</b>	<b>1502</b>	<b>1760</b>	<b>2774</b>	<b>2668</b>	<b>11128</b>	<b>100.0</b>
INVERSION TOTAL	60	773	482	638	732	1365	1024	5074	45.6
Inversión Nal.	60	234	189	342	264	324	250	1663	14.9
Inversión Ext.	-	539	293	296	468	1041	774	3411	30.7
COSTOS DE PROD.	-	-	119	305	354	406	600	1784	16.1
BARRENACION	1	1	7	6	18	13	13	59	0.5
ING. Y ADMON.	105	115	135	145	145	130	95	870	7.8
CAPITAL DE TRABAJO	30	-	20	-	-	-	-	50	0.4
IMPREVISTOS (1)	4	54	42	66	76	124	114	480	4.3
ESCALAMIENTOS	-	123	91	145	185	386	336	1266	11.4
Inversión Nal.(2)	-	42	40	86	78	113	102	461	4.1
Inversión Ext.(3)	-	81	51	59	107	273	234	805	7.3
GTOS FINANCIEROS	-	106	156	197	250	350	486	1545	13.9
Intereses	-	34	89	136	200	321	477	1257	11.3
Comisión de credito	-	63	57	51	40	19	-	230	2.1
Inspec. y Vig.	-	9	10	10	10	10	9	58	0.5

(1) 7% sobre Inversión y costos de producción

(2) Los porcentajes de escalamiento para cada uno de los años son:  
 1982=18%; 1983=21.24; 1984=25.06; 1985=29.57; 1986=34.87; 1987=41.17

(3) 1982=15%; 1983=17.25; 1984=19.83; 1985=22.81; 1986=26.23; 1987=30.17

### 6.1.1 Inversión en Activo Fijo

El gasto en inversión durante este período se estimó para 44 diferentes conceptos. De éstos, 4 renglones (obras exteriores, línea de transmisión eléctrica, subestación eléctrica y transportadores exteriores), son comunes a minas subterráneas y a tajos, 19 renglones corresponden únicamente a minas y 21 a tajos.

El gasto en inversión durante este período asciende a 5,074 millones de pesos, de los cuales el 67% (3,411) se estima que será de origen extranjero. Los rubros más importantes de inversión son: equipo para frentes largas con 982.0 millones de pesos que constituyen el 19.4% del total; transportadores exteriores con 922 millones (18%); construcción de accesos a la mina, 501 millones (9.9%); excavadoras de 15 yardas cúbicas, 372 millones (7.3%), camiones fuera de carretera de 85 toneladas, 361 millones de pesos y fortificación con 300 millones de pesos.

En el Anexo 6.1 se presentan los supuestos que soportan las estimaciones, mientras que en el Anexo 6.2 se encuentra el programa total de inversiones para cada mina, por rubro y origen. En el Cuadro 6.2 se muestra el resumen de inversiones nacionales y extranjeras para cada uno de los renglones, durante el período 1981-1987.

**CUADRO 6.2**  
**RESUMEN DE LAS INVERSIONES NACIONALES Y EXTRANJERAS**  
(Millones de pesos)

CONCEPTO	NAL.	EXT.	TOTAL
<b>T O T A L</b>	<b>1663</b>	<b>3411</b>	<b>5074</b>
1) Construc. de Accesos Mina	501	-	501
2) Equipo para Desarrollos	24	84	108
3) Fortificación	291	9	300
4) Vía Férrea Interior Mina	21	28	49
5) Banda para Desarrollos	6	22	28
6) Banda para Inclinaos	6	23	29
7) Banda para Cañones Grales	12	64	76
8) Banda Cañones Sec y F. L.	12	57	69
9) Equipo de Arrastre	-	65	65
10) Tuberías	21	-	21
11) Cables Eléctricos	58	-	58
12) Eq. Eléctrico Int. Mina	30	-	30
13) Trenes de Control	-	41	41
14) Equipo de Seguridad	3	28	31
15) Caminos de Acceso	13	-	13
16) Obras Exteriores	136	-	136
17) Eq. de Trabajo Int. Mina	11	4	15
18) Línea de Transmisión Elec	13	-	13
19) Subestación Eléctrica	51	-	51
20) Equipo de Frentes Largas	-	982	982
21) Sistema Manejo de Carbón	57	12	69
22) Eq. e Instalaciones Ext.	98	83	181
23) Transportador Exterior	109	813	922
24) Adquisición de Terrenos	60	-	60
25) Restitución de Tierras	46	-	46
26) Camino General de Acarreo	50	-	50
27) Estación de Combustible	3	-	3
28) Cargador Frontal	-	9	9
29) Buldozer	-	198	198
30) Motoniveladora	-	8	8
31) Perforadora Rotaria	-	62	62
32) Camión Pipa	8	-	8
33) Camión Lubricantes	8	-	8
34) Camión Explosivos	-	4	4
35) Bombas para Agua	-	3	3
36) Camiones f/Carr. (90 ton)	-	75	75
37) Excavadora 15 Yards Cub.	-	372	372
38) Camiones f/Carr. (85 ton)	-	361	361
39) Camión de 3(1/2) tons	5	-	5
40) Camión Transp. Personal	4	-	4
41) Equipo de transporte Aux.	3	-	3
42) Compactador Vibratorio	-	4	4
43) Equipo Alumbrado	1	-	1
44) Camión Servicio LLantas	2	-	2

### 6.1.2 Costos de Producción

Los costos de producción del proyecto, gasto corriente ligado directamente al proceso de extracción del carbón, se estimaron para 23 conceptos, de los cuales, 6 rubros (lubricantes, energía eléctrica, salarios, supervisión y conservación de caminos) son comunes para los dos tipos de explotación, 10 corresponden únicamente a minas subterráneas y 7 a tajos.

El total de costos de producción asciende, durante este período, a 1,783.3 millones de pesos. Los renglones de costos más importantes son: explosivos con 480.4 millones de pesos, que representan el 27% del total; salario con 337.1 millones (19%); barrenos con 238 millones (13%) y neumáticos con 140 millones de pesos (8%). Estos cuatro conceptos suman el 67% del total de costos durante este período.

En el Anexo 6.3 se pueden consultar las bases que soportan los cálculos de los costos y en el Anexo 6.4 se encuentra el presupuesto de costos para todo el proyecto, para cada una de las minas, por concepto. En el Cuadro 6.3 se tiene un resumen para el período 1981-1987.

**CUADRO 6.3**  
**RESUMEN DE LOS COSTOS DE PRODUCCION**  
(Millones de pesos)  
1981-1987

CONCEPTO	TOTAL
T O T A L	1783.3
1) Tumbe	1.8
2) Ademe	85.1
3) Conservación de Galerías	18.5
4) Material de Ventilación	3.6
5) Vía Interior Mina	7.4
6) Transporte Interior	0.7
7) Bombeo	0.7
8) Agua y Aire Comprimido	0.4
9) Lubricantes	69.2
10) Equipo Detector de Metano	1.6
11) Equipo de Seguridad	3.0
12) Energía Eléctrica	49.3
13) Salario (mano de obra)	337.1
14) Supervisión	94.4
15) Conservación de Caminos	2.6
16) Operación Transport. Ext.	60.7
17) Explosivos	480.4
18) Neumáticos	140.0
19) Combustibles	74.4
20) Barrenos	238.0
21) Refacciones	32.0
22) Costo de Rest. de Tierras	80.4
23) Desagüe	2.0

### 6.1.3 Gastos de Ingeniería y Administración

La estimación de los gastos administrativos se sumó a las erogaciones programadas en el renglón de ingeniería del proyecto, debido a que, especialmente en los períodos de planeación y preoperativo, las labores del personal vinculado a estas actividades, se desarrollan en estrecha colaboración y a que la naturaleza de algunos de los gastos que ambos generan, en estos tiempos, con frecuencia son similares.

Durante el período de 1981 a 1987, estas erogaciones se estimaron en 870 millones de pesos que equivalen a 10 millones de pesos mensuales, aproximadamente.

En relación a los montos de inversión y costos de operación, en el mismo período, los gastos de administración e ingeniería constituyen el 10% aproximadamente, que en términos de parámetros internacionales, se considera una estimación conservadora.

A partir de 1987, se estimó un descenso en estos conceptos y se mantuvo una estimación constante para el resto de la vida útil del proyecto, porque se reducen los gastos de ingeniería y los administrativos se mantienen a un nivel permanente. Así, para toda la vida del proyecto, los gastos de administración e ingeniería, constituyen el 9% de la inversión total programada, sumada a los costos de producción estimados.

### 6.1.4 Imprevistos y Escalamientos

Para los costos de producción e inversiones se consideró un porcentaje de 7% por concepto de imprevistos. Respecto a los escalamientos se consideró un tasa del 18% para la inversión nacional y del 15% para la inversión extranjera, aplicada durante el período 1982-1988.

### 6.1.5 Otros Conceptos

Los otros conceptos incluidos en el costo total son barrenación, capital de trabajo y gastos financieros. Para barrenación se estimaron el número de barrenos adicionales que se necesitarán para complementar la información requerida por la ingeniería de detalle. El capital de trabajo se estimó partiendo de la experiencia del primer proyecto. Se asignaron 30 millones de pesos par 1981 y 1982, y a partir de

1983 se incrementó esta cifra a 50 millones de pesos.

Las cifras correspondientes a los gastos financieros se basan en los supuestos tratados en el siguiente punto.

## 6.2 El Financiamiento

Para financiar esta etapa del proyecto se acudirá a dos tipos de fuentes: recursos propios (capital social e ingresos por ventas, principalmente) y financiamiento, fundamentalmente externo.

Los recursos propios permitirán atender todos aquellos gastos que se realicen en moneda local tales como inversión nacional, costos de producción, ingeniería y administración y parte de las obligaciones financieras que se contraigan como resultado del financiamiento externo.

Los créditos que se obtengan se orientarán a la compra de los equipos cuya adquisición se realice mediante concursos internacionales.

Para la cuantificación de los recursos necesarios, así como para la evaluación de su comportamiento y condiciones de contratación, se escogió un esquema similar al utilizado en la negociación de créditos que proporcionan instituciones internacionales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), y el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF). Sin embargo, se considera que un esquema de esta naturaleza resulta útil en el caso de que se instrumente el proyecto con una metodología financiera vinculada a créditos de otro tipo, como pueden ser créditos proveedor, de acompañamiento, derivados de protocolos, acuerdos bilaterales o créditos directos.

Para calcular el monto de financiamiento se consideraron los siguientes supuestos:

- a) Se financiarán los equipos que se agruparon bajo el nombre de inversión extranjera, incluyendo sus imprevistos y escalamientos, que corresponden a las adquisiciones sujetas a concurso internacional, durante el período 1982-1987.
- b) Se financiarán, también, los intereses resultantes de estos créditos durante el mismo período, así como las erogaciones derivadas de Inspección y Vigilancia, por

parte del banco prestamista.

c) Las condiciones financieras que se asumieron son:

- \* Plazo total de 15 años con 5 de gracia y 10 para amortización
- \* Una tasa de interés fija de 9.25% sobre saldos insolutos
- \* Una comisión pagada al agente financiero de 0.375% sobre saldos insolutos
- \* Una tasa del 1.25 sobre saldos no dispuestos
- \* Una tasa del 1% del total del crédito para ser pagada a prorrata anual durante el período de disposición del crédito.

El monto total del crédito que se requiere, bajo los anteriores supuestos, asciende a 5,719 millones de pesos (238.25 millones de dólares a una tasa de cambio de 24 pesos por dolar), lo que representa el 51% del costo total del proyecto. Con esta cifra se financiarán 3,411 millones correspondientes a inversión extranjera, 1,208 millones por concepto de intereses, 805 millones previstos como escalamientos por este concepto, 238 millones de imprevistos y 57 millones de Inspección y Vigilancia.

Los recursos propios, 5409 millones de pesos, están formados por 1700 millones de capital social y 4,842 millones derivados de las ventas que se efectuen durante el período 1983-1987. El remanente se mantendrá como reserva para atender los años de inversión que resultan de la parte no incluida del sector ED5-B y de los gastos totales correspondientes al sector ED5-A. Estos años son los comprendidos en el período 1988-1992.

En el Cuadro 6.4 se ilustran las anteriores cifras y en el Cuadro 6.5 se presenta el calendario de desembolsos por año y por fuente.

**CUADRO 6.4**  
**FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO**  
 (1981-1987)  
 Millones de Pesos

CONCEPTO	F U E N T E S CREDITO EXT REC. PROPIOS DIVISAS MONEDA LOCAL*	TOTAL
<b>T O T A L</b>	<b>5,719</b>	<b>11,128</b>
INVERSION TOTAL	3,411	5,074
Inversión Nal	-	1,663
Inversión Ext	3,411	3,411
COSTOS Y GASTOS (1)	-	2,713
CAPITAL TRABAJO	-	50
IMPREVISTOS	238	480
Inversión Nacional	-	117
Inversión Extranjera	238	238
Costos de Producción	-	125
ESCALAMIENTOS	805	1,266
Inversión Nacional	-	461
Inversión Extranjera	805	805
GASTOS FINANCIEROS	1,265	1,545
Intereses	1,208	1,258
Comisión de Crédito	-	230
Inspección y Vigilancia	57	57

(1) Costos de producción (1784); barrenación (59); ingeniería y administración (870)

\* Los 230 millones de pesos correspondientes a la comisión de crédito se pagarán en moneda extranjera.

**CUADRO 6.5**  
**CALENDARIO DE DISPOSICION DE RECURSOS**  
**POR AÑO Y POR FUENTE**  
(Millones de Pesos)

AÑO	CRÉDITOS	RECURSOS LOCALES	TOTAL
TOTAL	5,719	5,409	11,128
1981	-	200	200
1982	699	473	1,172
1983	460	592	1,052
1984	516	986	1,502
1985	810	950	1,760
1986	1,705	1,069	2,774
1987	1,529	1,139	2,668

### 6.3 Ejecución del Proyecto

#### 6.3.1 Unidades de Ejecución y Operación del Proyecto

Para la ejecución del proyecto Carbón II, MICARE cuenta con una organización matricial que asigna responsabilidades a los ejecutivos encargados de cada área. En el caso presente, la ejecución de este proyecto se encuentra a cargo de la Dirección de Planeación y Desarrollo que tendrá bajo su responsabilidad la instrumentación del Proyecto en sus fases de Ingeniería de Detalle, Negociación y Contratación de Financiamientos, formulación de especificaciones para la adquisición de los equipos y realización de las licitaciones correspondientes. Para el desempeño de las actividades financieras y abastecimientos, esta unidad administrativa se coordinará con las áreas, financieras y de abastecimientos, normativas que rigen estas actividades en la empresa.

Así mismo, queda a cargo de la Dirección de Planeación y Desarrollo, la responsabilidad en la ejecución de todas las construcciones previas a la intervención de la Dirección de Operación que inicia sus actividades en este proyecto cuando se inicia la extracción de carbón de desarrollos en el caso de minas subterráneas y, para el caso de las minas a cielo abierto, cuando se inicia el descapote.

### 6.3.2 Programa de Ejecución del Proyecto

A continuación se incluye una figura ilustrando el Programa de Ejecución del Proyecto.

# PLAN DE EJECUCION DEL PROYECTO

SEC.	CONCEPTO	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
TAJO N.P.N.	ESTUDIOS E INGENIERIA	█	█					
	OBRAS PREPARATORIAS EN TAJO		█					
	CONSTRUCCION OBRAS EXTERIORES		█					
	ADQUISICION EQUIPOS		█	█				
	DESCAPOTE			█	█	█	█	█
	PRODUCCION			600	1,600	1,600	1,600	1,600
SECTOR No.4	ESTUDIOS E INGENIERIA	█	█	█				
	CONSTRUCCION TIROS INCLINADOS Y VERT		█	█	█			
	CONSTRUCCION OBRAS CIVILES EXT.			█	█			
	INSTALACIONES SUPERFICIALES			█	█	█		
	DESARROLLOS					█	█	█
	ADQUISICION EQUIPOS P/DESARROLLOS				█			
	OPERACION FRENTE LARGAS							█
	ADQUISICION EQUIPOS P/FRENTE LARG.					█	█	
	PRODUCCION					280	280	1,328
SECTORES 5	ESTUDIOS E INGENIERIA			█	█	█		
	CONSTRUCCION OBRAS CIVILES EXTERIORES				█	█	█	
	CONSTRUCCION TIROS INCLINADOS Y VERT.				█	█	█	
	INSTALACIONES SUPERFICIALES				█	█	█	
	DESARROLLOS							█
	ADQUISICION EQUIPOS P/DESARROLLOS						█	
	PRODUCCION							344

Fig. 6.1

C A P I T U L O   V I I

P R O Y E C C I O N E S   F I N A N C I E R A S

## CAPITULO VII

### PROYECCIONES FINANCIERAS

Con el objeto de obtener una visión a largo plazo de los indicadores financieros y económicos del proyecto, así como para verificar la capacidad del mismo en la generación de recursos que permitan solventar las obligaciones contraídas, los gastos recurrentes y demás compromisos, se elaboraron las proyecciones de los siguientes estados financieros:

- a) Estado de Resultados
- b) Flujo de Efectivo
- c) Balance

Estas proyecciones se realizaron mediante un modelo de simulación presupuestal-financiero, instrumentado en computadora.

#### 7.1 Modelo de simulación presupuestal financiero

El modelo considera las tres etapas tradicionales: alimentación de la información exógena, proceso y salida o impresión de los resultados.

##### 7.1.1 Datos exógenos y supuestos básicos del modelo

###### 7.1.1.1 Información básica

La información inicial que permite estructurar las bases de datos es la siguiente:

Horizonte o número de Años que se proyectarán	37	(1)
Año inicial de la proyección	1981	
Número de unidades productivas	4	
Número de rubros de inversión	44	
Número de cuentas de costos	26	(2)
Años de período preoperativo	6	(3)
Unidades físicas		K. tons.
Unidades monetarias		Millones de pesos

- (1) Período 1981-2017
- (2) El número de cuentas de costos se redujo, posteriormente, a 23.
- (3) 1981-1986 La razón por la cual se considera este período como preoperativo es que la producción, durante estos años, se encuentra muy por abajo del nivel que se tendrá durante toda la vida del proyecto. Si se considera que este nivel se encuentra sobre los 4.3 millones de toneladas anuales, la producción en estos años es apenas el 44% de ese monto.

#### 7.1.1.2 Producción y precio

El modelo requiere de los programas de producción particulares de cada una de las unidades productivas y del precio, con el objeto de calcular el valor de la producción. La información correspondiente a la producción fue la que se ilustra en la Figura 5.7 del Capítulo V.

El precio que se utilizó fue de 525 pesos por tonelada. Este precio, fijado provisionalmente, es el que a la fecha de formulación de este documento, rige para el carbón que MICARE entrega a la Comisión Federal de Electricidad, negociable cada seis meses con el objeto de afectarlo de acuerdo al nivel de inflación registrado en los principales rubros de costos, de acuerdo al procedimiento que, para tal efecto, se encuentra en proceso de formulación.

#### 7.1.1.3 Costos de Producción

Los costos de producción se alimentan al máximo nivel de detalle con el fin de contar con el soporte, directamente conectado al sistema, de las cifras que sirven de base para el cálculo de los costos totales.

que se incluyeron en el modelo están afectados con el 7% de imprevistos. En el Anexo 7.1 se incluyen los cuadros de costos, correspondientes a cada una de las minas desglosados por cuentas, para toda la duración del proyecto. Estos cuadros resultan de multiplicar por 1.07 los del Anexo 6.4.

#### 7.1.1.4 Inversión y Depreciación

Al igual que los costos de producción, las cifras de inversión se consideran a nivel de detalle. Adicionalmente, se proporcionan los años de vida útil de los diferentes rubros de inversión con el objeto de poder calcular la depreciación.

Las cifras de inversión incluidas en el modelo son las que se muestran en el anexo 6.2 multiplicadas por 1.07 factor considerado para imprevistos y escaladas, durante el período 1981-1988, con los siguientes factores:

CUADRO 7.1  
FACTOR DE ESCALAMIENTO PARA LA INVERSION

ANO	NACIONAL	EXTRANJERA
1981	1.0000	1.0000
1982	1.1800	1.1500
1983	1.2144	1.1725
1984	1.2506	1.1988
1985	1.2957	1.2281
1986	1.3487	1.2623
1987	1.4117	1.3017
1988	1.4855	1.3460

En el Anexo 7.2 se presentan los resultados de aplicar los factores de escalamiento y de imprevistos a las cifras básicas. Partiendo de los montos de inversión y de su período de depreciación se calcula, al final, un concepto de carácter formal que se identifica con el valor de rescate. Para los fines de la proyección, cuando termina el proyecto queda un monto no depreciado de los activos fijos; esta cantidad se carga en activo circulante y se cancela en activo fijo. Dado el carácter de empresa paraestatal de MICARE, todos aquellos equipos que se repondrán a lo largo de la vida del proyecto, no podrán venderse y, por tanto, no se obtendrá un valor de rescate, ya que por Decreto Presidencial, deberán pasar directamente a la Comisión para el Desarrollo de las Areas

**CUADRO 7.2**  
**ANOS DE VIDA UTIL DE LA INVERSION EN ACTIVO FIJO**

CONCEPTO	ANOS
1) Construc. de Accesos Mina	10
2) Equipo para Desarrollos	10
3) Fortificación	10
4) Vía Férrea Interior Mina	10
5) Banda para Desarrollos	10
6) Banda para Inclinaos	10
7) Banda para Cañones Grales	10
8) Banda Cañones Sec y F. L.	10
9) Equipo de Arrastre	10
10) Tuberías	10
11) Cables Eléctricos	10
12) Eq. Eléctrico Int. Mina	10
13) Trenes de Control	10
14) Equipo de Seguridad	10
15) Caminos de Acceso	10
16) Obras Exteriores	10
17) Eq. de Trabajo Int. Mina	10
18) Línea de Transmisión Elec	10
19) Subestación Eléctrica	10
20) Equipo de Frentes Largas	10
21) Sistema Manejo de Carbón	10
22) Eq. e Instalaciones Ext.	10
23) Transportador Exterior	10
24) Adquisición de Terrenos	10
25) Restitución de Tierras	5
26) Camino General de Acarreo	10
27) Estación de Combustible	10
28) Cargador Frontal	5
29) Buldozer	5
30) Motoniveladora	5
31) Perforadora Rotaria	5
32) Camión Pipa	5
33) Camión Lubricantes	5
34) Camión Explosivos	5
35) Bombas para Agua	5
36) Camiones f/Carr. (90 ton)	5
37) Excavadora 15 Yards Cub.	5
38) Camiones f/Carr. (85 ton)	5
39) Camión de 3(1/2) tons	2
40) Camión Transp. Personal	3
41) Equipo de transporte Aux.	2
42) Compactador Vibratorio	2
43) Equipo Alumbrado	10
44) Camión Servicio LLantas	3

Marginadas (COPLAMAR). Es por ello que no se incluye el valor de rescate derivado de las ventas de chatarra y equipo.

En el Cuadro 7.2 se observan los años de vida útil que se consideraron para la depreciación de cada concepto de inversión.

#### 7.1.1.5 Otros conceptos

Adicionalmente a los conceptos más importantes como son producción y precio, costos e inversiones, el modelo permite, como información de entrada, aquellos conceptos cuyo desglose no es tan importante, pero que tienen una influencia importante en la determinación de los Estados Financieros. Estos conceptos son gastos de administración, aportación de capital, reembolsos de capital, créditos predeterminados (o fijos), con sus amortizaciones e intereses asociados y los tradicionales otros costos y otros ingresos, cuyo objetivo es tener una mayor flexibilidad en el manejo de algunos rubros especiales.

Para el caso de CARBON II, no se utilizaron los créditos, amortizaciones e intereses fijos, ni el renglon de otros ingresos.

Las cifras correspondientes a gastos de administración, incluyendo los de ingeniería, se soportan en el capítulo VI; los montos y calendario de aportaciones de capital requeridas, como recursos locales para el financiamiento de la etapa de ejecución del proyecto, es el siguiente:

**CUADRO 7.3**  
**CALENDARIO DE APORTACIONES DE CAPITAL**

ANOS	MILLONES DE PESOS	%
<b>TOTAL</b>	<b>1,700</b>	<b>100.0</b>
1981	200	11.8
1982	500	29.4
1983	300	17.6
1984	150	8.8
1985	100	5.9
1986	200	11.8
1987	250	14.7

Se considera además que al final del proyecto los accionistas recuperan su capital, más la reserva legal.

Los otros costos incluidos como datos exógenos son los correspondientes a los gastos en barrenación.

#### 7.1.1.6 Condiciones Crediticias

Las condiciones crediticias que se consideraron para el proyecto son:

Para el crédito especial las que se señalan en el Capítulo VI.

Para el crédito abierto, monto que se calcula dentro del modelo, se consideró una tasa de interés sobre saldos insolutos de 18%, 3 años de gracia y 5 de amortización.

Para los remanentes del flujo de efectivo, que se destinarán a futuras inversiones y que, por tanto, se invertirán en valores, se consideró una tasa de rendimiento del 20% anual por concepto de intereses.

No se suponen condiciones crediticias para ventas ni para compras.

#### 7.1.1.7 Parámetros y Políticas

El porcentaje de impuesto sobre la renta que se aplicará es el 42% sobre la utilidad antes de impuestos, menos la reserva legal.

El porcentaje de participación de utilidades a los trabajadores es del 8% también sobre la utilidad antes de impuesto, menos la reserva legal.

Tanto los impuestos como el reparto a los trabajadores y los dividendos son erogaciones que se realizan después del año en que se registran.

Las pérdidas se amortizan durante los 3 años posteriores al año en que se registran.

Los gastos preoperativos se amortizan en 10 años, a partir del primer año de operación.

La caja se fijó como una cifra absoluta de acuerdo a lo establecido en el Capítulo VI.

Se estableció la política de repartir dividendos todos los años que se tuvieran utilidades, fundamentalmente debido a que en ninguno de los años fue necesario acudir a crédito abierto.

## 7.2 Proceso

El proceso que se realiza consiste en calcular todas aquellas variables endógenas del modelo. Tratándose, básicamente, del manejo contable de los conceptos más importantes de la empresa, los estados financieros se calculan de acuerdo a los criterios establecidos por dicha disciplina. Si bien, la descripción del proceso del cálculo destaca únicamente las operaciones que se realizan para los renglones que ameritan alguna explicación, subyace en la proyección la aplicación de la teoría de la partida doble.

### 7.2.1 Estado de Resultados y Flujo de Efectivo

A continuación se describen los renglones que calcula el modelo para el Estado de Resultados y el Flujo de Efectivo. Ambos se incluyen en un solo punto debido a que están íntimamente relacionados y sus resultados se afectan año con año.

Utilidad Bruta=Valor de las Ventas menos Costos de  
Producción

Gastos Preoperativos="Pérdidas" durante el período  
preoperativo

Los conceptos correspondientes al Crédito Especial, Monto, Intereses y Amortizaciones se calculan de acuerdo a los parámetros definidos en el Capítulo VI.

Los conceptos correspondientes al crédito abierto se obtienen, siempre y cuando se requiera en alguno de los años, de acuerdo a las condiciones crediticias referidas en el punto 7.1.5. El crédito abierto se obtendrá cuando la diferencia entre ingresos y egresos sea negativa.

Los productos financieros se calculan, cuando se tenga

Los productos financieros se calculan, cuando se tenga una diferencia positiva entre ingresos y egresos, aplicando la tasa de interés predefinida.

La utilidad antes de impuestos se obtiene de la siguiente manera:

UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS=  
Utilidad Bruta + Productos Financieros + Otros Ingresos  
MENOS: Gastos de Ingeniería y Administración  
Depreciación de la Inversión  
Amortización de Gastos Preoperativos  
Amortización de Pérdidas  
Intereses y Otros Costos

La reserva legal será igual al 5% de la utilidad antes de impuesto hasta llegar al 20% del capital social.

La utilidad después de impuestos será igual a la utilidad antes de impuestos menos el impuesto sobre la renta menos la participación de utilidad a los trabajadores.

El saldo inicial en caja es igual al saldo final en caja del período anterior. Los valores son iguales al monto registrado como ingresos menos egresos del período anterior.

### 7.2.2 Balance

El balance, que muestra la situación financiera de la empresa año con año, se estructura de la siguiente manera:

El activo circulante se forma con los saldos que se tengan en Caja y Valores al final del período. El activo fijo neto será la diferencia entre la inversión en activo fijo acumulada y su depreciación acumulada al final de cada año, mientras que el activo diferido neto resultará de restarle la amortización de los gastos preoperativos acumulados a los gastos preoperativos, también acumulados.

El pasivo circulante o cuentas por pagar a un año, se forma por las amortizaciones de crédito que se efectuarán el siguiente año y los impuestos sobre la renta y participación de utilidad a los trabajadores que se registren durante el año en cuestión. Las cuentas por pagar a largo plazo, resultarán de los créditos acumulados menos sus amortizaciones acumuladas menos los pagos que se vayan a tener el siguiente

año.

El Capital Social resultará de sumar los acumulados del Capital Social, la Reserva Legal las Utilidades de Ejercicios Anteriores y las Pérdidas; a esta cantidad se le suman los resultados del ejercicio en cuestión y se le restan los acumulados de los Dividendos, Reembolsos de Capital y Amortización de Pérdidas.

Conviene aclarar que la diferencia, de décimas, que existe entre el Activo Total y el Pasivo más Capital, se debe a que el proceso toma en cuenta de las cifras solo seis dígitos significativos, por lo que algunos conceptos sobre todo los acumulados suelen tener hasta siete dígitos. No obstante la diferencia carece de importancia para fines de proyección.

### 7.2.3 Relaciones Financieras

Como resultado de los estados pro-forma se calculan las relaciones financieras más significativas. No obstante que algunas son evidentes, a continuación se describe como se calcularon.

#### a) Liquidez

Activo Circulante/Cuentas por Pagar a un Año

Cuando las Cuentas por Pagar a un Año son iguales a cero, la cifra que se incluye es el monto del Activo Circulante.

#### b) Capital de Trabajo

Activo Circulante menos Cuentas por Pagar a un Año

Cuando las Cuentas por Pagar a un Año son iguales a cero, la cifra que se incluye es el monto del Activo Circulante menos uno.

#### c) Relación Deuda/Capital

Cuentas por Pagar a un Año/Capital Social

#### d) Relación Utilidad Neta/Capital Social

Utilidad después de Impuestos/Capital Social

- e) Relación Utilidad Neta/Utilidad Bruta  
Utilidad después de Impuestos/Utilidad Bruta
- f) Relación Pasivo/Activo  
Pasivo Total/Activo Total
- g) Relación Punto de equilibrio Ventas  
Gastos Fijos/(1-Costos de Producción/Ventas)/Ventas  
Gastos Fijos=Gastos de Ingeniería y Administración  
más Depreciación más Amortización de  
Gastos Preoperativos y Pérdidas
- h) Costos de Producción sobre Ventas  
Costos de Producción/Ventas

### 7.3 Resultados

Como se puede apreciar en los cuadros que se incluyen en este capítulo, los tres estados financieros pro-forma y las relaciones financieras, las proyecciones abarcan el período 1981-2017.

#### 7.3.1 Estado de Resultados

Durante este período el valor de las ventas, a un precio de 525 pesos la tonelada, asciende a 73,078 millones de pesos; a este total se le agregan 7,957.3 millones de pesos por concepto de productos financieros, obteniéndose un total de ingresos de 81,035 millones de pesos. Los costos de producción suman 25,179.7 millones de pesos, lo que da una relación costos/ventas del 34%, y del 31% para la relación costos/ingresos totales. Esto significa que el costo directo por tonelada se sitúa en 181 pesos, en el primer caso, mientras que para el segundo es de 163 pesos la tonelada.

Los otros conceptos deducibles de los ingresos por ventas (ingeniería y administración, depreciación, amortización de gastos preoperativos y de pérdidas, intereses y otros costos), suman un total de 24,794 millones de pesos, ligeramente menor al total de costos de producción. De esta cifra los rubros más importantes son la Depreciación que

registra un total de 15,652.8 (638), los intereses que suman 3,746.5 y los gastos de ingeniería y administración con 3,720 millones de pesos. A continuación se ilustra el costo por tonelada promedio, por cada rubro del estado de resultados.

**CUADRO 7.4**  
**ESTRUCTURA DEL PRECIO DEL CARBON**

PRECIO POR TONELADA	525.0	100.0
Costos de producción	163.1	31.1
Gastos de ingeniería y administración	24.1	4.6
Depreciación de la inversión	101.4	19.3
Amortización de gastos preoperativos	6.7	1.3
Amortización de pérdidas	3.4	0.6
Intereses	24.3	4.6
Otros costos (barrenación)	0.8	0.2
Reserva legal	2.2	0.4
Impuesto sobre la renta	87.8	16.7
Participación de Ut. a los trab.	16.7	3.2
Gastos preoperativos	[ 6.7 ]	[ 1.3 ]
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS	101.2	19.3

Como se puede apreciar en el cuadro anterior la utilidad después de impuestos (15,614.7 millones de pesos), representa el 19.3% del total de ingresos o, de otra forma, por cada tonelada de carbón los accionistas recibirán, como promedio, 101.2 pesos.

Durante los 6 primeros años, considerados como período preoperativo, se acumulan un total de 1,027.4 millones de pesos que se capitalizan y amortizan durante los siguientes 10 años. A partir de 1987, año en que se inicia el período operativo, se registran cuatro años con pérdidas, después de los cuales se registra una permanente recuperación hasta situarse a un nivel de utilidades que varía entre los 500 y 800 millones de pesos.

### 7.3.2 Flujo de Efectivo

El Flujo de Efectivo que indica, año con año, el total de disponibilidades y necesidades de efectivo, se constituye en la columna vertebral del modelo, ya que es el que registra las necesidades de financiamiento, dado el conjunto de supuestos implícitos en la información de entrada.

Para el caso del Proyecto Carbón II, las necesidades de financiamiento se reducen básicamente a dos fuentes: Capital Social y Crédito Externo durante los 7 primeros años. El resto del proyecto es completamente autofinanciable ya que en ningún momento, salvo 200 mil pesos que se registraron en 1981, se requieren créditos adicionales.

Cabe destacar que la sólida situación financiera es resultante del planteamiento de financiamiento del periodo de ejecución. Si esta situación se llegara a modificar, reduciéndose los montos de capital social y/o crédito externo, el efecto en dicha situación presentaría un panorama completamente distinto, debido a que, con un precio de 525 pesos por tonelada, los indicadores financieros y económicos son sumamente sensibles a reducciones de fondos en la etapa inicial o a su cambio por créditos con condiciones financieras más costosas.

Como se verá después, la rentabilidad, tanto del proyecto como de los accionistas tiene un nivel aceptable, aunque un poco baja, situación que ha exigido el plan financiero señalado en el Capítulo VI.

Globalmente, el total de recursos asciende a 88,824.7, distribuidos de la siguiente forma:

**CUADRO 7.5**  
**COMPOSICION DE LOS RECURSOS DISPONIBLES**

CONCEPTO	MILLONES DE \$	%
TOTAL	88,824.7	100.0
Ingresos Por Ventas	73,078.1	82.3
Productos Financieros	7,957.3	9.0
Crédito Externo	5,718.9	6.4
Aportaciones de Capital	1,700.0	1.9
Valor de Rescate	370.2	0.4
Crédito Abierto	0.2	0.0

El total de aplicaciones de los recursos anteriores se ilustra en el cuadro siguiente:

CUADRO 7.6  
COMPOSICION DE LOS EGRESOS

CONCEPTO	MILLONES DE \$	%
TOTAL	88,543.9	100.0
Costos de producción	25,179.7	28.4
Dividendos	15,953.5	18.0
Impuesto sobre la renta	13,400.9	15.1
Inversión extranjera	12,433.9	14.0
Amortización de créditos	5,719.1	6.5
Intereses	3,746.7	4.2
Gtos. de ingeniería y admn	3,720.0	4.2
Inversión nacional	3,589.0	4.1
Part de ut. a los trabaj.	2,552.6	2.9
Liquidación accionistas	2,120.0	2.4
Otros costos (barrrenación)	128.5	0.2

Como se puede apreciar, a partir de las cifras de los anteriores cuadros, el proyecto genera los recursos suficientes para atender tanto las obligaciones de los créditos, intereses y amortizaciones, gastos corrientes y reposiciones de inversión, como los compromisos derivados de su gestión: impuestos, participación de utilidad a los trabajadores y dividendos.

Al final del período se registra un excedente de 280 millones de pesos los cuales permitirán cubrir los impuestos y participación de utilidades originados en el año 2017, los cuales ascienden a 180.1. Los 100 millones restantes, corresponden a parte de las utilidades no liquidadas en ese año.

### 7.3.3 Balance y Relaciones Financieras

El Balance pro-forma, estado financiero que presenta la situación de la empresa al final de cada año, permite obtener algunos indicadores que resumen dicha situación de manera esquemática. Los indicadores más importantes son el índice de liquidez, la relación deuda/capital, la relación utilidad neta/capital social, y la relación pasivo/activo.

## a) Liquidez

El índice de liquidez, indicador más representativo que el capital de trabajo (éste es la diferencia entre el activo circulante y el pasivo circulante mientras que aquél es la relación entre ambos), tiene un nivel superior al recomendable (relación 2/1), durante los 7 primeros años; es crítico entre los años 1988-1993, ya que es menor que 1, lo que quiere decir que las disposiciones a corto plazo son menores que los compromisos inmediatos; aceptable entre 1994-1999, con un nivel mayor que 1 pero menor que 2 (excepto en 1995 que es ligeramente inferior que uno) y excelente los 18 años siguientes, ya que es superior a dos, excepto en 2017 año en que se asume el grueso de la liquidación.

Si bien la prueba del ácido (el índice de liquidez), es crítico durante seis años, en los cuales las disponibilidades de recursos se aplican fundamentalmente a la adquisición de bienes de inversión, sin olvidar que durante estos años se registran parte de las amortizaciones del crédito, no obstante, se generan los recursos suficientes para superar esta etapa, y evolucionar hacia una posición financiera consistente.

## b) Relación Deuda/Capital

Este indicador, que refleja el respaldo que tiene el proyecto, por parte de los accionistas, para atender sus compromisos a corto plazo, es cero durante los 6 primeros años, durante los cuales no se registran obligaciones a un año. Durante los siguientes años su nivel registra variaciones que van desde .11 en el año 2017, hasta 0.63, su punto más alto, en 1995. Lo anterior demuestra que el proyecto tiene un respaldo suficiente, por parte de los recursos de los accionistas, para adquirir compromisos y solventarlos año con año.

## c) Relación Pasivo/Activo

Mediante la relación que existe entre el Pasivo y el Capital, se puede apreciar en cada uno de los años

qué parte del proyecto está comprometida con los acreedores. El proyecto Carbón II genera un comportamiento bastante aceptable en este indicador. Durante la etapa comprendida entre los años 1982-1993, se tiene una participación mayor del pasivo sobre el conjunto de bienes de la empresa, registrándose un nivel máximo, de 0.79, en 1988. A partir de este año, dicha participación se va reduciendo paulatinamente hasta llegar a 0.17 en 1996. A partir de este año los niveles fluctúan entre 0.16 y 0.22.

Cabe destacar, sin embargo, que el pasivo está formado por los montos de créditos no pagados, las obligaciones impositivas y la participación de utilidades a los trabajadores; estas dos últimas son compromisos de corto plazo, lo cual reduce las implicaciones de dicho indicador, sobre todo durante el período en que se tienen utilidades.

Adicionales a los anteriores indicadores que surgen del balance, se presentan también otras relaciones que reflejan aspectos importantes del proyecto.

La relación que existe entre las utilidades de cada año y el capital social muestra los rendimientos, de manera estática ya que la rentabilidad de un proyecto se mide a través de la tasa interna de rendimiento, del capital social. Así, se puede observar que a partir de 1992 (en 1990 se tiene una relación insignificante), las utilidades representan desde un 14% en dicho año, evolucionando hasta llegar al 39% en 1999. A partir del año 2000 el porcentaje fluctúa entre el 33 y el 49%.

El índice resultante de dividir la utilidad neta entre la utilidad bruta, muestra el porcentaje que aquélla representa de los ingresos por ventas menos los costos de producción. De otra forma, se aprecia que el inverso de dicho índice corresponde a la influencia que tienen el resto de conceptos deducibles, en la generación de utilidades.

Finalmente, las relaciones punto de equilibrio entre ventas y costos de producción entre ventas ilustran, en el primer caso, la medida en que las ventas cubren el punto de equilibrio para cada uno de los años; en este proyecto, el indicador disminuye progresivamente hasta llegar al nivel de 0.25, el cual indica que dicho punto es sólo el 25% de los ingresos. La segunda relación, obviando, indica año con año

el costo unitario de producción, el cual varía entre el 44% y el 22%.

#### 7.3.4 Factibilidad Financiera

De todo lo anterior se concluye que el proyecto es factible financieramente ya que:

- a) Permite atender el servicio de la deuda contraída para financiar el período de ejecución del proyecto, sin necesidad de acudir a créditos adicionales.
- b) Genera los recursos suficientes para realizar los gastos de inversión y reposición posteriores a la etapa de ejecución, y los gastos recurrentes durante toda su vida útil.
- c) Demuestra solvencia para cubrir las obligaciones impositivas y con sus trabajadores, y
- d) Durante la etapa operativa se prevé obtener un nivel aceptable de utilidades, mismas que, en su totalidad se distribuirán entre los accionistas.

A continuación se incluyen los cuadros correspondientes a los tres estados financieros y a las relaciones financieras a que se hizo referencia en el presente capítulo, y en el anexo 7.3, se incluyen los mismos cuadros en millones de dólares.

Minera Carbonifera Rio Escondido, S.A.  
 CUADRO 7.7  
 ESTADO DE RESULTADOS PRO-FORMA  
 Millones de Pesos

CONCEPTO	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1 Valor de las Ventas	0.0	0.0	315.0	840.0	987.0	987.0	1712.6	1642.7	2148.8	2428.1
2 Descuentos sobre Ventas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3 Costos de produccion	0.0	0.0	127.5	326.5	378.7	434.2	641.9	652.3	755.7	831.9
4 UTILIDAD BRUTA	0.0	0.0	187.5	513.5	608.3	552.8	1070.7	990.5	1393.1	1596.2
5 Gtos. Ingenieria y Admon.	105.0	115.0	135.0	145.0	145.0	130.0	95.0	95.0	95.0	95.0
6 Depreciacion de la Inv.	0.0	6.4	138.5	239.3	322.0	418.5	637.5	750.4	760.2	797.8
7 Amort. Gtos. Preoperativ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	102.7	102.7	102.7	102.7
8 Amortizacion de Perdidas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	137.8	156.6
9 Intereses Cred. Especial	0.0	105.9	156.0	196.5	250.1	349.8	486.4	489.3	428.1	367.0
10 Intereses Credito Abierto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11 Intereses Credito Fijo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12 Otros Costos	1.0	1.0	7.2	6.3	17.7	12.6	12.6	14.7	14.7	14.7
13 Productos Financieros	0.0	2.8	8.4	12.8	29.6	61.1	167.5	176.1	89.3	75.8
14 Otros Ingresos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15 GASTOS PREOPERATIVOS	106.0	225.6	240.6	60.8	97.0	297.2	0.0	0.0	0.0	0.0
16 UTILIDAD ANTES DE IMP	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-96.0	-317.5	-56.2	138.3
17 Impuesto sobre la Renta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.2
18 Part. de Ut. a los trab	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5
19 UTILIDAD DESPUES DE IMP	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-96.0	-317.5	-56.2	65.7

## Minera Carbonifera Rio Escondido, S.A.

VII-18

CUADRO 7.7  
ESTADO DE RESULTADOS PRO-FORMA  
Millones de Pesos

CONCEPTO	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1 Valor de las Ventas	2279.0	2785.1	2740.0	2740.0	2740.0	2740.0	2605.1	2740.0	2889.1	2080.1
2 Descuentos sobre Ventas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3 Costos de produccion	879.2	1009.5	1030.3	1008.5	1009.9	1010.9	1012.4	1012.4	1012.4	805.9
4 UTILIDAD BRUTA	1399.8	1775.7	1709.7	1731.4	1730.1	1729.1	1592.7	1727.6	1876.7	1274.2
5 Gtos. Ingenieria y Admon.	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0
6 Depreciacion de la Inv.	861.5	832.9	815.3	790.4	723.9	670.2	571.0	501.4	466.8	437.5
7 Amort. Gtos. Preoperativ	102.7	102.7	102.7	102.7	102.7	102.7	0.0	0.0	0.0	0.0
8 Amortizacion de Perdidas	124.6	35.1	16.4	16.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9 Intereses Cred. Especial	305.8	244.6	183.5	122.3	61.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10 Intereses Credito Abierto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11 Intereses Credito Fijo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12 Otros Costos	5.3	5.3	4.2	4.2	2.8	2.1	2.1	0.0	0.0	0.0
13 Productos Financieros	45.9	45.3	98.8	159.6	185.7	163.3	112.4	103.0	190.6	211.1
14 Otros Ingresos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15 GASTOS PREOPERATIVOS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16 UTILIDAD ANTES DE IMP	-49.2	505.3	591.4	760.1	930.2	1022.4	1037.0	1234.2	1505.5	952.7
17 Impuesto sobre la Renta	0.0	201.6	236.0	303.3	371.1	407.9	413.8	492.4	620.1	400.1
18 Part. de Ut. a los trab	0.0	38.4	44.9	57.8	70.7	77.7	78.8	93.8	118.1	76.2
19 UTILIDAD DESPUES DE IMP	-49.2	240.0	280.9	361.0	441.8	485.7	492.6	586.2	738.2	476.3

Minera Carbonifera Rio Escondido, S.A.  
**CUADRO 7.7**  
**ESTADO DE RESULTADOS PRO-FORMA**  
 Millones de Pesos

VII-19

C O N C E P T O	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1 Valor de las Ventas	2259.1	2124.2	2408.2	2273.3	2273.3	2273.3	2273.3	2408.2	2259.1	2259.1
2 Descuentos sobre Ventas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3 Costos de produccion	749.0	749.0	749.0	749.0	749.0	749.0	749.0	749.0	747.7	747.7
<b>4 UTILIDAD BRUTA</b>	<b>1510.1</b>	<b>1375.1</b>	<b>1659.2</b>	<b>1524.2</b>	<b>1524.2</b>	<b>1524.2</b>	<b>1524.2</b>	<b>1659.2</b>	<b>1511.4</b>	<b>1511.4</b>
5 Gtos. Ingenieria y Admon.	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0
6 Depreciacion de la Inv.	413.3	404.4	295.4	295.4	287.3	245.8	243.7	286.3	278.0	277.4
7 Amort. Gtos. Preoperativ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8 Amortizacion de Perdidas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9 Intereses Cred. Especial	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10 Intereses Credito Abierto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11 Intereses Credito Fijo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12 Otros Costos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13 Productos Financieros	186.2	233.2	330.4	417.1	463.4	478.5	401.3	328.4	323.1	312.8
14 Otros Ingresos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>15 GASTOS PREOPERATIVOS</b>	<b>0.0</b>									
<b>16 UTILIDAD ANTES DE IMP</b>	<b>1188.0</b>	<b>1109.0</b>	<b>1599.2</b>	<b>1550.9</b>	<b>1605.3</b>	<b>1661.9</b>	<b>1586.8</b>	<b>1606.2</b>	<b>1461.5</b>	<b>1451.8</b>
17 Impuesto sobre la Renta	498.9	465.8	671.6	651.4	674.2	698.0	666.5	674.6	613.8	609.8
18 Part. de Ut. a los trab	95.0	88.7	127.9	124.1	128.4	133.0	126.9	128.5	116.9	116.1
<b>19 UTILIDAD DESPUES DE IMP</b>	<b>594.0</b>	<b>554.5</b>	<b>799.6</b>	<b>775.5</b>	<b>802.7</b>	<b>831.0</b>	<b>793.4</b>	<b>803.1</b>	<b>730.8</b>	<b>725.9</b>

Minera Carbonifera Rio Escondido, S.A.  
 CUADRO 7.7  
 ESTADO DE RESULTADOS PRO-FORMA  
 Millones de Pesos

CONCEPTO	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
1 Valor de las Ventas	2259.1	2112.1	2122.1	1986.1	1986.1	1661.6	740.3	73078.1
2 Descuentos sobre Ventas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3 Costos de produccion	747.0	619.8	618.4	574.4	445.8	405.9	340.8	25179.7
4 UTILIDAD BRUTA	1512.0	1492.3	1503.6	1411.7	1540.3	1255.7	399.5	47897.8
5 Gtos. Ingenieria y Admon.	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	3720.0
6 Depreciacion de la Inv.	280.6	280.6	279.2	278.6	271.3	270.7	223.4	15652.8
7 Amort. Gtos. Preoperativ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1027.4
8 Amortizacion de Perdidas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	518.9
9 Intereses Cred. Especial	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3746.5
10 Intereses Credito Abierto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
11 Intereses Credito Fijo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12 Otros Costos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	126.1
13 Productos Financieros	280.5	286.9	340.5	393.8	458.6	504.4	279.2	7957.3
14 Otros Ingresos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15 GASTOS PREOPERATIVOS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1027.4
16 UTILIDAD ANTES DE IMP	1417.0	1403.6	1470.0	1431.9	1632.6	1394.4	360.2	32088.3
17 Impuesto sobre la Renta	595.1	589.5	617.4	601.4	685.7	585.6	151.3	13552.2
18 Part. de Ut. a los trab	113.4	112.3	117.6	114.6	130.6	111.6	28.8	2581.4
19 UTILIDAD DESPUES DE IMP	708.5	701.8	735.0	715.9	816.3	697.2	180.1	15614.7

## Minera Carbonifera Rio Escondido, S.A.

## CUADRO 7.8

## FLUJO DE EFECTIVO PRO-FORMA

Millones de Pesos

CONCEPTO	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1 Saldo inicial en Caja	0.0	30.0	30.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
2 Valores	0.0	0.0	30.5	61.9	79.2	246.2	425.9	1417.0	520.5	462.0
3 Valor d Rescate	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4 Ingresos por Ventas	0.0	0.0	315.0	840.0	987.0	987.0	1712.8	1642.7	2148.8	2422.1
5 Aportaciones de Capital	200.0	500.0	300.0	150.0	100.0	200.0	250.0	0.0	0.0	0.0
6 Credito Especial	0.0	699.3	459.8	516.0	809.8	1704.7	1525.4	0.0	0.0	0.0
7 Credit Abierto	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8 Creditos Fijos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9 Productos Financieros	0.0	2.8	8.4	12.8	29.6	61.1	167.5	176.3	89.3	75.8
10 Ingresos Ctas por Cobrar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11 Otros Ingresos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12 TOTAL DE INGRESOS	200.2	1232.0	1143.7	1630.7	2055.5	3249.0	4135.4	3285.9	2802.7	3016.0
13 Inversion Nacional	64.2	292.2	241.8	451.8	359.9	452.5	370.8	299.3	219.0	141.2
14 Inversion Extranjera	0.0	657.2	364.3	375.3	607.8	1386.5	1061.6	520.4	148.6	508.6
15 Gtos. Ingenieria y Admon.	105.0	115.0	135.0	145.0	145.0	130.0	95.0	95.0	95.0	95.0
16 Costos de produccion	0.0	0.0	127.5	326.5	378.7	434.2	641.9	652.3	755.7	831.9
17 Amort Credito Especial	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18 Amort Credito Abierto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19 Amort Creditos Fijos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20 Intereses Credito Esp	0.0	105.9	156.0	196.5	250.1	349.8	486.4	489.3	428.1	367.0
21 Intereses Credito Abierto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22 Intereses Creditos Fijos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23 Impuesto sobre la Renta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24 Part de Ut a los trab	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25 Saldo Final en Caja	30.0	30.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
26 Dividendos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27 Reembolsos de Capital	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28 Pagos por Ctas por Pagar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29 Otros Costos	1.0	1.0	7.2	6.3	17.7	12.6	12.6	14.7	14.7	14.7
30 TOTAL DE EGRESOS	200.2	1201.6	1081.8	1551.5	1809.3	2823.0	2718.4	2765.4	2346.6	2644.0
31 INGRESOS MENOS EGRESOS	0.0	30.5	61.9	79.2	246.2	425.9	1417.0	520.5	462.0	372.0

Minera Carbonifera Rio Escondido, S.A.  
 CUADRO 7.8  
 FLUJO DE EFECTIVO PRO-FORMA  
 Millones de Pesos

CONCEPTO	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1 Saldo inicial en Caja	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
2 Valores	372.0	133.1	365.6	721.6	1034.3	1008.4	788.1	448.3	684.7	1411.7
3 Valor de Rescate	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4 Ingresos por Ventas	2279.0	2785.1	2740.0	2740.0	2740.0	2740.0	2605.1	2740.0	2889.1	2080.1
5 Aportaciones de Capital	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6 Credito Especial	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7 Credito Abierto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8 Creditos Fijos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9 Productos Financieros	45.9	45.3	98.6	159.6	185.7	163.3	112.4	100.0	190.5	211.1
10 Ingresos Ctas por Cobrar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11 Otros Ingresos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12 TOTAL DE INGRESOS	2746.9	3012.5	2544.6	3071.6	4016.0	2961.8	3557.7	3110.1	3814.4	3452.8
13 Inversion Nacional	43.9	14.6	50.1	30.9	36.8	53.9	47.2	49.7	14.4	35.6
14 Inversion Extranjera	457.8	593.6	4.2	126.7	388.5	442.6	929.3	463.7	58.0	380.0
15 Gtos. Ingenieria y Admon.	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0
16 Costos de produccion	879.2	1069.5	1030.3	1008.5	1009.7	1010.9	1012.4	1012.4	1012.1	805.9
17 Amort Credito Especial	635.4	635.4	635.4	635.4	635.4	635.4	0.0	0.0	0.0	0.0
18 Amort Credito Abierto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19 Amort Creditos Fijos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20 Intereses Credito Esp	305.8	244.6	183.5	122.7	61.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21 Intereses Credito Abierto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22 Intereses Creditos Fijos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23 Impuesto sobre la Renta	55.2	0.0	201.6	236.0	303.3	371.1	407.9	413.8	492.4	620.1
24 Part de Ut a los trab	10.5	0.0	38.4	44.9	57.8	70.7	77.7	78.8	93.8	118.1
25 Saldo Final en Caja	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
26 Dividendos	65.7	0.0	240.0	280.9	361.0	441.8	485.7	492.6	586.2	738.2
27 Reembolsos de Capital	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28 Pagos por Ctas por Pagar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29 Otros Costos	5.3	5.3	4.2	4.2	2.8	2.1	2.1	0.0	0.0	0.0
30 TOTAL DE EGRESOS	2613.8	2648.1	2532.8	2636.9	3001.6	3173.6	3107.2	2656.5	2402.7	2842.9
31 INGRESOS MENOS EGRESOS	133.1	365.6	721.6	1034.3	1008.4	788.1	448.3	684.7	1411.7	909.9

Minera Carbonifera Rio Escondido, S.A.  
 CUADRO 7.8  
 PLUJO DE EFECTIVO PRO-FORMA  
 Millones de Pesos

VII-23

CONCEPTO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1 Saldo inicial en Caja	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
2 Valores	909.9	1138.2	1426.9	2207.0	2380.6	2716.9	2546.2	1868.2	1743.7	1810.3
3 Valor de Rescate	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4 Ingresos por Ventas	2259.1	2124.2	2408.2	2273.3	2273.3	2273.3	2273.3	2408.2	2259.1	2259.1
5 Aportaciones de Capital	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6 Credito Especial	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7 Credito Abierto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8 Creditos Fijos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9 Productos Financieros	186.2	233.2	330.4	417.1	463.4	478.5	401.3	328.4	323.1	312.8
10 Ingresos Ctas por Cobrar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11 Otros Ingresos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12 TOTAL DE INGRESOS	3405.2	3545.6	4215.4	4947.3	5167.2	5518.6	5270.7	4654.8	4375.8	4432.1
13 Inversion Nacional	36.5	5.0	1.1	14.7	1.1	48.3	73.5	38.4	14.3	39.8
14 Inversion Extranjera	383.8	31.7	4.3	58.9	4.3	424.9	773.1	391.8	52.5	407.9
15 Gtos. Ingenieria y Admon.	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0
16 Costos de produccion	749.0	749.0	749.0	749.0	749.0	749.0	749.0	749.0	747.7	747.7
17 Amort Credito Especial	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18 Amort Credito Abierto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19 Amort Creditos Fijos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20 Intereses Credito Esp	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21 Intereses Credito Abierto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22 Intereses Creditos Fijos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23 Impuesto sobre la Renta	400.1	498.9	465.8	671.6	651.4	674.2	698.0	666.5	674.6	613.8
24 Part de Ut a los trab	76.2	95.0	88.7	127.9	124.1	128.4	133.0	126.9	128.5	116.9
25 Saldo Final en Caja	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
26 Dividendos	476.4	594.0	554.5	799.6	775.5	802.7	831.0	793.4	803.1	730.8
27 Reembolsos de Capital	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28 Pagos por Ctas por Pagar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29 Otros Costos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30 TOTAL DE EGRESOS	2267.0	2118.7	2008.4	2566.7	2450.3	2972.5	3402.5	2911.1	2565.6	2802.0
31 INGRESOS MENOS EGRESOS	1138.2	1426.9	2207.0	2380.6	2716.9	2546.2	1868.2	1743.7	1810.3	1630.2

Minera Carbonifera Rio Escondido, S.A.  
CUADRO 7.8  
FLUJO DE EFECTIVO PRO-FORMA  
Millones de Pesos

C O N C E P T O	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
1 Saldo inicial en Caja	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	0.0
2 Valores	1630.2	1455.7	1700.1	2045.6	2286.1	2758.1	2790.7	0.0
3 Valor de Rescate	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	370.2	370.2
4 Ingresos por Ventas	2259.1	2112.1	2122.1	1986.1	1986.1	1661.6	740.3	73078.1
5 Aportaciones de Capital	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1700.0
6 Credito Especial	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5718.9
7 Credito Abierto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
8 Creditos Fijos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9 Productos Financieros	280.5	286.9	340.5	393.8	458.6	504.4	279.2	7957.3
10 Ingresos Ctas por Cobrar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11 Otros Ingresos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>12 TOTAL DE INGRESOS</b>	<b>4219.8</b>	<b>3904.6</b>	<b>4212.6</b>	<b>4475.5</b>	<b>4780.8</b>	<b>4974.2</b>	<b>4230.2</b>	<b>88824.7</b>
13 Inversion Nacional	36.5	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3589.0
14 Inversion Extranjera	383.8	19.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12433.9
15 Gtos. Ingenieria y Admon.	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	3720.0
16 Costos de produccion	747.0	619.8	618.4	574.4	445.8	405.9	340.8	25179.7
17 Amort Credito Especial	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5718.9
18 Amort Credito Abierto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
19 Amort Creditos Fijos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20 Intereses Credito Esp	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3746.5
21 Intereses Credito Abierto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
22 Intereses Creditos Fijos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23 Impuesto sobre la Renta	609.8	595.1	589.5	617.4	601.4	685.7	585.6	13400.9
24 Part de Ut a los trab	116.1	113.4	112.3	117.6	114.6	130.6	111.6	2552.6
25 Saldo Final en Caja	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	0.0	0.0
26 Dividendos	725.9	708.5	701.8	735.0	715.9	816.3	697.2	15953.5
27 Reembolsos de Capital	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2120.0	2120.0
28 Pagos por Ctas por Pagar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29 Otros Costos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	128.5
<b>30 TOTAL DE EGRESOS</b>	<b>2764.1</b>	<b>2204.6</b>	<b>2167.0</b>	<b>2189.4</b>	<b>2022.7</b>	<b>2183.5</b>	<b>3950.2</b>	<b>88543.9</b>
<b>31 INGRESOS MENOS EGRESOS</b>	<b>1455.7</b>	<b>1700.1</b>	<b>2045.6</b>	<b>2286.1</b>	<b>2758.1</b>	<b>2790.7</b>	<b>280.0</b>	<b>280.0</b>

Minera Carbonifera Rio Escondido, S.A.  
 CUADRO 7.9  
 B A L A N C E PRO-PORMA  
 Millones de Pesos

C O N C E P T O	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1 Caja y Bancos	30.0	30.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
2 Valores	0.0	30.5	61.9	79.2	246.2	425.9	1417.0	520.5	462.0	372.0
3 Inventario	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4 Cuentas por Cobrar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5 ACTIVO CIRCULANTE	30.0	60.5	111.9	129.2	296.2	475.9	1467.0	570.5	512.0	422.0
6 Inversion en Activo Fijo	64.2	1013.8	1619.9	2447.0	3414.7	5260.9	6693.4	7522.0	7889.7	8539.7
7 Depreciacion Acumulada	0.0	6.4	144.9	384.1	706.1	1124.7	1762.2	2512.5	3272.8	4070.6
8 ACTIVO FIJO NETO	64.2	1007.4	1475.0	2062.8	2708.6	4136.2	4931.2	5009.5	4616.9	4469.1
9 Gastos Preoperativos	106.0	331.7	572.4	633.2	730.2	1027.4	1027.4	1027.4	1027.4	1027.4
10 Amort. Gtos Preoperativos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	102.7	205.5	308.2	411.0
11 ACTIVO DIFERIDO NETO	106.0	331.7	572.4	633.2	730.2	1027.4	924.6	821.9	719.2	616.4
12 A C T I V O T O T A L	200.2	1399.5	2159.3	2825.2	3734.9	5639.6	7322.9	6401.9	5848.1	5507.5
13 Credito Especial	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	635.4	635.4	635.4	635.4
14 Credito Abierto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15 Creditos Fijos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16 Cuentas por Pagar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.7
17 CTAS POR PAGAR A UN AÑO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	635.5	635.4	635.4	701.1
18 Credito Especial	0.0	699.3	1159.1	1675.0	2484.8	4189.5	5083.5	4448.0	3812.6	3177.2
19 Credito Abierto	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0
20 Creditos Fijos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21 CTAS P/PAGAR LARGO PLAZO	0.2	699.5	1159.3	1675.2	2484.9	4189.5	5083.5	4448.0	3812.6	3177.2
22 P A S I V O T O T A L	0.2	699.5	1159.3	1675.2	2484.9	4189.6	5718.9	5083.5	4448.0	3878.3
23 Capital Social	200.0	700.0	1000.0	1150.0	1250.0	1450.0	1700.0	1700.0	1700.0	1700.0
24 Reserva Legal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9
25 Utilidades Ej. Anteriores	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26 Resultados del Ejercicio	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27 Dividendos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.7
28 Reemboloso de Capital	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29 Perdidas Acumuladas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.0	413.5	469.7	469.7
30 Amortizacion de Perdidas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	169.9	326.4
31 CAPITAL CONTABLE	200.0	700.0	1000.0	1150.0	1250.0	1450.0	1604.0	1318.5	1400.1	1629.3
32 PASIVO MAS CAPITAL	200.2	1399.5	2159.3	2825.2	3734.9	5639.6	7322.9	6401.9	5848.1	5507.6

## Minera Carbonifera Rio Escondido, S.A.

CUADRO 7.9

B A L A N C E PRO-FORMA

Millones de Pesos

C O N C E P T O	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1 Caja y Bancos	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
2 Valores	133.1	365.6	721.6	1034.3	1008.4	788.1	448.3	684.7	1411.7	909.9
3 Inventario	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4 Cuentas por Cobrar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5 ACTIVO CIRCULANTE	183.1	415.6	771.6	1084.3	1058.4	838.1	498.3	734.7	1461.7	959.9
6 Inversion en Activo Fijo	9051.4	9659.6	9713.9	9873.5	10298.8	10795.3	11771.8	12285.7	12358.6	12774.2
7 Depreciacion Acumulada	4932.1	5764.9	6580.2	7370.6	8094.5	8764.7	9335.7	9837.1	10303.9	10741.4
8 ACTIVO FIJO NETO	4119.3	3894.6	3133.7	2502.9	2204.3	2030.6	2436.1	2448.6	2054.7	2032.8
9 Gastos Preoperativos	1027.4	1027.4	1027.4	1027.4	1027.4	1027.4	0.0	0.0	0.0	0.0
10 Amort. Gtos Preoperativos	513.7	616.4	719.2	821.9	924.6	1027.4	0.0	0.0	0.0	0.0
11 ACTIVO DIFERIDO NETO	513.7	411.0	308.2	205.5	102.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12 A C T I V O T O T A L	4816.1	4721.1	4213.5	3792.7	3365.4	2868.7	2934.4	3183.4	3516.4	2992.7
13 Credito Especial	635.4	635.4	635.4	635.4	635.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14 Credito Abierto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15 Creditos Fijos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16 Cuentas por Pagar	0.0	240.0	280.9	361.0	441.8	485.7	492.6	586.2	738.2	476.3
17 CTAS POR PAGAR A UN AÑO	635.4	875.5	916.4	996.5	1077.3	485.7	492.6	586.2	738.2	476.3
18 Credito Especial	2541.7	1906.3	1270.9	635.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19 Credito Abierto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20 Creditos Fijos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21 CTAS P/PAGAR LARGO PLAZO	2541.7	1906.3	1270.9	635.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22 P A S I V O T O T A L	3177.2	2761.8	2187.2	1631.9	1077.3	485.7	492.6	586.2	738.2	476.4
23 Capital Social	1700.0	1700.0	1700.0	1700.0	1700.0	1700.0	1700.0	1700.0	1700.0	1700.0
24 Reserva Legal	6.9	32.2	61.8	99.8	146.3	197.4	249.2	310.9	340.0	340.0
25 Utilidades Ej. Anteriores	65.7	65.7	305.7	586.6	947.7	1389.5	1875.2	2367.7	2954.0	3692.2
26 Resultados del Ejercicio	0.0	240.0	280.9	361.0	441.8	485.7	492.6	586.2	738.2	476.3
27 Dividendos	65.7	65.7	305.7	586.6	947.7	1389.5	1875.2	2367.7	2954.0	3692.2
28 Reembolso de Capital	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29 Perdidas Acumuladas	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9
30 Amortizacion de Perdidas	451.0	486.1	502.5	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9
31 CAPITAL CONTABLE	1639.0	1939.4	2026.3	2160.8	2288.1	2383.0	2441.8	2597.2	2778.2	2516.4
32 PASIVO MAS CAPITAL	4816.1	4721.2	4213.5	3792.7	3365.4	2868.7	2934.4	3183.4	3516.4	2992.7

## Minera Carbonifera Rio Escondido, S.A.

VII-27

 CUADRO 7.9  
 B A L A N C E PRO-FORMA  
 Millones de Pesos

CONCEPTO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1 Caja y Bancos	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
2 Valores	1138.2	1426.9	2207.0	2380.6	2716.9	2546.2	1868.2	1743.7	1810.3	1630.2
3 Inventario	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4 Cuentas por Cobrar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5 ACTIVO CIRCULANTE	1188.2	1476.9	2257.0	2430.6	2766.9	2596.2	1918.2	1793.7	1860.3	1680.2
6 Inversion en Activo Fijo	13194.4	13231.2	13236.5	13310.1	13315.5	13788.6	14635.2	15065.4	15132.2	15579.9
7 Depreciacion Acumulada	11154.7	11559.1	11854.5	12149.9	12437.2	12683.0	12926.7	13213.0	13491.0	13768.4
8 ACTIVO FIJO NETO	2039.7	1672.1	1382.0	1160.2	878.3	1105.6	1708.5	1852.4	1641.2	1811.5
9 Gastos Preoperativos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10 Amort. Gtos Preoperativos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11 ACTIVO DIFERIDO NETO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12 A C T I V O T O T A L	3227.9	3149.0	3639.0	3590.8	3645.2	3701.8	3626.7	3646.1	3501.5	3491.7
13 Credito Especial	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14 Credito Abierto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15 Creditos Fijos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16 Cuentas por Pagar	594.0	554.5	799.6	775.5	802.7	831.0	793.4	803.1	730.8	725.9
17 CTAS POR PAGAR A UN AÑO	594.0	554.5	799.6	775.5	802.7	831.0	793.4	803.1	730.8	725.9
18 Credito Especial	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19 Credito Abierto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20 Creditos Fijos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21 CTAS P/PAGAR LARGO PLAZO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22 P A S I V O T O T A L	594.0	554.5	799.6	775.5	802.7	831.0	793.4	803.1	730.8	725.9
23 Capital Social	1700.0	1700.0	1700.0	1700.0	1700.0	1700.0	1700.0	1700.0	1700.0	1700.0
24 Reserva Legal	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0
25 Utilidades Ej. Anteriores	4168.5	4762.5	5317.0	6116.6	6892.0	7694.7	8525.6	9319.1	10122.1	10852.9
26 Resultados del Ejercicio	594.0	554.5	799.6	775.5	802.7	831.0	793.4	803.1	730.8	725.9
27 Dividendos	4168.5	4762.5	5317.0	6116.6	6892.0	7694.7	8525.6	9319.1	10122.1	10852.9
28 Reembolso de Capital	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29 Pérdidas Acumuladas	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9
30 Amortizacion de Pérdidas	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9
31 CAPITAL CONTABLE	2634.0	2594.5	2839.6	2815.5	2842.7	2870.9	2833.4	2843.2	2770.8	2765.9
32 PASIVO MAS CAPITAL	3228.0	3149.0	3639.2	3590.9	3645.3	3701.9	3626.8	3646.3	3501.6	3491.8

Minera Carbonifera Rio Escondido, S.A.  
 CUADRO 7.9  
 B A L A N C E    P R O - F O R M A  
 Millones de Pesos

C O N C E P T O	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1 Caja y Bancos	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	0.0
2 Valores	1455.7	1700.1	2045.6	2286.1	2758.1	2790.7	280.0
3 Inventario	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4 Cuentas por Cobrar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5 ACTIVO CIRCULANTE	1505.7	1750.1	2095.6	2336.1	2808.1	2840.7	280.0
6 Inversion en Activo Fijo	16000.2	16022.9	16022.9	16022.9	16022.9	16022.9	16022.9
7 Depreciacion Acumulada	14049.0	14329.6	14608.8	14887.4	15158.7	15429.4	15652.8
8 ACTIVO FIJO NETO	1951.2	1693.3	1414.1	1135.5	864.2	593.5	-0.1
9 Gastos Preoperativos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10 Amort. Gtos Preoperativos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11 ACTIVO DIFERIDO NETO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12 A C T I V O T O T A L	3456.9	3443.4	3509.7	3471.6	3672.3	3434.2	280.0
13 Credito Especial	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14 Credito Abierto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15 Creditos Fijos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16 Cuentas por Pagar	708.5	701.8	735.0	715.9	816.3	697.2	180.1
17 CTAS POR PAGAR A UN AÑO	708.5	701.8	735.0	715.9	816.3	697.2	180.1
18 Credito Especial	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19 Credito Abierto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20 Creditos Fijos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21 CTAS P/PAGAR LARGO PLAZO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22 P A S I V O T O T A L	708.5	701.8	735.0	715.9	816.3	697.2	180.1
23 Capital Social	1700.0	1700.0	1700.0	1700.0	1700.0	1700.0	1700.0
24 Reserva Legal	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0
25 Utilidades Ej. Anteriores	11578.8	12287.3	12989.1	13724.1	14440.0	15256.3	15953.5
26 Resultados del Ejercicio	708.5	701.8	735.0	715.9	816.3	697.2	180.1
27 Dividendos	11578.8	12287.3	12989.1	13724.1	14440.0	15256.3	15953.5
28 Reemboloso de Capital	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2120.0
29 Perdidas Acumuladas	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9
30 Amortizacion de Perdidas	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9	518.9
31 CAPITAL CONTABLE	2746.5	2741.8	2775.0	2755.9	2856.3	2737.2	100.1
32 PASIVO MAS CAPITAL	3457.0	3443.6	3510.0	3471.9	3672.6	3434.4	280.2

## Minera Carbonifera Rio Escondido, S.A.

 CUADRO 7.10  
 RELACIONES FINANCIERAS  
 Millones de Pesos

C O N C E P T O	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1 Liquidez	30.00	60.47	2447.27	2825.29	6478.94	10411.00	2.31	0.90	0.81	0.60
2 Capital de Trabajo	29.00	59.47	111.83	129.11	296.13	475.89	831.54	-64.91	-123.39	-279.12
3 Relacion Deuda/Capital	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.37	0.37	0.41
4 Relacion Ut/Cap Social	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
5 Relacion Ut Neta/Ut Bruta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
6 Relacion Pasivo/Activo	0.00	0.50	0.54	0.59	0.67	0.74	0.78	0.79	0.76	0.70
7 Rel Punto Equilibrio/Vtas	0.00	0.00	1.46	0.75	0.77	0.99	0.78	0.99	0.79	0.72
8 Costos de Produc./Ventas	0.00	0.00	0.40	0.39	0.38	0.44	0.37	0.40	0.35	0.34

CUADRO 7.10  
RELACIONES FINANCIERAS  
Millones de Pesos

CONCEPTO	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1 Liquidez	0.29	0.47	0.84	1.09	0.98	1.73	1.01	1.25	1.98	2.02
2 Capital de Trabajo	-452.29	-459.90	-144.77	87.83	-18.92	352.43	5.71	148.51	723.51	483.54
3 Relacion Deuda/Capital	0.37	0.51	0.54	0.59	0.63	0.29	0.29	0.34	0.43	0.28
4 Relacion Ut/Cap Social	0.00	0.14	0.17	0.21	0.26	0.29	0.29	0.34	0.43	0.28
5 Relacion Ut Neta/Ut Bruta	0.00	0.14	0.16	0.21	0.26	0.28	0.31	0.34	0.39	0.37
6 Relacion Pasivo/Activo	0.66	0.59	0.52	0.43	0.32	0.17	0.17	0.18	0.21	0.16
7 Rel Punto Equilibrio/Vtas	0.65	0.60	0.60	0.58	0.53	0.50	0.42	0.35	0.30	0.42
8 Costos de Produc./Ventas	0.39	0.36	0.38	0.37	0.37	0.37	0.39	0.37	0.35	0.39

C O N C E P T O	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1 Liquidez	2.00	2.66	2.82	3.13	3.45	3.12	2.42	2.23	2.55	2.31
2 Capital de Trabajo	594.23	922.37	1457.44	1655.12	1964.27	1765.19	1124.80	990.57	1129.49	954.25
3 Relacion Deuda/Capital	0.35	0.33	0.47	0.46	0.47	0.49	0.47	0.47	0.43	0.43
4 Relacion Ut/Cap Social	0.35	0.33	0.47	0.46	0.47	0.49	0.47	0.47	0.43	0.43
5 Relacion Ut Neta/Ut Bruta	0.39	0.40	0.48	0.51	0.53	0.55	0.52	0.48	0.48	0.48
6 Relacion Pasivo/Activo	0.18	0.18	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.21	0.21
7 Rel Punto Equilibrio/Vtas	0.34	0.36	0.24	0.26	0.25	0.22	0.22	0.23	0.25	0.25
8 Costos de Produc./Ventas	0.33	0.35	0.31	0.33	0.33	0.33	0.33	0.31	0.33	0.33

Minera Carbonifera Rio Escondido, S.A.  
 CUADRO 7.10  
 RELACIONES FINANCIERAS  
 Millones de Pesos

C O N C E P T O	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1 Liquidez	2.13	2.49	2.85	3.26	3.44	4.07	1.56
2 Capital de Trabajo	797.17	1048.27	1360.62	1620.19	1991.84	2143.48	99.95
3 Relacion Deuda/Capital	0.42	0.41	0.43	0.42	0.48	0.41	0.11
4 Relacion Ut/Cap Social	0.42	0.41	0.43	0.42	0.48	0.41	0.11
5 Relacion Ut Neta/Ut Bruta	0.47	0.47	0.49	0.51	0.53	0.56	0.45
6 Relacion Pasivo/Activo	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.20	0.64
7 Rel Punto Equilibrio/Vtas	0.25	0.25	0.25	0.26	0.24	0.29	0.80
8 Costos de Produc./Ventas	0.33	0.29	0.29	0.29	0.22	0.24	0.46

C A P I T U L O   V I I I

E V A L U A C I O N   S O C I O E C O N O M I C A

## CAPITULO VIII

### EVALUACION SOCIO-ECONOMICA

#### 8.1 Rentabilidad

La rentabilidad del proyecto, medida a través de la tasa interna de rendimiento del flujo que resulta de restarle a los ingresos por ventas (calculados a un precio de \$ 525.00 pesos por tonelada), los costos de producción, las inversiones y los gastos de ingeniería y administración, fue del 13.8%, mientras que la rentabilidad para los accionistas fue del 11.7%. Esta última se obtuvo de restarle a los dividendos y liquidación, el vector de aportaciones de capital. En los Cuadros 8.1 y 8.2 se muestran estos flujos y sus tasas.

Siendo bajos estos indicadores, es importante destacar que mientras que los costos han registrado incrementos considerables, comparando con el esquema del primer proyecto, el aumento en el precio fue de apenas del 16.7% con respecto al que sirvió como base para el estudio de factibilidad de Carbón I (\$450.00 por tonelada).

Se realizó, también, un análisis de sensibilidad, que permite observar el comportamiento de la TIR en función de variaciones individuales en los costos de producción, inversión e ingresos. Los resultados de este análisis para el proyecto se observa en la Figura 8.1, mientras que en la Figura 8.2 se muestra la sensibilidad en la TIR de los accionistas. En ambos casos, se demuestra que la rentabilidad es altamente sensible a las fluctuaciones en el precio. Así, para un precio de \$446.00 pesos por tonelada de carbón (15% menor que \$525.00), la TIR es del 9% para el proyecto y cercana a cero para los accionistas. En cambio, un precio de \$630.00 pesos por tonelada (20% de incremento en el precio base), produce unas tasas de 20 y de 18%, para el proyecto y los accionistas respectivamente.

En el caso anterior, para el proyecto, una disminución del 15% en el precio produce una baja del 35% en la TIR, y un aumento del 20% incrementa la TIR en 45%, lo que se traduce en una alta elasticidad de 2.3.

**CUADRO 8.1**  
**RENTABILIDAD DEL PROYECTO**  
(millones de pesos)

ANO	INGRESOS	EGRESOS	FLUJO
1981	0.00	170.21	-170.21
1982	0.00	1,065.59	-1,065.59
1983	315.00	875.79	-560.79
1984	840.00	1,304.96	-464.95
1985	987.00	1,509.10	-522.09
1986	987.00	2,423.12	-1,436.12
1987	1,712.55	2,181.97	-469.42
1988	1,642.73	1,590.61	52.12
1989	2,148.83	1,233.08	915.75
1990	2,428.13	1,591.61	836.51
1991	2,279.03	1,491.22	787.81
1992	2,785.13	1,717.98	1,067.15
1993	2,739.98	1,183.81	1,556.17
1994	2,739.98	1,267.30	1,472.68
1995	2,739.98	1,532.96	1,207.02
1996	2,739.98	1,604.46	1,135.53
1997	2,605.05	2,085.94	519.11
1998	2,739.98	1,621.38	1,118.60
1999	2,889.08	1,180.23	1,708.85
2000	2,080.05	1,316.52	763.53
2001	2,259.08	1,264.25	994.83
2002	2,124.15	880.73	1,243.43
2003	2,408.18	849.41	1,558.78
2004	2,273.25	917.59	1,355.66
2005	2,273.25	849.41	1,423.85
2006	2,273.25	1,317.16	956.09
2007	2,273.25	1,690.57	582.68
2008	2,408.18	1,274.26	1,133.93
2009	2,259.08	909.42	1,349.66
2010	2,259.08	1,290.39	968.69
2011	2,259.08	1,262.28	996.80
2012	2,112.08	737.58	1,374.50
2013	2,122.05	713.42	1,408.63
2014	1,986.08	669.36	1,316.72
2015	1,986.08	540.81	1,445.27
2016	1,661.63	500.93	1,160.70
2017	740.25	435.80	304.45
<b>TOTAL</b>	<b>73,078.10</b>	<b>45,051.40</b>	<b>28,026.50</b>

La Tasa Interna de Rendimiento es: 13.76  
El Valor Presente Neto al 12 % es: 621.09

INGRESOS: Valor de la producción

EGRESOS: Inversión, costos de produc., gastos de administración y otros costos

ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DEL PROYECTO

VARIACIONES DE :

- PRECIO ——— X ———
- INVERSION ——— X ———
- COSTO - - - - -

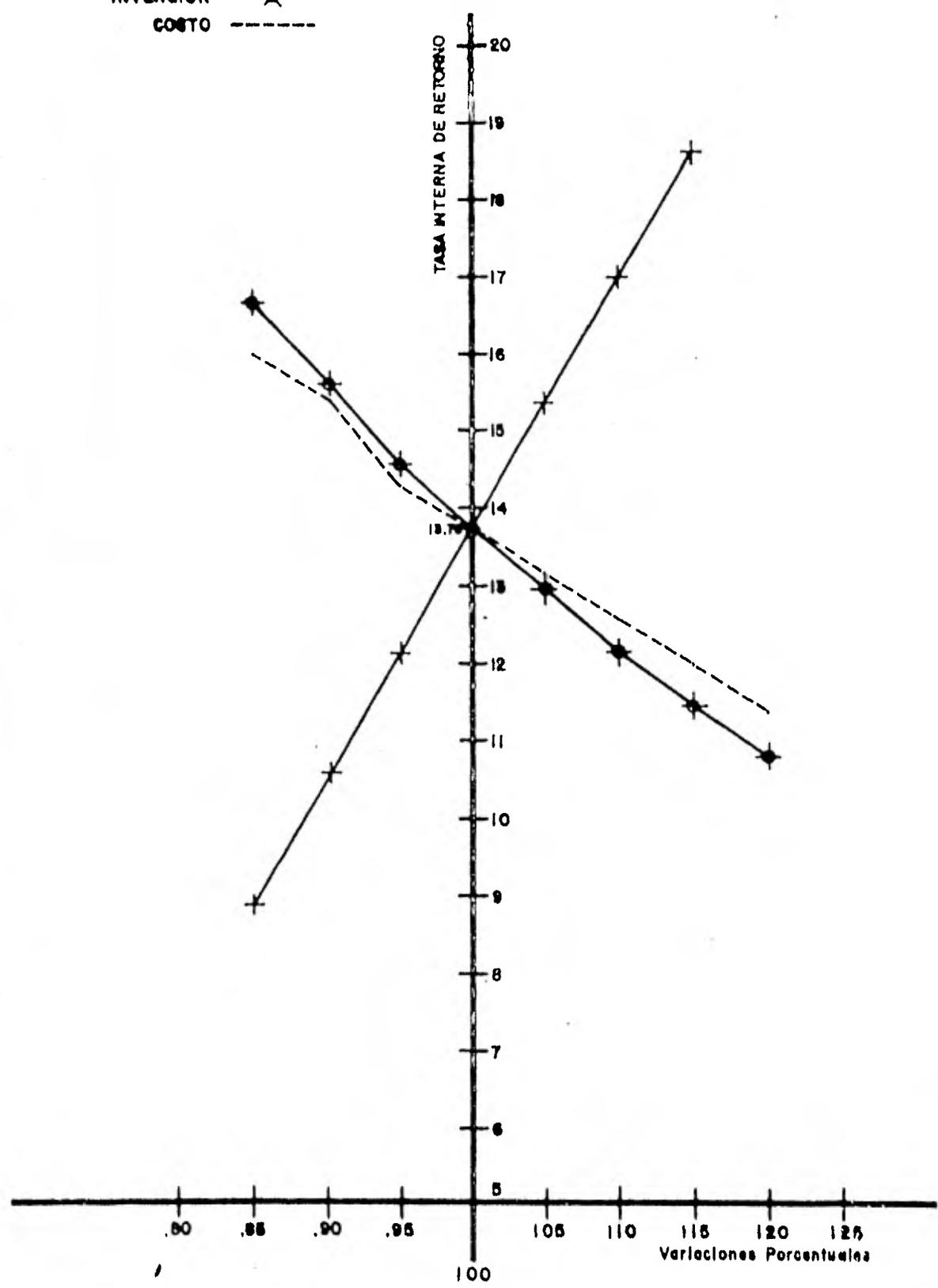


Fig. 0.1

**CUADRO 8.2**  
**RENTABILIDAD PARA LOS ACCIONISTAS**  
(Millones de Pesos)

ANO	INGRESOS	EGRESOS	FLUJO
1981	0.00	200.00	-200.00
1982	0.00	500.00	-500.00
1983	0.00	300.00	-300.00
1984	0.00	150.00	-150.00
1985	0.00	100.00	-100.00
1986	0.00	200.00	-200.00
1987	0.00	250.00	-250.00
1988	0.00	0.00	0.00
1989	0.00	0.00	0.00
1990	0.00	0.00	0.00
1991	65.67	0.00	65.67
1992	0.00	0.00	0.00
1993	240.03	0.00	240.03
1994	280.92	0.00	280.92
1995	361.04	0.00	361.04
1996	441.84	0.00	441.84
1997	485.65	0.00	485.65
1998	492.57	0.00	492.57
1999	586.23	0.00	586.23
2000	738.21	0.00	738.21
2001	476.35	0.00	476.35
2002	593.98	0.00	593.98
2003	554.48	0.00	554.48
2004	799.58	0.00	799.58
2005	775.46	0.00	775.46
2006	802.66	0.00	802.66
2007	830.96	0.00	830.96
2008	793.42	0.00	793.42
2009	803.05	0.00	803.05
2010	730.80	0.00	730.80
2011	725.90	0.00	725.90
2012	708.50	0.00	708.50
2013	701.80	0.00	701.80
2014	735.00	0.00	735.00
2015	715.90	0.00	715.90
2016	816.30	0.00	816.30
2017	2,817.20	0.00	2,817.20
<b>TOTAL</b>	<b>18,073.50</b>	<b>1,700.00</b>	<b>16,373.50</b>

La Tasa Interna de Rendimiento es: 11.66  
El Valor Presente Neto al 12 % es: - 64.61  
Flujo=Capital Social menos dividendos y liquidación

# ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO DE LOS ACCIONISTAS

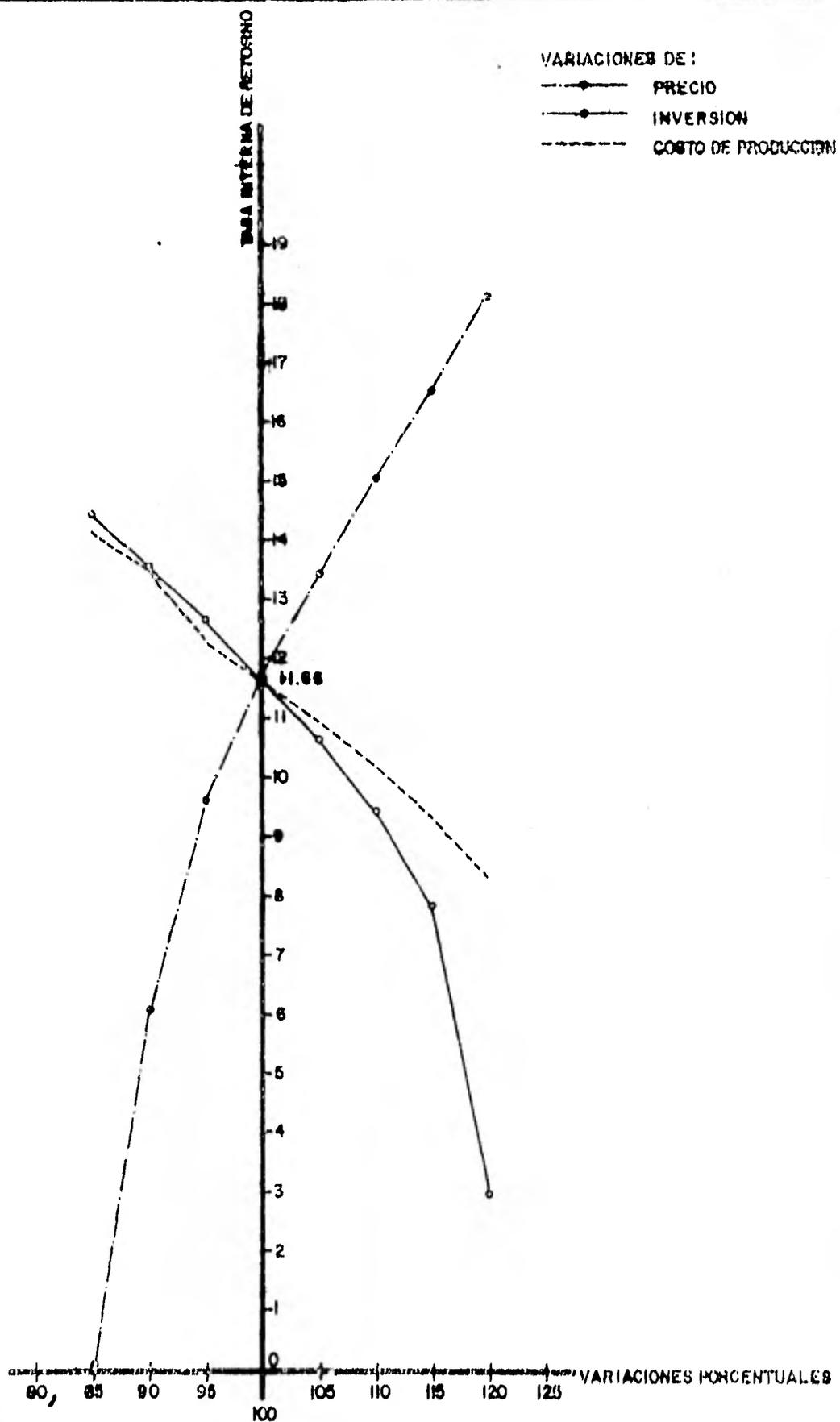


Fig. 8.2

Variando las inversiones se observa que un decremento del 15% ocasiona un incremento en la tasa del proyecto del 21%, y un aumento del 20% se refleja en una disminución del 21% en la misma tasa. La elasticidad, por tanto, es ligeramente mayor que uno.

Finalmente, como resultado de incrementar los costos de producción se tiene que, a una disminución del 15% correspondiente un incremento de 16% en la TIR del proyecto y a un aumento de 20% se registra una disminución en la tasa del 17%, lo que implica una elasticidad casi unitaria.

Se concluye, de lo anterior, que el proyecto es mucho más sensible a las variaciones en el precio, que a los incrementos en los costos e inversiones.

Con base en lo anteriormente expuesto, y destacando la trascendencia que la oportuna disposición del capital y del esquema crediticio utilizado y descrito en el Capítulo VI, se afirma que el proyecto tiene un rendimiento bajo pero aceptable y que tenderá a mejorar como resultado de la alta sensibilidad respecto del precio, y a debilitarse como resultado de modificaciones en el esquema de financiamiento inicial. Dicho de otra forma, careciendo el proyecto de variables de holgura, la rentabilidad estará sujeta a mejoras únicamente en función de variaciones en el precio.

## 8.2 Efectos del proyecto a nivel social y económico

El proyecto minero Carbón II, incide regionalmente en variables socio económicas como el empleo, el ingreso y, aún cuando en medida bastante menor, en la ecología de la zona. Asimismo, por su magnitud y naturaleza, trasciende su influencia regional en conceptos tales como la producción minera del país, aspectos fiscales y de balanza de pagos. Por otra parte, los efectos indirectos que genera, se entrelazan con el primer proyecto minero actualmente en operación y desde luego con la instrumentación de otros proyectos, como el eléctrico.

Derivado de lo anterior, la evaluación que se presenta, incluye en algunas partes, cifras que sólo se derivan del proyecto que se analiza, pero en otros se manejan indicadores que corresponden a la presencia total de MICARE y aún de los proyectos carboeléctricos en su conjunto.

El área de influencia del proyecto a nivel regional, se extiende a los municipios de Allende, Nava, Morelos, Zaragoza, Villa Unión, Guerrero y Piedras Negras, y por lo tanto, cuando se menciona el concepto de región, se hace referencia a ellos.

## 8.2.1 Efectos Económicos

### 8.2.1.1 Empleo

Uno de los efectos de la presencia de Micare en la región, es la generación de nuevos empleos. Para la realización de este proyecto, la empresa requerirá de más de 3,000 personas en el lapso comprendido entre 1981 y 1994. Adicionalmente y en el mismo período, entre la C.F.E. y contratistas que realicen obras ocuparán más de 2,000 personas. El volumen de empleos indirectos que se genere, se estima en 30,000, por lo que el impacto ocupacional de los proyectos carboeléctricos, alcanzará niveles importantes, agrupando alrededor de un 35% del total de la población económicamente activa de la zona.

Con respecto a la generación de empleos a nivel sectorial, Micare participó en 1980 con un 4.59% del total; a partir de 1985, la participación llegará a estabilizarse en aproximadamente 10%.

### 8.2.1.2 Ingreso

En 1980, año en donde ya se empezaron a sentir los efectos directos e indirectos, el ingreso en la zona de influencia fue, a precios de 1979 de aproximadamente 3,700 millones de pesos del cual se calcula que el 24% lo generaron, directa o indirectamente Micare y C.F.E.. Para 1994, se calcula que la participación se elevará en más de un 35%, para un ingreso total de 8,400 millones de pesos.

Como resultado de los salarios pagados por Micare y C.F.E., se tendrán efectos inmediatos sobre la demanda de bienes y servicios que se ofrecen en la región, ya sea que estos se produzcan o no dentro de ella. En dichos salarios la participación de Micare es importante y creciente ya que para 1978, de la derrama estimada en 20.3 millones de pesos, la participación de Micare fue del 26.32% y se estima que para 1985, será superior al 60.0%. En 1994 alcanzará el 85.45% para una derrama calculada en 998.7 millones de pesos

a precios de 1979.

Lo anterior, aunado al creciente número de empleos indirectos generados, provocará un aumento en el ingreso que, a su vez, se reflejará en el incremento de la demanda agregada de la región. Es importante destacar la proporción que se destinará de este gasto a los diversos sectores de la actividad económica. Así, con base en la encuesta nacional de ingresos y gastos de los hogares, elaborada por la Secretaría de Programación y Presupuesto, para 1977, y a las proyecciones de ingresos para la región, se estima que el gasto total de las familias se distribuirá de la siguiente forma:

Sector I	(Agropecuario)	23.55%
Sector II	(Industrial)	27.84%
Sector III	(Servicios)	48.61%
		-----
		100.00%

Con esta distribución del gasto, se estima que la demanda agregada total tendrá una tasa media anual de crecimiento del 7.46%, al pasar de 1977 a 1983 de 2,475.9 millones de pesos a 3,812.5 millones de pesos a precios de 1979.

Por su parte y a nivel sectorial, se estima que el crecimiento de la demanda se comportará de la siguiente forma:

	1977	1983	1994
	(Millones de Pesos de 1979)		
Sector I	583.07	897.84	1,982.39
Sector II	689.29	1,061.41	2,343.52
Sector III	1,203.53	1,853.27	4,091.89
	-----	-----	-----
	2,475.89	3,812.52	8,417.80

Para 1983, y en mayor medida en 1994, Micare será uno de los principales empleadores de la región y dado que dicha empresa ha pagado sueldos comparativamente mayores que el promedio de la zona, sin considerar los sueldos pagados por C.F.E., su operación ha tenido un efecto positivo en la

distribución del ingreso . Para 1980, la derrama salarial de Micare representó el 4.08% del total del ingreso regional y para 1994 se estima que esta llegará a representar más del 10%.

Sin embargo, a pesar de los efectos positivos que pueden observarse, también se ha notado, al igual que en todo el país, un fuerte incremento en el nivel general de precios al consumidor. A dicho incremento ha contribuido, en forma marginal el establecimiento de los proyectos carboeléctricos.

Un rubro que, según autoridades y habitantes de la zona ha sufrido en forma directa tales efectos, ha sido el de los materiales para construcción y el alquiler de casas habitación, los que en los dos últimos años se estima se han incrementado en casi un 300%.

Otra consideración en el mismo sentido, consiste en que al comparar los índices y variaciones porcentuales de precios en la Unión Americana y la zona norte de Coahuila, se encuentra que el crecimiento de los precios en esta última ha sido persistentemente superior al crecimiento del índice de precios del vecino país.

Ello, puede traer consigo importantes efectos de fuga de divisas, ya que por el diferencial de precios prevaeciente, existirá una mayor propensión al consumo de artículos importados.

### 8.2.1.3 Balanza de Pagos.

El proyecto Carbón II, durante toda su vida útil, consume equipos que se adquieren por el procedimiento de concursos internacionales por un total de 12,434 millones de pesos. Sin embargo, se espera que un porcentaje importante de estos equipos los produzcan industriales mexicanos o empresas del sector público, como sucedió en el caso de los ademes caminantes, en el primer proyecto minero, mismos que tendrán contenido extranjero.

El otro factor que afectará la balanza de pagos, está constituido por los créditos, su amortización y el pago de intereses. Los créditos que se obtienen ascienden a 238 millones de dólares aproximadamente y sus intereses ascienden a 156 millones de dólares.

#### 8.2.1.4 Producción Minera

En lo que respecta a la producción bruta del sector minero nacional, se observa que para 1980, Micare participó con un 0.5% del total; tal participación se irá incrementando año con año, hasta llegar en 1994 al 5.91%.

Por su parte y en el subsector minas no metálicas, por razones obvias la incidencia es mayor, ya que se espera que la participación porcentual para 1981 sea del 4.26% del total, en 1990 del 11.42% y en 1994 del 14.35%.

#### 8.2.1.5 Fiscales

Desde el punto de vista fiscal, Micare está sujeta a diversas disposiciones, que se detallan en el Capítulo III, tales como: Impuesto sobre la Renta, Impuesto al Valor Agregado, Impuesto sobre la Producción de Minerales, Impuestos a la Importación de Maquinaria y Equipo, Impuestos sobre Productos del Trabajo, etc.

Considerando únicamente el Impuesto sobre la Renta, el proyecto generará un ingreso fiscal de 13,401 millones de pesos durante su vida útil.

#### 8.2.2 Sociales

##### 8.2.2.1 Demográficos

Las estimaciones de la población total que hubiera tenido la región, en el caso de no desarrollarse los proyectos carboeléctricos, indica una cifra de aproximadamente 290,000 personas para 1994. Ahora bien, al comparar esta cifra con la proyección obtenida en el estudio de impacto demográfico del proyecto en la región, (350,000 personas aproximadamente), se puede concluir que la incidencia de Micare y C.F.E. en el incremento de dicha variable será de aproximadamente 60,000 personas a ese año.

En virtud de lo anterior, se puede inferir que, a lo largo de la gestación y consolidación de los proyectos, la composición de la oferta de empleos en la región, vaya adecuándose gradualmente a los requerimientos de la demanda de los desarrollos carboeléctricos.

#### 8.2.2.2 Condiciones de polarización de la conurbación Piedras Negras-Villa de Fuente.

La conurbación de Piedras Negras-Villa de Fuente, derivada del crecimiento demográfico que generan los proyectos carboeléctricos, consituirá el 80.7% de la población fronteriza, incluyendo a Eagle Pass, Texas en Estados Unidos de Norteamérica, lo que plantea una relación de asentamientos humanos en la cual el peso específico de las variables económicas, como la demanda agregada, es significativamente mayor en el lado mexicano de la frontera.

Por otra parte, un análisis preliminar revela que Piedras Negras, en caso de adoptarse medidas para atenuar ciertos efectos de fuga de divisas, ofrecerá las condiciones requeridas para la formación de un polo de desarrollo regional.

Ambas conclusiones plantean, en forma preliminar, la posibilidad de desarrollar Piedras Negras como un nuevo modelo de ciudad fronteriza mexicana.

#### 8.2.3 Ecológicas y Ambientales

Puede afirmarse que Micare, por sí mismo, no generará serios impactos ecológicos y ambientales; excepto los correspondientes a emisiones de polvos en zonas de tajos, hundimientos por las minas subterráneas y algunas afectaciones al suelo, la vegetación y la fauna.

Para reducir sus efectos en la salud humana, el proyecto incluye dentro de sus costos, los elementos de seguridad social y atención médica para los trabajadores con la rigidez que para ello establece la legislación minera. Para el mismo efecto, se considera un sistema de producción en las explotaciones a cielo abierto que permiten restituir las áreas afectadas a su situación ecológica original.