

1

Cartagena, Septiembre 21 de 1989.

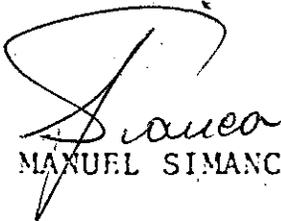
Señores  
MIEMBROS COMITE DE GRADUACION  
Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad de Cartagena  
La Ciudad.

Apreciados señores:

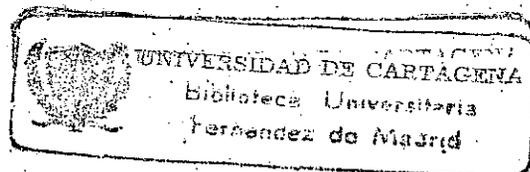
Me permito presentar a ustedes, para su consideración y análisis, la Tesis titulada "INTERROGANTES Y PERSPECTIVAS DE UNA NUEVA ZONA DE EXPORTACION DE CARBON"

No siendo otro el motivo de la presente, me suscribo de ustedes.

Atentamente,

  
JOSE MANUEL SIMANCAS TORRES

S C I B



Cartagena, Septiembre 21 de 1989

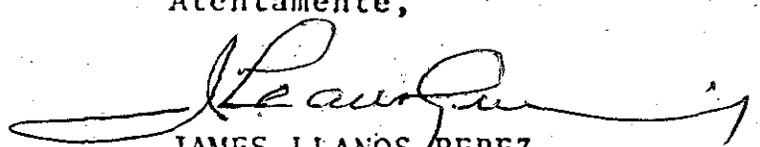
Señores  
MIEMBROS COMITE DE GRADUACION  
Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad de Cartagena

Apreciados señores:

Me complace informarles que, como Asesor y Presidente del Proyecto de Grado Titulado "INTEPPOGANTES Y PERSPECTIVAS DE UNA NUEVA ZONA DE EXPORTACION DE CARBON", elaborado por el egresado JOSE MANUEL SIMANCAS TORRES, he conocido la dedicación y el esfuerzo para llevar a feliz término este trabajo.

Agradézcole la atención que se digne prestar a la presente.

Atentamente,

  
JAMES LLANOS PEREZ



Cartagena, 11 de febrero 1987

Señores

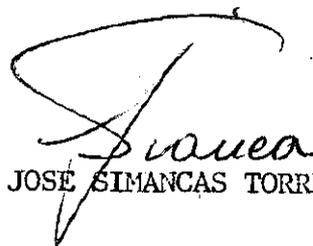
MIEMBROS COMITE DE GRADUACION  
Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad de Cartagena  
Ciudad

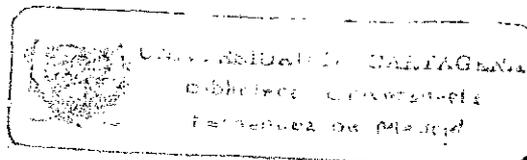
Apreciados señores:

Me permito presentar a ustedes, para su consideración y análisis del  
Ante-proyecto de Tesis intitulado " INTERROGANTES Y PERSPECTIVAS  
DE UNA NUEVA ZONA DE EXPORTACION DE CARBON".

No siendo otro el motivo de la presente, me suscribo de ustedes.

Atentamente,

  
JOSE SIMANCAS TORRES





UNIVERSIDAD DE CARTAGENA  
FUNDADA EN 1.827

16 de noviembre de 1989

Señores  
COMITE DE GRADUACION  
Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad de Cartagena  
E. S. D.

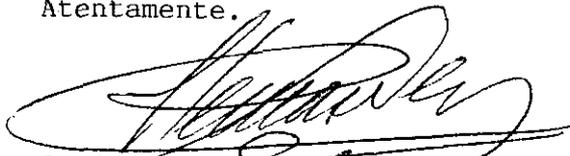
Apreciados Doctores :

Rindo concepto favorable al trabajo de tesis "INTERROGANTES Y PERSPECTIVAS DE UNA NUEVA ZONA DE EXPORACION DE CARBON " , elaborada por el egresado JOSE SIMANCAS, para optar al título de Economistas.

Considero que la tesis cumple con los requisitos exigidos por nuestra Facultad para este tipo de trabajo , el cual si se lleva a cabo este proyecto contribuirá al mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y de la infraestructura de esta importante región la cual presenta una tasa alta de analfabetismo, alta tasa de enfermedades endémicas, falta de todos los servicios públicos, etc .

Por lo anterior , el egresado Simancas puede sustentar su trabajo y le deso éxitos como Economista.

Atentamente.



SERGIO HERNANDEZ GAMARRA  
Jurado



## Universidad de Cartagena

CARTAGENA - COLOMBIA

15.11.89

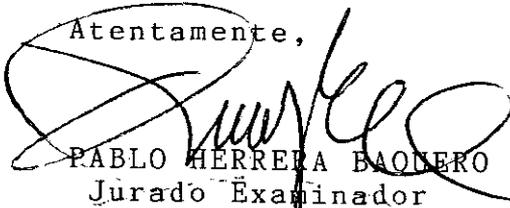
Señores  
COMITE DE GRADUACION  
Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad de Cartagena  
E. S. D.

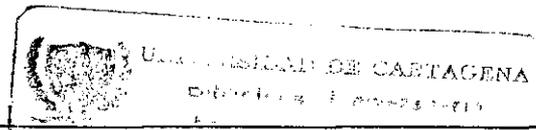
Estimados señores:

El presente tiene como motivo especial rendir informe sobre el estudio de tesis intitulado, "Interrogantes y perspectivas de una nueva Zona de Exportación de carbón" presentado por el egresado José Manuel Simancas Torres.

Estuve revisando el trabajo del señor egresado y encontré una investigación muy seria sobre un aspecto de la economía que tiene mucha actualidad, creo que se utilizaron los mejores instrumentos para llegar a un trabajo bien documentado. Yo le doy como idóneo para optar al título de Economista.

Atentamente,

  
PABLO HERRERA BAQUERO  
Jurado Examinador





UNIVERSIDAD DE CARTAGENA  
FUNDADA EN 1.827

16 de noviembre de 1989

Señores  
COMITE DE GRADUACION  
Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad de Cartagena  
Ciudad.

Distinguidos profesores :

La presente con el propósito de rendir concepto sobre la tesis de Grado titulada " INTERROGANTES Y PERSPECTIVAS DE UNA NUEVA ZONA - DE EXPORTACION DE CARBON " , presentada y elaborada por el señor egresado José Simancas P., para optar al título de ECONOMISTA.

El tema central del trabajo de grado es desarrollado con propiedad, conocimiento y rigor metodológico y conceptual

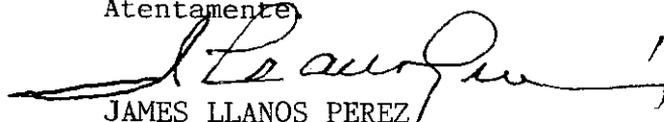
En ella el señor SIMANCAS resalta y demuestra, con abundancia de argumentos y datos, la importancia e influencia de la Industria del Carbón en el desarrollo económico y social de la región y del país.

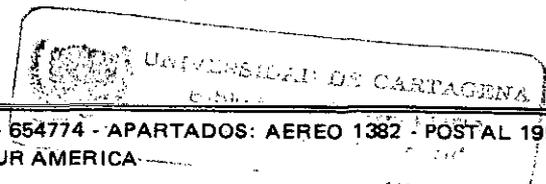
Destaca, igualmente, como esta nueva zona carbonífera contribuye no sólo a la generación de empleo y divisas, sino también al mejoramiento de la infraestructura física y social de esta olvidada y deprimida zona de la patria.

Solicito, en consecuencia, a los miembros del jurado la calificación de **APROBADA** para esta tesis de grado, que bien se lo merece.

Felicitaciones al graduando y muchos éxitos en el ejercicio profesional.

Atentamente,

  
JAMES LLANOS PEREZ  
Presidente y Asesor



8

Cartagena, Febrero 11 de 1987

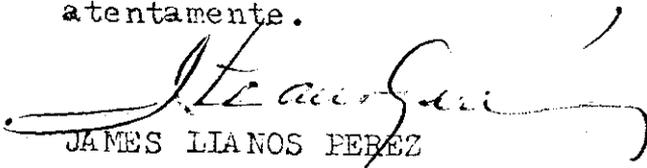
Señores

COMITE DE GRADUACION  
Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad de Cartagena  
E.S.D.

Distinguidos Profesores:

Por medio de la presente les informo que he aceptado ser asesor del Ante-proyecto de Tesis Titulado " INTERROGAN TES Y PERSPECTIVAS DE UNA NUEVA ZONA DE EXPORTACION DE CARBON ", presentado por el egresado JOSE MANUEL SIMAN CAS TORRES; para optar al título de ECONOMISTA.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de ustedes, atentamente.

  
JAMES LIANOS PEREZ

Profesor

DEDICATORIA

A mis padres, mis hermanos, mi señora y en especial a mi hijo, José Simancas Pretelt, quienes constantemente me animaron a seguir adelante.

### AGRADECIMIENTOS

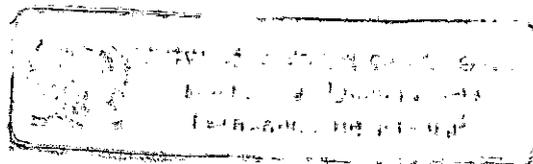
Mi agradecimiento sincero a:

- Profesor JAMES LLANOS PEREZ, quien personalmente colaboró con la asesoría en la realización de este proyecto.

- Profesores: RUDERICO TRUJILLO PRINS, EUSTORGIO GONZALEZ VERGARA Y RAMON JIMENEZ CORONADO, que por intermedio de sus cátedras me dieron las bases, para lograr la elaboración de este proyecto.

A otras personas, que en cualquier forma me apoyaron...

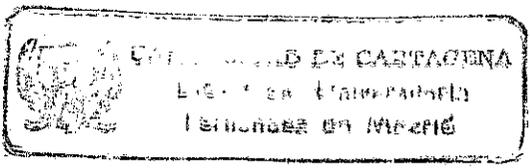
GRACIAS



T  
338.272  
S588

11

INTERROGANTES Y PERSPECTIVAS DE UNA NUEVA ZONA  
DE EXPORTACION DE CARBON



JOSE MANUEL SIMANCAS T.

SCIB  
00022688

Anteproyecto de Tesis presentado al Comité de Graduación.

CARTAGENA  
UNIVERSIDAD DE CARTAGENA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS  
PROGRAMA DE ECONOMIA

SCIB

1989

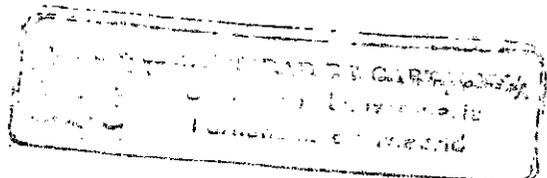


TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	1
0.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
0.2 DELIMITACION DEL PROBLEMA	3
0.2.1 Formal	3
0.2.1.1 Espacio	3
0.2.1.2 Tiempo	4
0.2.2 Material	4
0.2.2.1 Variables Dependientes	4
0.2.2.2 Variable Independientes	4
0.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	5
0.3.1 General	5
0.3.2 Específicos	5
0.4 IMPORTANCIA	5
0.5 FORMULACION DE HIPOTESIS	6
0.5.1 Hipótesis General	6
0.5.2 Hipótesis de Trabajo	6
0.6 OPERACIONALIZACION DE HIPOTESIS	6
0.6.1 Definición Conceptuales	6
0.6.2 Definiciones Operativas	7

0.7	MARCO TEORICO	8
0.7.1	Enfoque histórico	8
0.8	METODOLOGIA	10
0.8.1	Tipo de Problema a Investigar	10
0.8.2	Diseño de la Investigación	10
0.8.3	Observación	10
1.	GENERALIDADES	11
1.1.	RESEÑA HISTORICA DEL CARBON	11
1.2	LOCALIZACION DEL AREA Y VIAS DE ACCESO. URE Y ALTO SAN JORGE (CORDOBA)	12
1.3	TOPOGRAFIA Y CLIMA	13
1.4	DRENAJE Y VEGETACION	14
1.5	RECURSOS HUMANOS	15
1.6	METODO EXPLORATIVO	16
2.		26
2.1	GEOLOGIA ESTRUCTURAL	26
2.2	GEOLOGIA ECONOMICA	30
2.3	CANTIDAD DE RESERVA IN-SITU	39
2.3.1	Relación estéril - carbón	41
2.3.2	Delimitación de los tajos y categorización de sus reservas	41
2.3.2.1	Reservas Medidas o probadas	43
2.3.2.2	Reservas Demostradas	45
2.3.2.3	Reservas indicadas o probables	45

2.4 CALIDAD DEL CARBON 46

2.4.1 Calidad del carbón por tajo 46

3. MINERIA E INFRAESTRUCTURA 48

3.1 SELECCION DE METODO DE MINERIA 50

3.2 SELECCION DE EQUIPO 51

4. COMERCIALIZACION 54

4.1 LOS MERCADOS 54

4.2 MERCADO POR PAISES 63

4.2.1 Francia 63

4.2.2 Alemania 66

4.2.3 Italia 67

4.2.4 España 68

4.2.5 Bélgica 70

4.2.6 Holanda 72

4.2.7 Dinamarca 73

4.2.8 Japón 74

4.2.9 El Caribe y el Sur Este de los EE.UU. 77

4.2.10 Colombia 79

5. IMPACTO SOCIO ECONOMICO DEL PROYECTO 82

5.1 EN IMPUESTO 82

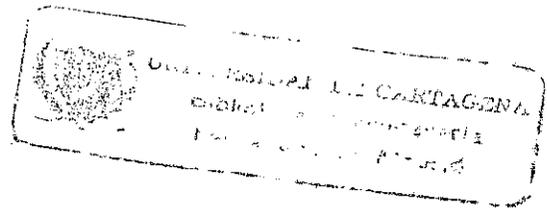
5.2 EN EMPLEO 84

5.3 EDUCACION 87

5.4 SALUD 91

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 93

BIBLIOGRAFIA



B

## INTRODUCCION

La economía colombiana a girado desde la época de la colonia alrededor de un producto básico de exportación (durante la mayor parte del tiempo se puede afirmar que Colombia ha sido un mono exportador): del tabaco pasamos al añil, que tuvo corto período de brillo, del añil al café, que se ha convertido en centro indiscuti ble del comercio exterior colombiano desde fines del siglo pasado, a pesar de los esfuerzos por diversifi car las exportaciones en los últimos años; esta última aunada a la estrategia común de los países industrializados para reducir el consumo de hidrocarburos como principal fuente energética y promover alternativas aceptando como la más viable el Carbón. De esta manera se dió reconocimiento o veracidad a la opinión de visio narios y conocedores del tema que señalaron épocas de vertiginosas alzas en el crudo y por tanto debió regre sar a la fuente energética que permitió el gran desa rrollo industrial de finales del siglo pasado e inicios del presente.

Este tipo de actividad hace de este renglón algo muy promisorio tanto para la economía nacional como la regional por la cantidad, calidad del recurso, localización y de más ventajas comparativas; de allí la importancia de estudiar y analizar este recurso y perspectiva de exportación.

0.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

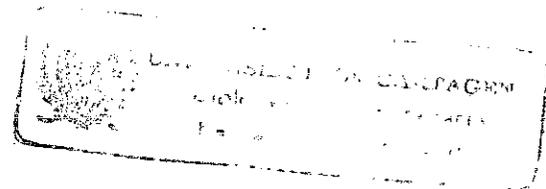
El retorno del mundo a la utilización del carbón como sustituto de los hidrocarburos encontró a Colombia en una situación que le abre amplias perspectivas para el futuro; por el potencial carbonífero del país; de igual manera el gobierno a través de sus planes de desarrollo regionales a trazado políticas en busca de un recurso energético más económico, ello motivó la exploración de yacimientos carboníferos en distintas regiones del país principalmente en la Costa Atlántica y dentro de esta la subregión del Alto de San Jorge en el departamento de Córdoba en la cual se basará el presente trabajo.

Luego entonces con la posibilidad de este importante recurso natural se podrían sustituir las fuentes energéticas actuales, a fin de reducir los costos de nuestras empresas y en base a nuestra ventaja comparativa exportar los excedentes?

0.2 DELIMITACION DEL PROBLEMA

0.2.1 Formal

0.2.1.1 Espacio



El estudio de manera directa abarca los yacimientos carboníferos ubicados en inmediaciones de Puerto Libertador (Córdoba).

#### 0.2.1.2 Tiempo

La investigación, se realizará con base en datos obtenidos entre los años 1981 y 1986.

---

#### 0.2.2 Material

##### 0.2.2.1 Variables Dependientes.

Implicación Económica y Social de la Explotación del carbón en la zona.

##### 0.2.2.2 Variable Independientes

Planificación de la explotación del carbón como fuente de energía sustituta.

Localización y explotación del carbón como fuente de energía.

La sustitución gradual de los hidrocarburos por fuentes energéticas más económicas.

### 0.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

#### 0.3.1 General

Mejorar y optimizar la situación energética colombiana y contribuir al desarrollo económico y social del país.

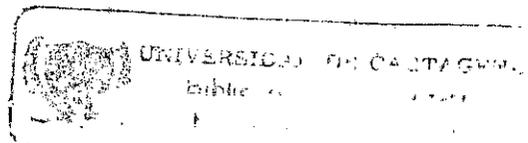
#### 0.3.2 Específicos

Fomentar el uso intensivo del carbón térmico e impulsar la sustitución de hidrocarburos, principalmente en los sectores eléctrico, industrial y residencial de la región.

Utilizar el proyecto carbonífero como elemento efectivo de desarrollo socio-económico regional.

### 0.4 IMPORTANCIA

El estudio sobre el carbón como fuente alternativa de energía es un tema de actualidad que permitirá conocer las verdaderas posibilidades de aprovechar un recurso no renovable de manera racional teniendo en cuenta la calidad del mineral y otra serie de ventajas que hacen posible la aceptación en mercados nacionales y extranjeros permitiendo el desarrollo de la región, generando economías de escala y otros beneficios conexos.



## 0.5 FORMULACION DE HIPOTESIS

### 0.5.1 Hipótesis General

De un aprovechamiento racional del carbón, su comercialización y utilización gradual en el mercado interno como fuente de energía podremos demostrar a través del presente estudio que este recurso permitirá contribuir al desarrollo económico y social de la región.

### 0.5.2 Hipótesis de Trabajo

De un análisis que se haga de la localización, explotación y comercialización del carbón; se podrán sugerir formas de aprovechamiento para el sector de la industria y sustituir gradualmente el uso de los hidrocarburos como fuente de energía, generándose a la vez economías de escala.

## 0.6 OPERACIONALIZACION DE HIPOTESIS

### 0.6.1 Definiciones conceptuales.

INDUSTRIA. Conjunto de las operaciones que concurren a la transformación de las materias primas y a la producción

PRODUCCION

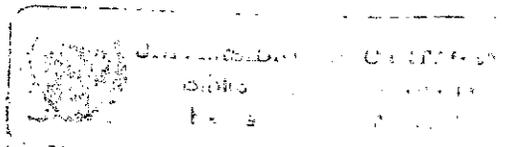
Es la cantidad de mineral extraída por mes, semestre, etc; expresada en una medida determinada.

REGION

Porción de territorio determinado por caracteres étnicos o circunstancias especiales del clima, producción, topografía, administración, gobierno, etc.

0.6.2. Definiciones Operativas

Variable	Indicador	Fuente
Implicación económica y social de la explotación del carbón en la zona del Alto San Jorge.	Localización y explotación del carbón como fuente energética y la sustitución gradual de los hidrocarburos por fuentes energéticas más económicas.	Ingeominas, Agustín Codazzi, datos primarios.



## 0.7 MARCO TEORICO

### 0.7.1. Enfoque histórico

El carbón considerado la forma mas antigua de combustión . Los costos ridiculos del petróleo y las evidentes secuelas de contaminación ambiental que presentaba el carbón, lo redujeron despues del medio siglo a vivir como combustible de segundo orden, apto unicamente para el consumo interno de los países productores. Estando Colombia entre los países que tienen las mayores reservas de carbón en Sur América. Esto unido a la abundancia de carbón en todo el planeta y una relativa facilidad de entrada al mercado para producción marginal.

Por lo tanto las variaciones en precio responden al equilibrio de la demanda y la oferta y los precios normalmente no van mas allá del máximo costo de producción mas una renta económica mínima. En períodos de sobreoferta que serán los prevalecientes la mayor parte del tiempo, aquellos productores de bajo costo sobrevivirán y hasta podrán tener utilidades. Los de alto costo saldrán del mercado. Es así, como los gobernantes de los países industrializados coincidieron en señalar una estrategia común para reducir el uso del petróleo y promover fuentes alternas de energía: entre estas optaron

como un factor de suma importancia intensificar la extracción y comercialización del carbón. Era preciso regresar al recurso que permitió el desarrollo industrial del siglo XIX y comienzos del siglo XX.

#### 0.7.2. Enfoque Económico

Convencionalmente y bajo un análisis estático se acostumbra a mostrar el precio como una resultante del cruce de oferta y demanda, representando a la oferta por un grupo de productores y la demanda como un grupo de consumidores.

Teniendo presente la anterior salvedad se puede afirmar lo siguiente: La localización de Colombia respecto de sus principales mercados, la corta distancia entre las minas y el puerto y la buena calidad de nuestro carbón unidos al desarrollo de una infraestructura de minería y transporte con bajos costos de operación, deberán colocarnos en una posición ventajosa frente a otros productores de carbón en el mundo.

Se puede decir que Colombia tiene dada buena parte de los ingredientes necesarios para el éxito: su localización, incide en bajos costos de transporte a los principales mercados, la calidad del carbón, la posibilidad de

ofrecer contraprestación comerciales a clientes estatales.

## 0.8 METODOLOGIA

### 0.8.1. Tipo de Problema a Investigar

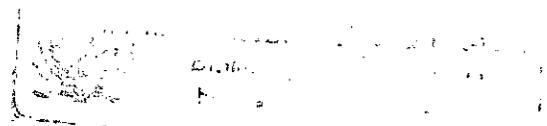
El problema a investigar encaja en los siguientes esquemas: estudio descriptivo; ya que busca evaluar las informaciones existentes sobre el tema, recopilados por organismos como INGEOMINAS y AGUSTIN CODAZZI. También encaja en el esquema de estudio de efecto socio-económico pues to que a partir de esta información conoceremos las implicaciones económicas y sociales de la explotación del carbón en la zona del alto San Jorge.

### 0.8.2. Diseño de la Investigación

Para el presente estudio tomaremos una información directa e indirecta o bibliográfica.

### 0.8.3. Observación

La observación que se hará para este estudio será de tipo documental, por estar fundamentada en los registros de las instituciones anteriormente mencionadas.



## 1. GENERALIDADES

### 1.1 RESEÑA HISTORICA DEL CARBON

---

El carbón se encuentra en las formaciones rocosas del período carbonífero aunque en estratos de todas las divisiones geológicas principales. Este período en que se produjeron las formaciones carboníferas fué de gran importancia en la historia geológica. Grandes zonas quedaron cubiertas por bosques inmensos que crecían en lagunas y marismas, el clima era cálido, uniforme y húmedo. La atmósfera era relativamente rica en anhídrido carbónico, el crecimiento de la vegetación debía ser rápido; no había flores, aves ni cuadrúpedos superiores. Los detritus inertes producto de siglos de crecimiento de la vegetación pantanosa fueron lentamente sumergidos en el agua y recubriéndose de lodo y arena. Un posterior levantamiento o sedimentación gradual del lecho marino dió lugar a una nueva formación superficie de la tierra, brotó de nuevo la vegetación y con el curso del tiempo decayó y se hundió para cubrirse de cieno y arena. Las capas vegetales depositadas se transforman en carbón de

bido al calor de la tierra y presión de masas de materia estratificadas en proceso de anulación. En otros casos la vegetación putrescente fué arrastrada hacia los lagos o estuarios y después de sumergirse gradualmente se recubrió de sedimento convirtiéndose por el mismo proceso en carbón.<sup>1/</sup>

---

En el caso colombiano existen vastos depósitos que se clasifican en probados, indicados, en inferidos y potenciales los cuales son :

Cerrejón (Guajira) la Loma y la Jagua ( Cesar, Norte de Santander) , Cundinamarca, Boyacá, Antioquia, San Jacinto ( Bolívar), Uré y Alto San Jorge (Córdoba).

#### 1.2 LOCALIZACION DEL AREA Y VIAS DE ACCESO. URE Y ALTO SAN JORGE (CORDOBA)

Está situado al sur del departamento de Córdoba en jurisdicción de Puerto Libertador con una extensión aproximada de 8.000 has y queda comprendida por las siguientes coordenadas:

Vértice A      1.364.780                      D      1.365.960

---

1/ Gran enciclopedia de Mundo Edit. Durbar S.A., p.588

	1.155.060		1.149.880
B	1.366.220	E	1.377.780
	1.153.420		1.155.200
C	1.364.340	F	1.374.610
	1.151.770		1.163.880

Su principal vía de acceso es terrestre siguiéndole en importancia la navegación fluvial. De la carretera troncal del Occidente que une a la Costa Atlántica con el interior del país sale un ramal de carretera de 12 Kms des tapados que conduce a Montelíbano; desde aquí recorriendo 43Kms destapados pero de buenas especificaciones, se llega a Puerto Libertador. Así mismo el río San Jorge es utilizado por embarcaciones pequeñas como vía permanente de navegación el río San Pedro en época de lluvia también es utilizado; por vía aérea se puede llegar hasta Montelíbano ( Córdoba) donde funciona un buen aeropuerto igualmente en Puerto Libertador existe una pista de aterrizaje. <sup>2/</sup>

1.3 TOPOGRAFIA Y CLIMA

En la zona se presenta una topografía suavemente ondulada, con pequeñas depresiones que originan diferencias de al

---

<sup>2/</sup> Carbones del Caribe S.A. (Anteproyecto), p. 26

tura que por lo general no sobrepasan los 150 mts.

Hacia el norte la topografía se torna elevada por la presencia de las estribaciones de la cordillera occidental, las alturas allí presentes no superan los 250 mts. sobre el nivel del mar.

El clima imperante en el área se puede catalogar como cálido tropical.

La temperatura media es de 28°C.

Permanentemente se presenta una humedad alta producto del cielo condensación nocturna y de evaporación durante el día. El índice promedio de pluviosidad es de 1.950 milímetros por año, de acuerdo a datos del Himat.

Se presentan dos períodos, uno lluvioso de abril a noviembre, en este lapso se encuentra el 90 de la precipitación anual en la zona y un período seco de diciembre a febrero.<sup>3/</sup>

#### 1.4 DRENAJE Y VEGETACION

El área está drenada por el río San Jorge, su afluente

3/ Carbones del Caribe S.A.(Anteproyecto), p. 26

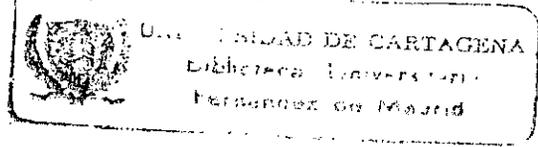
el río San Pedro y una gran cantidad de corrientes mas pequeñas, como son: las quebradas, La Lata, La Lucha, El Mico, La Escondía, Malenoche, Perdices, Palma de Vino, La Floresta, etc.

La mayor parte de dichas corrientes fluyen hacia el Este, con pendientes muy suaves por lo que generalmente se presenta escorrentía superficial lenta, sin embargo son muy sensibles ante el aumento rápido de caudal disponible, llegando a crecer hasta 4 mts. después de agua ceros torrenciales que son frecuentes en el área. En la zona la vegetación predominante la constituyen los pastos para la ganadería: además existen algunos remanentes de bosques altos tropicales que constituyen la totalidad de la vegetación en la región.

Así mismo algunas extensiones menores de terrenos para cultivar maíz, yuca y arroz.

1.5 RECURSOS HUMANOS

La región se encuentra casi deshabitada, la actividad agropecuaria demanda el mayor número de personas. La población más importante es Puerto Libertador con 5.000 habitantes aproximadamente. Existen un alto grado de analfabetismo y las condiciones de salubridad son muy precarias, sin embargo en el municipio de Montelíbano



que es un Centro Urbano de mayor desarrollo se consigue alguna mano de obra calificada .

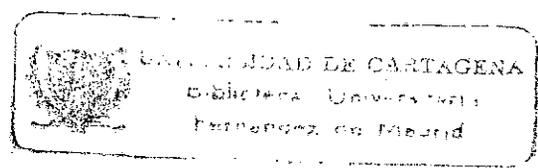
1.6 METODO EXPLORATIVO

Este se desarrolla en una intensa exploración de superficie, la cual consiste en una búsqueda exhaustiva de los afloramientos de carbón y/o rocas acompañantes en los recorridos de los numerosos arroyos, quebradas y caminos, únicos lugares donde la erosión ha logrado exponer las rocas presentes en la región.

En los sitios de interés detectados se abrieron trincheras, y apiques para observar mejor las capas de carbón y/o rocas acompañantes y definir su posición estructural.

Igualmente se hizo una foto interpretación geológica del área que aportó valiosos conocimientos para la definición del modelo estructural del depósito.

Con esta información se diseñó una red amplia de perforaciones inicialmente con 3 líneas distantes 4Kms en el rumbo de las capas, constituidas por pozos distantes 500 mts. en el sentido de buzamiento . Esta red fué cerrándose posteriormente de acuerdo a los resultados que



se iban obteniendo hasta quedar finalmente integrada por 12 líneas distantes entre sí 1Km. en el sentido del rumbo y sobre ellas quedaron ubicados los pozos separados 500 mts. en las diferentes líneas.

Las perforaciones fueron localizadas taquimetricamente en el terreno, la mayoría de éstas fueron triconeadas para utilizar registros eléctricos y algunas convenientemente ubicadas, fueron corazonadas para adelantar los respectivos estudios de calidad del mineral.

Se perforaron 68 pozos triconeados y 50 pozos corazonados. Las profundidades alcanzadas en los pozos varían entre 200 mts. y 300 mts.

Las perforaciones para registros eléctricos se ejecutaron con 2 taladros: un Mayhew 1500, propiedad de SERVI MINAS que perforó con un diámetro de 6" y un Mayhew 1000 propiedad de la empresa que trabajó con un diámetro de 4 3/4".

A estos pozos se les corrió registros geofísicos con la serie de curvas:

Densidad, resistividad, Gamma y Caliper, utilizando para ello un moderno equipo Cumpu-Log con sonda integrada,

montado en un camión ; eventualmente se trabajó con un equipo Mont-Sopris 1000 C con sondas independientes que corrió la serie densidad, resistividad, gamma y potencial espontáneo.

Además de los pozos comprendidos en la mencionada red se ejecutaron adicionalmente una serie de perforaciones co  

---

razonadas: localizadas siguiendo el rumbo de un grupo de mantos por más de 3.5 kilómetros, en áreas que se insinuaban con buenas perspectivas mineras.

Así mismo adicional a las perforaciones de exploraciones se abrieron otros 9 pozos, 8 de los cuales se le colocaron piezómetros, puestos que conformaban una batería para realizar pruebas de bombeo dentro de las investigaciones que se adelantaron sobre las condiciones hidrogeológicas de la zona.

En el siguiente cuadro se resume la actividad de perforación adelantada:

Línea N°	Pozo N°	Profundidad total (MIS)	Tipo de Perforación
01	P-10	291.88	C
01	R-1	301.00	R

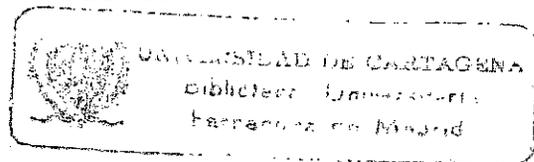
Línea N°	Pozo N°	Profundidad Total(MIS)	Tipo de Perforación
01	R-2	260.00	R
01	R-3	303.00	R
01	R-4	301.00	R
01	R-5	301.00	R
91	R-6	296.00	R
01	P-20	300.00	C
01	P-21	301.00	C
01	P-22	301.00	C
01	P-23	293.10	C
01	P-24	266.87	C
02	R-7	188.00	R
02	R-8	301.00	R
02	R-9	303.00	R
02	R-10	301.00	R
02	R-11	301.00	R
02	R-12	302.00	R
02	R-13	303.00	R
02	R-14	302.00	R
02	R-15	302.00	R
02	R-16	300.00	R
02	R-17	298.00	R
02	P-45	121.08	C
03	P-25	280.60	C

Línea N°	Pozo N°	Profundidad Total (MIS)	Tipo de Per foración
03	P-26	175.25	C
03	P-27	285.78	C
03	P-28	240.03	C
03	P-29	175.25	C
04	P-30	285.48	C
04	P-18	260.47	R
04	P-33	300.32	C
04	R-19	201.30	R
04	P-36	196.11	C
05	R-51	250.00	R
05	P-35	265.95	C
05	R-20	207.40	R
05	P-37	206.48	C
05	R-21	201.30	R
05	P-38	232.99	C
05	R-23	207.40	R
06	R-52	250.00	R
06	R-53	250.00	R
06	R-54	250.00	R
06	R-26	201.30	R
06	R-25	195.20	R
06	R-24	195.20	R
06	R-22	183.00	R
07	R-55	250.00	R

Línea N°	Pozo N°	Profundidad Total(MIS)	Tipo de Perfora ción
07	R-55	274.50	C
07	P-42	201.30	R
07	R-27	201.30	R
07	R-29	201.30	R
07	R-30	189.10	R
07	R-31	189.10	C
07	P-18	301.64	R
08	R-50	250.00	R
08	R-49	250.00	R
08	R-35	201.30	R
08	R-34	183.00	R
08	R-33	201.30	R
08	R-32	201.30	R
09	R-42	250.00	R
09	R-41	250.00	R
09	R-40	201.30	R
09	R-39	201.30	R
09	R-38	201.30	R
09	R-37	201.30	R
09	R-36	201.30	R
10	P-39	246.00	C
10	R-43	201.30	R
10	R-44	250.00	R

Línea N°	Pozo N°	Profundidad Total (MIS)	Tipo de Perforación
10	P-40	206.00	C
10	R-45	201.30	R
10	R-46	201.30	R
10	P-41	226.61	C
11	R-47	201.30	R
11	P-147	188.19	C
11	R-56	201.30	R
11	R-57	201.30	R
11	R-58	201.00	C
11	R-59	198.00	R
12	P-43	73.58	C
12	P-141	65.88	C
12	R-60	201.30	R
12	R-44	233.93	C
12	R-61	201.30	R
Sector La	P-159	91.19	C
Escóndida	P-160	97.29	C
	P-14	303.30	C
	P-163	97.60	C
	P-165	97.07	C
	P-15	282.73	C
	P-167	97.29	C
	P-169	175.68	C

Línea N°	Pozo N°	Profundidad Total (MIS)	Tipo de Perforación
Sector La Escondia	P-6	305.95	C
	P-180	135.11	C
	P-181	130.00	C
	P-182	122.33	C
	P-183	138.47	C
	P-184	151.58	C
	P-176	265.96	C
	P-178	217.16	C
	P-17	293.71	C
	P-185	154.63	C
	P-186	207.09	C
	P-187	215.63	C
	P-188	183.30	C
	P-189	190.32	C
Programa de Hidrogeología y Geotecnia	HG-1	120.00	R
	B-1A	80.00	R
	B-1B	120.00	R
	B-2A	80.00	R
	B-2B	120.00	R
	B-3A	80.00	R
	B-3B	120.00	R
	B-4A	80.00	R
	B-4A	120.00	R



Línea N°	Pozo N°	Profundidad Total (MIS)	Tipo de Perforación
----------	---------	----------------------------	---------------------

Total metros tricónicos perforados		15.222.07mts.	
Total metros corazonados perforados		10.516.35mts.	

~~A partir de los resultados obtenidos de las perforaciones~~  
y la exploración superficial se procedió a elaborar perfiles geológicos preliminares y se delinearón algunas áreas menores que se presentaban como buenos prospectos para adelantar programas de minería; en el sentido del buzamiento de las capas, en ellos se observaron las trazas de los mantos de carbón, sus respectivos respaldos, se midieron sus espesores, la posición estructural y se conoció el grado de meteorización que afecta la secuencia rocosa.

En total se hicieron 2.500 mts. de trincheras. Anexo 4

Toda la información recopilada fué procesada concienzudamente hasta llegar a una interpretación geológica del depósito carbonífero y a partir de ella se produjo una serie de planos que en conjunto proporcionan una idea clara de la disposición en el espacio de los diferentes mantos de carbón involucrados en el yacimiento. De esta

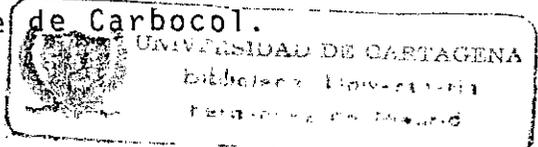
manera llegaron a definirse planos de subafloramientos, plano estructural, plano de isopacos para cada manto , plano de contornos estructurales para cada manto, columna estratigráfica generalizada y perfiles geológicos a escala 1: 5000 y 1:000.

Como complemento a los programas de exploración geológica desarrolladas se realizaron por parte de firmas nacionales especializadas, trabajos de investigación en los campos de Hidrología, Geotecnia e Impacto Ambiental cuyas conclusiones y recomendaciones fueron un soporte fundamental para los diseños mineros que se presentan en el presente informe con miras al aprovechamiento económico del depósito carbonífero.

Los informes finales de estas investigaciones acompañan como anexos al presente estudio de Factibilidad Técnica-Económico.

Todo el programa de exploración fué dirigido y ejecutado por personal Carbones del Caribe, a cargo del cual estuvo también la interpretación y evaluación del yacimiento tanto en los aspectos cuantitativos como cualitativos.

Así mismo durante todo el tiempo de su ejecución hubo un seguimiento permanente por parte de Carbocol.



## 2. GEOLOGIA GENERAL

### 2.1 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

En el área objeto de estudio se presenta un homoclinal con estratos siguiendo un rumbo predominante suroeste-nor este y buzamientos hacia el este que varía entre 5° y 20°

El rumbo promedio es N40E, con buzamientos también promedios de 15°; existen algunos pliegues menores afectando la secuencia lo que origina variaciones pequeñas en esta tendencia regional, igualmente las fallas que afectan el depósito carbonífero, producen cambios en las posiciones estructurales de los estratos, efecto que se alcanza a apreciar en algunos pocos sitios.

En su mayoría las fallas presentes son inversas y producen repetición de mantos de carbón en varias áreas, favoreciendo notablemente el depósito.

Entre las principales fallas establecidas tenemos:

### FALLA MAPOCHA

Se presenta como la más importante de la zona, es de tipo inverso y sentido longitudinal, tiene una extensión mayor de 10 Km con rumbo promedio N35E, atravesando el área estudiado. Se ha detectado en 11 de las 12 líneas de perforación realizadas produciendo la repetición de los paquetes medios e inferior de mantos al producir el levantamiento de Bloque Este y el hundimiento del Bloque Oeste.

Ocasiona en algunas zonas desplazamientos verticales hasta de 140 mts, sobre esta falla mueren otras menores de sentido transversal y de movimientos tanto horizontales como verticales.

### FALLA BATEMAN

Es una falla inversa, también longitudinal con un tren direccional semejante a la falla Mapocha :N40E.

Se tiene detectada en la zona Sur este del área estudiada y en las líneas de perforación 07, 02 y 06 se observa su notable efecto sobre el depósito al repetir el grupo superior de mantos de carbones, propiciando condiciones favorables para su aprovechamiento minero. En los

pozos R-16, P188 y P-186 se alcanzó a atravesar la zona de falla estableciéndose desplazamientos verticales hasta de 120 mts; debido al levantamiento del Bloque Este y el hundimiento del Bloque Oeste.

#### FALLA LOS CHOLOS

Es una falla inversa con sentido longitudinal, con rumbo promedio N20E, se presenta en la zona Noreste del área contactada y se prolongó por más de 3Km. Se tiene establecida su presencia sobre las líneas de perforación 08, 01, 09 y 10, en las que se observa un movimiento ascendente del Bloque Este y el hundimiento del Bloque Oeste produciendo la repetición de una parte del grupo Superior de mantos; se estanca sus desplazamientos verticales entre 70 y 130 mts. para algunas zonas.

#### FALLA LA ESCONDIA

Es una falla de tendencia transversal respecto al tren regional de los estratos. Su rumbo es E-W y produce un importante movimiento horizontal que afecta a los grupos Superiores y medio de mantos de carbón.

Controla la parte del recorrido de la quebrada de la que toma el nombre. Se detectó en las líneas de perforación N°s 05 y 08, sobre las que se observan desplazamientos

Verticales diferentes debido posiblemente a los movimientos originados por la falla de los Cholos que remata en ella.

#### FALLA CARMELO

Es una falla inversa con una tendencia variable respecto al rumbo de los estratos presentes. Se localiza al suroeste del área estudiada; fué detectada en las líneas de perforación números 07.04 y 12 en las que se observa un desplazamiento vertical hasta de 150 mts. afectando los grupos Medios e Inferior de mantos, debido al levantamiento del Bloque Este y el hundimiento del Bloque Oeste.

También tuvo un importante desplazamiento horizontal que desplazó notablemente al grupo superior de mantos; fué afectada por la falla Mapocha que también la desplazó.

#### FALLA LATICA

Es una falla transversal, con rumbo general MW-SE; produce un desplazamiento horizontal notable que afecta los grupos Medios e inferior de mantos de carbón. Su presencia es importante ya que corta la trayectoria a la falla Carmelo y a su vez muere en la falla Mapocha.

## FALLA PERDICES

Es una falla normal de sentido transversal, se presenta al Noreste de dicha área, su rumbo es EW aproximadamente y produce un desplazamiento vertical notable debido al levantamiento Bloque Oeste y el hundimiento del Bloque Este.

---

Es de anotar que el tectonismo que se presenta en el área es marcado, no obstante el depósito ofrece una buena regularidad estructural y su disposición geométrica en general es definida.

## 2.2 GEOLOGIA ECONOMICA

Al evaluar los resultados obtenidos de los trabajos exploratorios se logró la identificación y correlación de los diferentes mantos de carbón detectados en el área. Además se consiguió un adecuado conocimiento respecto a los espesores de los mantos, característica de los estériles y cantidad de reservas de carbón en los depósitos.

Secciones geológicas en el sentido del buzamiento de las capas en escala de 1 a 1.000 indican la disposición de los mantos y los rastros tectónicos.

Más importantes que los están afectando, además los espesores reales de carbón, el nombre de cada uno y la profundidad a que fué reconocido en el pozo respectivo, también se logró conformar un plano de subafloramientos de las distintas capas reconocidas Anexo (2-1).

Veinte mantos de carbón con espesor 0.70 mts.

Se han establecido en un intervalo de 480 mts.

De estas capas hay 14 espesores promedios 10 mts.

TABLA 2.1 . Espesores de mantos de carbón

Manto	Espesor (Mts.)			
	Nº	Promedio	Máximo	Mínimo
100		1.20	1.70	.75
12		.80	1.25	.60
13		.40	.40	.40
14		.80	1.30	.50
15		1.60	2.00	1.25
20		1.40	1.80	1.20
25		1.50	1.70	1.40
30		1.40	1.60	1.20
35		1.60	2.00	1.40

Nº	Promedio	Máximo	Mínimo
40	1.80	2.60	.80
45	.60	.75	.40
50	2.60	3.60	1.40
55	1.20	1.75	.90
60	.70	1.00	.40
65	1.40	2.20	.40
70	1.90	2.70	.40
75	.90	1.80	.40
80	.60	.80	.50
85	1.40	2.25	.90
90	1.40	2.10	.90
95	.80	1.50	.40
100	.80	1.10	.40
105	<u>1.60</u>	<u>2.30</u>	<u>1.20</u>
TOTAL	30.40	40.20	18.10

Fuente: Carbones del Caribe S.A.

Puerto Libertador Córdoba

Al analizar los datos contenidos en la Tabla 2.1 se puede observar la importancia del manto 50 el cual posee el máximo espesor.

El cual es de 3.60 metros de espesor, e incluso su es

pesor mínimo 1.40 metros logra sobrepasar a los espesores máximos de varios mantos la cual le permite poseer sus mayores reservas carboníferas.

En la columna estatigráfica del área los carbones han sido denominados numéricamente así:

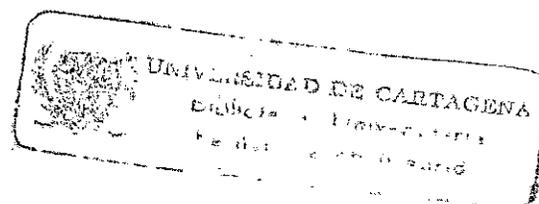
---

Capa número 105 que corresponde la más inferior y con intervalos de 5 llegando al número 10 que es el más superior conocido. Se detectan tres grupos de mantos que por presentar características de espesores, escaso interburden, buena continuidad lateral y vertical se presentan ventajosamente aprovechables en conjunto. Por sus posiciones dentro de la columna se han denominado superior, medio e inferior.

El grupo superior está conformado por los mantos 15, 20, 25, 30, 40 y 50.

Los mantos # 55, 60, 65 y 70 forman el medio y el inferior está constituido por los mantos N°s 85, 90, 95 y 100.

Debido a fenómenos tectónicos y sedimentológicos los espesores de algunos carbones varían en un rango amplio para un mismo manto.



A continuación se hace una descripción del comportamiento de esta capa de carbón en el área y se presentan las tablas N°s ( 2-1; 2-2 ) que es el resumen de las variaciones de espesores de los carbonos y de los intervalos de roca entre los mismos . Manto 15: Es de buena continuidad y regularidad, su espesor varía entre 2.00 y 1.25 mts., por efecto de las fallas Mapocha y Bateman se repiten al sur del área estudiada. Presenta intercalación arcillosa de 0.5 mts. y sus respaldos son generalmente al techo limolitas mientras que al piso son arenizca.

**MANTO 20:**

Se caracteriza por su regularidad; si espesor varía entre 1.20 y 1.80 metros. Se repite al sur debido a los movimientos de las fallas Mapocha y Bateman; en inmediaciones de las líneas de perforación números 05, 06, 02, se bifurca en dos capas de 1.30 y 0.60 mts, de espesor promedio. Generalmente su techo limolita mientras que el piso presenta arenizcas con delgada capa de arcillas en el contacto.

**MANTO 25**

Es una capa de buena regularidad, su espesor varía entre 1.40 y 1.70 mts. También por efecto de las fallas

Bateman y Mapocha se repite hacia el Sur del área; usualmente presenta una intercalación de esteril menor de 0.5 mts. Sus respaldos son generalmente arenizas al techo, mientras que el piso presenta limolitas.

54223

**MANTO 30**

---

Es una capa de carbón de comprobada continuidad lateral y vertical. Su espesor varía entre 1.20 y 1.60 mts., y sufre repeticiones hacia el Sur del área debido a la presencia de las fallas Mapocha y Bateman; presenta normalmente intercalación de material silicio duro de .08 mts. Sus respaldos son generalmente limolitas al techo y piso ocasionalmente estos cambian a arenizas.

**MANTO 35**

Es un manto de notable continuidad y regularidad en el área. Su espesor varía entre 2.00 y 1.40 mts. se repite en varias zonas debido a los distintos fallamientos que afectan el yacimiento. Presenta una intercalación de material Silicio duro característica de .06 mts. Sus respaldos son generalmente arenizas al techo mientras que al piso son limolitas.

**MANTO 40**

Es una capa de carbón con buena continuidad.

**MANTO 45**

Es una capa delgada de carbón con espesor variable en  
tre 0.75 y 0.40 mts: Es muy persistente en la zona.

**MANTO 50**

Se caracteriza por su continuidad en el área. Su espesor varía en el rango de 3.60 y 1.40 mts. Presenta repeticiones de su presencia en varias zonas debido a fallas que lo afectan, también presenta intercalaciones de arcillas carbonosa hasta de 0.40 mts. y en algunas zonas como las aledañas a las líneas N°s 02, 09, 05, 06. Se presenta interdigitada en tres capas.

Sus techos son generalmente limolitas, y al piso presenta arenizas usualmente.

**MANTO 55**

Es una capa que se caracteriza por su regularidad; debido a los fenómenos tectónicas que afectan la cuenca, este manto sufre repeticiones. Su espesor varía entre

51

0.9 y 1.75 mts. Presenta hacia el centro una intercalación de arcilla carbonosa de 0.5 mts. Su respaldo son generalmente limolitas.

#### **MANTO 65**

Es un manto de bastante continuidad lateral y vertical, y presenta repeticiones en la zona debido a los fenómenos tectónicos.

Su espesor varía entre 0.4 y 2.20 mts. Su adelgazamiento se produce en un área próxima a las líneas de perforación 09, y 10, hacia el área de empobrecimiento general de la cuenca. Normalmente tiene una intercalación de material estéril de 0.10 mts. aproximadamente; sus respaldos son limolitas mayormente, aunque algunas veces el piso presenta areniscas.

#### **MANTO 70**

De comprobada continuidad, tiene repeticiones en el área por fallamientos. Su espesor varía entre 0.40 y 2.70 mts. presenta adelgazamiento tiene el pozo P-300 y P-38. Regularmente tiene una intercalación de material estéril duro menor de 0.6 mts.

Sus respaldos son limolitas al techo, mientras que hacia el piso algunas veces presentan areniscas.

#### **MANTO 75**

Tiene poca regularidad la capa, su espesor en la mayoría del área permanece menor de 1.0 mts. varía entre 0.40 y 1.80 mts. Sufre repeticiones debido a los fenómenos tectónicos que se presentan en la zona y adelgazamiento notable hacia los pozos N°s P-30, R-34, P-41 y R-47. Sus respaldos varían entre limolitas y areniscas.

#### **MANTO 85**

Es de mucha regularidad en el depósito, su espesor varía entre 0.90 y 2.25 mts. Se presenta en varios sectores dentro del área estudiada, debido a que las fallas presentes originan su repetición, presenta una pequeña intercalación de 4 centímetros, de materia silicio duro. Sus respaldos son generalmente limolitas al piso, mientras que hacia el techo algunas veces se presentan areniscas.

#### **MANTO 90**

Es muy regular en el yacimiento, en el que se presenta cercano y con características semejantes al manto 85 :

su espesor varía intercalación de material duro menor de 5 centímetros hacia su parte central. Sus respaldos son casi siempre limolitas.

### **MANTO 95**

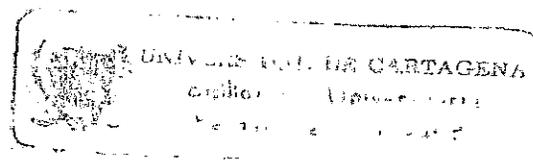
Es una capa que se presenta irregular en el área, su espesor varía entre 0.40 y 1.50 mts.; se repite en algunos sectores por efectos del fallamiento que afecta el depósito. Sus respaldos son generalmente limolitas al techo y areniscas al piso.

### **MANTO 105**

Es la capa de carbón con regularidad comprobada más inferior de la secuencia carbonífera. Su espesor varía entre 2.30 y 1.20 milímetros. Es un manto compuesto por varias capas que varían en espesor desde 1.80 hasta 0.30 mts. con intercalaciones de arcillas carbonosas. Su techo generalmente son limolitas y el piso normalmente está constituido por arenisca.

### **2.3 CANTIDAD DE RESERVA IN SITU**

Para la realización de estos cálculos se partió de la información suministrada fundamentalmente por las 12 lí



neas de perforación ejecutadas y por los trabajos complementarios.

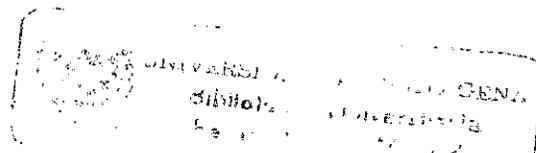
Las líneas de una longitud aproximada de 3.000 - 4.000 mts. cada uno están en el plano de Sur a Norte de acuerdo a la siguiente numeración : 12, 11, 04, 07, 02, 06, 05, 08, 01, 09, 10 y 03.

---

A cada línea de perforación se le asignó una zona de influencia de 500 mts. a ambos lados de la misma y para cada manto de carbón se consideró su espesor promedio, estableciéndose cuatro niveles de profundidad para los estimativos, desde 500 hasta 200 mts. Para cada manto de carbón presente se midió su longitud en el buzamiento a las distintas profundidades, la que multiplicada por su espesor promedio y por la sustancia de influencia determinó los volúmenes del mineral para cada profundidad. Estos volúmenes se multiplicaron a su vez por la densidad del carbón obteniéndose las reservas del carbón.

"IN SITU " para toda el área hasta una profundidad de 200 mts.

En la tabla (2.3) se presenta un resumen de las reservas a los diferentes niveles, además se indica el volumen estéril asociado a ese carbón lo cual sugiere que todas



Las reservas no son económicamente recuperable a cielo abierto y además no puede ser explotada como en un solo tajo, existen limitaciones para el aprovechamiento de las reservas estimadas cualquiera que fuera su profundidad.

### 2.3.1. Relación estéril - carbón

Esta empresa, Carbones del Caribe ha venido desde varios años atrás realizando una exploración carbonífera a cielo abierto; considerando la experiencia que esto lo ha permitido en los aspectos técnicos y económico en cuanto a operaciones tales como : costos de remoción de estéril, costos de manejo de estéril, costos de restauración del ambiente, costos de extracción del carbón e inversiones iniciales por toneladas de carbón, se estableció un ratio de 6: 1 que para las condiciones geológicas, climatológicas, ambientales y sociales de la zona y habida las características cualitativas del mineral y sus condiciones de mercadeo, se tienen como una relación límite para garantizar la rentabilidad de una explotación carbonífera en la región.

### 2.3.2. Delimitación de los tajos y categorización de sus reservas

Para determinar los recursos recuperables en cada tajo se tiene en cuenta los siguientes criterios.

56

TABLA 2-3 Reservas "INSITU"

LINEA	RESERVAS HASTA 50 METROS			RESERVAS HASTA 100 METROS			RESERVAS HASTA 150 METROS			RESERVAS HASTA 200 METROS		
	ESTERIL	CARBON	E/C	ESTERIL	CARBON	E/C	ESTERIL	CARBON	E/C	ESTERIL	CARBON	E/C
11	166.925	7.955	20.9	334.078	15.634	21	503.826	20.174	24	673.809	24.431	27
04	121.070	4.755	25.4	243.486	7.882	30.9	368.888	7.395	49.8	496.264	8.150	60.05
07	233.466	15.771	14.8	466.964	31.504	14.8	704.033	42.915	16.4	945.	49.126	19.02
02	242.862	16.502	14.7	484.794	34.129	14.2	730.271	47.467	15.4	978.379	57.600	17.0
06	215.205	14.877	14.5	427.205	33.269	12.8	646.779	43.222	15.0	862.693	57.241	15.1
05	213.783	11.153	19.2	428.165	21.580	19.8	643.519	30.832	20.9	860.562	38.040	22.6
08	206.647	10.410	19.9	413.892	20.096	20.6	623.842	26.509	25.5	830.882	36.443	22.8
01	-08.165	14.320	14.6	419.433	27.306	15.4	628.809	41.371	15.2	843.014	49.593	17.0
09	184.667	9.478	19.5	365.653	23.410	15.6	550.644	32.496	16.9	736.409	40.645	18.1
10	148.586	9.455	15.7	294.516	22.122	13.3	447.181	26.642	16.8	600.676	30.158	19.9
12	111.011	7.850	14.1	220.568	17.462	2.6	333.004	23.589	4.1	447.501	27.223	16.4
TOTAL	2.053.387	122.526	16.7	4.098.754	254.394	16.186	180.796	342.612	18.08	272.207	418.653	19.7

FUENTE: CARBONES DEL CARIBE - Puerto Libertador (Córdoba).

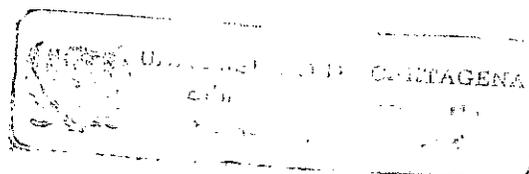
56

## 2.3.2.1. Reservas medidas o probadas

Son aquellas cuya calidad y cantidad se han estimado dentro de un margen de error menor de un 20% teniendo en cuenta afloramientos, trincheras, perforaciones, explotaciones u obras de cateo que estén poco espaciados. Ver Tabla 2-4.

TABLA 2.4 Reservas probadas Tajo N°5

Manto	Toneladas	%
10	231.432	0.94
15	1.132.475	4.00
20	2.166.009	8.85
25	2.760.857	11.27
30	2.806.786	11.46
35	3.726.132	15.21
40	4.614.254	18.84
50	<u>7.056.112</u>	<u>28.83</u>
TOTAL	24.494.057	100%



Manto	Tajon N°6	Toneladas	%
10		303.124	2.24
15		1.037.799	7.66
20		1.434.300	10.59
25		1.726.966	12.75
30		1.716.385	12.67
35		1.970.454	14.54
40		2.150.438	15.88
50		<u>3.205.026</u>	<u>23.67</u>
TOTAL		13.544.492	100%

Fuente: Carbones del Caribe S.A.  
Puerto Libertador Córdoba

Reservas Indicadas. Tajo N°8

35		235.620	2,42
40		2.518.020	26.02
50		<u>6.922.898</u>	<u>71.55</u>
TOTAL		9.676.504	100%

## Tajo N°10

Manto	Toneladas	%
15	289.170	2.83
20	523.125	5.13
25	950.746	9.35
30	1.420.104	13.95
35	1.332.110	13.07
40	1.568.925	15.40
50	4.100.840	40.27
TOTAL	10.185.020	100%

Fuente: Carbones del Caribe S.A.

Puerto Libertador (Córdoba)

#### 2.3.2.2. Reservas demostradas

Es un término clasificativo que se aplica a la suma de las reservas medidas y las indicadas.

#### 2.3.2.3. Reservas indicadas o probables

Son aquellas cuya cantidad y calidad se han definido en parte por medio de análisis de muestras y de medidas y en parte a base de proyecciones geológicas razonables.

Ver Tabla 2.4

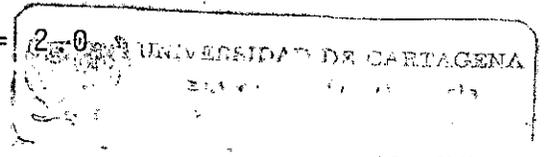
## 2.4 CALIDAD DEL CARBON

El control de calidad se efectúa corazonando el carbón fresco, empacando la muestra debidamente para evitar oxidación y enviándola al laboratorio de Ingeominas para su análisis próximo, último, elemento de cenizas, temperaturas de fusión en ambiente reductor, oxidante, humedad de equilibrio, índice de triturabilidad y gravedad específica. Estos se agrupan por tajo y por mantos. Se utiliza los términos CALIDAD en boca de mina (R.O.M.) del carbón con dilución de roca 0.05 mts. en la base, menos 0.15 mts. de pérdida de roca en base de humedad de equilibrio y Calidad de embarque con la misma dilución y pérdida a una humedad recalculada con 2% de humedad superficial agregada.

### 2.4.1. Calidad del carbón por tajo

Para la calidad de embarque se tiene en cuenta los pozos corazonados, con resultado de calidad, localizado dentro de los tajos definidos.

Esta calidad In Situ se promedia manto por manto y se le agrega 0.10 de roca como factor de dilución y se le resta 0.15 de pérdida. El parámetro de calidad se pondera por el espesor y se considera una gravedad específica del carbón = 1.29 y de la roca =



Sabiendo que si un manto de carbón no está afectado por procesos geológicos que produzcan acumulación secundaria de minerales no debe variar su calidad notablemente en distancia relativamente cortas.

---

### 3. MINERIA E INFRAESTRUCTURA

~~A principios de la década se tomaron muchas decisiones~~  
 en el sentido de abrir nuevas minas y aplicar las ya e  
 xistentes. Por un lado el desarrollo de una nueva mina  
 o la aplicación de las ya existentes requiere entre los  
 cuatro o cinco años, siendo hacia los años 80 y 85 cuan  
 do entran en funcionamiento de las nuevas minas presen  
 tándose superproducción de carbón que llevó a la crisis  
 de precios<sup>/1</sup>. Síntesis Económica Número 16-1987 las reser  
 vas de carbón recuperables por el sistema de explotación  
 a cielo abierto se estiman en 45.9 millones de toneladas  
 la relación promedio de descapote es de 6M<sup>3</sup> de estéril  
 por tonelada métrica de carbón recuperable.

Se pretende la recuperación de 7 mantos ubicados en los  
 cuatro tajos hasta una profundidad de 125 mts. por lími  
 tes y características de los tajos con profundidad prome  
 dia, los mantos a explotar se presentan en la Tabla 3-1 mos  
 trándose dos tipos de tajos, uno profundo con profundida  
 des alrededor de los 100 mts y uno superficial con  
 /1 SINTESIS ECONOMICA NUMERO 16-1987.

profundidad promedias de 40 mts.

Los tajos a minearse durante los 20 años del período inicial de minería, cobijan el grupo superior de mantos; los grupos medios e inferior que originan un tonelaje apreciable de reservas, la aplicación de métodos de minería está limitada por la profundidad y por la relación estéril carbón, aunque las reservas recuperables son del orden del 5% de las reservas geológicas hasta 150 mts. de profundidad, se presenta esta opción como una alternativa posterior a la minería de superficie.

Con el propósito de escoger el área para iniciar la explotación se tuvo en cuenta los siguientes factores: relación de descapote, grado de conocimiento, información y confiabilidad de los mismos, cantidad de reservas y facilidad de acceso a áreas de depósito de estéril no esterilizante de reservas de carbón.

El tajo número cinco contiene aproximadamente el 53% de todas las reservas consideradas como recuperable, siendo el más importante, además se escogió una secuencia general de apreciación de los diferentes tajos los cuales empezaron a explotarse desde el año 1969.

### 3.1 SELECCION DE METODO DE MINERIA

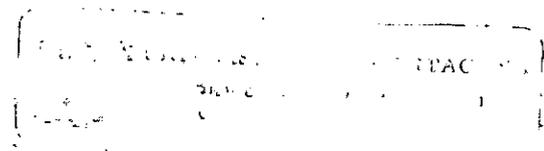
Es el resultado del análisis interrelacionado de las características del área, las características del yacimiento y los parámetros de diseño de la mina.

Este método a su vez está relacionado por los sistemas de explotación y por las operaciones específicas de cada sistema. La selección de equipo es entonces el resultado natural de la necesidad de encontrar que realice satisfactoriamente las operaciones asociadas con el sistema de explotación escogido.

Al escoger el método de minería se tiene en cuenta la diferencia del subsuelo teniendo en cuenta el carácter interestratificado e inclinado lo cual permite una mayor recuperación económica de las reservas y el logro de grandes producciones.

Fundamentalmente el método de superficie por presentar permite un proceso de minería continua a base de ciclo de operaciones unitarias.

A continuación se presenta el siguiente ciclo de operaciones:



- Deforestación y limpieza del área
- Remoción y transporte de capa vegetal.
- Remoción y transporte de estéril
- Remoción y transporte de carbón
- Disposición de estéril
- Restauración del terreno

Considerando que en el transcurso de la explotación se tendrán varias minas o tajos este sistema ofrece flexibilidad para disponer el material estéril.

El sistema permite así mismo obtener desde la explotación una calidad característica del depósito como consecuencias del número de fuentes abiertas por el sentido y avance mismo de la explotación.

### 3.2 SELECCION DE EQUIPO

La selección de equipo principal caracteriza el sistema de explotación y las operaciones unitarias asociadas ; para ello se debe tener en cuenta el proceso de delimitación de los diferentes tajos susceptibles de explotarse económicamente.

Existen diferentes equipos como Dragalinas o Mototraillas y Pala-Camión los cuales poseen diferentes características siendo mucho más importante la Pala-Camión, ya que se pueden aplicar en diferentes tipos de tajos ya sean superficial o profundos, otro aspecto importantes es que permite llevar a cabo una operación continua y selectiva, además se elimina cualquier remanejo de materiales.

---

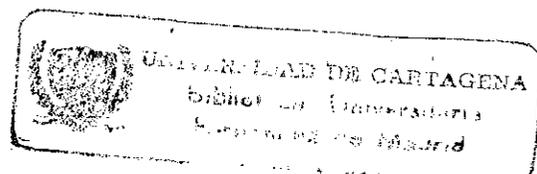
Los recursos humanos necesarios para operación de estos equipos y los asociados con ellos son fácil de encontrar.

Asociado con este equipo básico existe toda una serie de equipos mayores necesarios para llevar a cabo la explotación los cuales ejecutarán determinadas labores en la operación para llevar a cabo la explotación buscando con ello un acoplamiento de tamaño y capacidad de equipo.

Entre estos equipos asociados tenemos:

- Excavadora hidráulica, la cual se emplea para movimientos de los volúmenes de estéril y toneladas de carbón.
- Taladros para Estéril, se utiliza para perforar el estéril, el cual luego es removido por medio de explosivo logrando con ello conseguir una fácil y mejor remoción.

- Tractores sobre orugas con rasgador, sirve para empujar el estéril.
  - Tractores sobre orugas sin rasgados, se utiliza para manejar todo el estéril proveniente de los tajos cargados frontal sobre llantas. Este se utiliza para cargar el carbón.
- 



## 4. COMERCIALIZACION

### 4.1 - LOS MERCADOS

En cuanto al mercado interno este es muy reducido, el 65% está representado por el sector industrial, el 29% por el sector eléctrico y el 6% por las fuentes residenciales y de transporte.

Según la evaluación pronosticada ese consumo sufrirá cambios significativos en su composición y cantidad ya que para el año 1990 se espera una consolidación previéndose que entonces el sector eléctrico consuma el 45% del total del consumo interno, mientras que el sector industrial bajará el 52% y confirmará el proceso de sustitución de otros combustibles por carbón.

En cuanto a los mercados externos, en general es importante su actual mercado internacional.<sup>1/</sup>

---

<sup>1/</sup> Economía Colombiana. p. 28 Marin G. Eduardo.

Sin embargo todos los estudios efectuados después del incremento en los precios del petróleo que tuvo lugar en 1973 concede en afirmar que la demanda, producción y comercio del carbón aumentará considerablemente por lo menos hasta el primer decenio del próximo siglo en casi todos los países del orbe, inclusive en aquellos que hasta ahora han mostrado poco o ningún interés en este mineral.

Proyecciones elaboradas por diversas entidades coinciden en señalar que aún si se asume un crecimiento económico moderado para la economía mundial, el carbón suministrará cerca del 50% de las necesidades energéticas adicionales del mundo en los próximos 25 años.

De acuerdo con un estudio concluido en 1983 y realizado por el comité de Carbones de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, con base en Ginebra la demanda de carbón aumentará de 2.660 millones de toneladas en 1980 a 3.866 millones de toneladas a 1.990 y 5052 millones de toneladas en el año 2.000 lo que permitirá un incremento del 45% y 90% respectivamente para los dos períodos con relación a la demanda presentándose una tasa decrecimiento en la demanda de 38%.

Los diez países que actualmente son los mayores consumidores de carbón seguirán siendo los mismos en el año 2.000 y continuarán presentando alrededor del 80% del

consumo mundial, igualmente se provee que los países mayores productores y producirán alrededor del 86% de la orbe, otro aspecto fundamental es que casi todos los países de mayor producción mundial será al mismo tiempo los mayores consumidores del hemisferio . Ver Tabla 4-1 y 4-2.

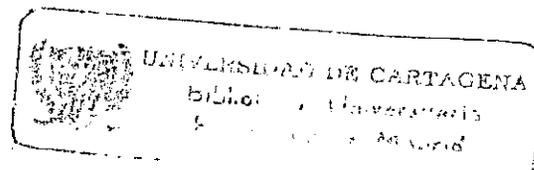
Las importaciones de carbón a nivel mundial crecerán más rápidamente que la demanda del mismo; éstas pasarán de 260 millones de toneladas a 446 millones de toneladas período 1980-1990 y llegando a 621 millones de toneladas en el año 2.000 lo que representa un aumento de 71% y 138% respectivamente.

Las importaciones en el año 2.000 serán casi 2.5 veces mayores que en el año 1980, estos diez países seguirán siendo los mayores importadores a nivel mundial representando más del 70% de las importaciones mundiales para el período 1980-2000. Ver Tabla 4.3

La demanda de carbón térmico crecerá con mayor rapidez que la demanda de carbón metalúrgico puesto que en el año 1982 entraron al mercado internacional del carbón 273.4 millones de toneladas métricas de las cuales 135.2 millones fueron de carbón térmico y 138.2 millones de carbón metalúrgico, se estima que la tasa de crecimiento de carbón térmico será de 6.5% anual.

El cuadro 4.1 representa el consumo mundial de los países mayormente consumidores de carbón en el orbe durante la década de los 80 y su probable consumo durante el período 1.990-2.000 , el cual se presenta tanto en términos absolutos como porcentuales, además se presenta la participación del consumo total de carbón de los mayores países consumidores como Estados Unidos que no sólo toma el liderazgo en los años 80 sino que se prevé seguirá manteniéndolo hasta finales de el año 2000, en cuanto a la Unión Soviética, país éste que pasará del segundo lugar como consumidor en la década de los 80 al tercer lugar para los años 90 previniéndose que se mantendrá en esa posición hasta los años 2000, para el caso de la China, país éste que en el año 80 estuvo ubicado como segundo consumidor de carbón se espera que tendrá un repunte para los años 90 manteniéndose hasta el final del siglo, en cuanto a Polonia que en el año 1980 ocupa el cuarto lugar se espera disminuirá su consumo en términos porcentuales llegando al año 2000 por debajo del sexto lugar, igual sucederá a Alemania Occidental quien pasará del quinto lugar, en el año 80 al octavo lugar. Inglaterra que en el año 80 logró colocarse como sexto puesto disminuirá su participación porcentual en el período 1990 - 2000.

En el caso de Alemania Oriental, país éste que durante



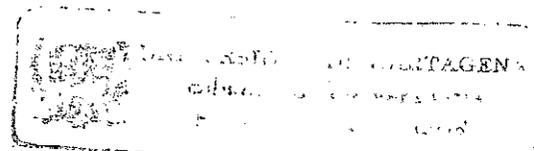
CUADRO 4-1 Consumo Mundial de Carbón - En Millones de Toneladas.

AÑOS	1980		1990		2.000			
	Total %	Total	Total %	Total	Total %	Total		
ESTADOS UNIDOS	579	26.81	EE.UU.	807	26.88	ESTADOS UNIDOS	1.231	31.14
UNION SOVIETICA	477	22.08	CHINA	633	21.08	CHINA	826	20.89
CHINA	433	20.05	UNION SOVIETICA	629	20.95	UNION SOVIETICA	634	16.03
POLONIA	136	6.30	INDIA	168	5.59	INDIA	285	7.20
ALEMANIA OCC.	119	5.50	POLONIA	162	5.39	SUR AFRICA	200	5.06
INGLATERRA	99	4.58	JAPON	142	4.73	JAPON	185	4.68
ALEMANIA ORIENTAL	85	3.94	ALEMANIA OCC.	139	4.63	POLONIA	170	4.30
INDIA	82	3.80	SUR AFRICA	122	4.06	ALEMANIA OCC.	160	4.05
JAPON	81	3.75	INGLATERRA	104	3.46	AUSTRALIA	140	3.54
SUR AFRICA	69	3.19	ALEMANIA ORIENTAL	97	3.23	INGLATERRA	123	3.11
TOTAL	2.160	1.00%	TOTAL	3.003	1.00%	TOTAL	3.954	100%

FUENTE: Carbones del Caribe. Puerto Libertador (Córdoba).

la década del 80 fué considerado como séptimo consumidor mundial de carbón se prevee que en la década del 90 tendrá un decrecimiento en la participación en forma porcentual pero luego tendrá un repunte incremento en su participación para finales del siglo, mientras tanto, países como la India, Japón y Sur Africa que tuvieron poca participación dentro del consumo mundial de carbón en la década del 80 se espera que a partir de 1990 incrementen su participación porcentual como consumidores de carbón lográndose ubicar a finales del siglo solo por debajo de : Estados Unidos, China y Unión Soviética.

Estas disminuciones o aumentos porcentuales en cuanto al consumo del carbón se debe a las diferentes políticas importadoras en los diferentes países.



Al analizar el cuadro 4-2 se puede observar que los mayores países consumidores son los países que mundialmente producen la más alta cantidad de carbón. Conservando Estados Unidos su liderazgo, seguido por la Unión Soviética hasta el año de 1990. Puesto que luego disminuirá su participación porcentual en cuanto a producción, en cuanto el caso de la China, Sur Africa e India y Australia después de la década de los 80 se esperan tendrán un repunte como países productores de carbón incrementando su producción mundial, más no es así para el caso de países como Polonia, Alemania Occidental, Inglaterra y Alemania Oriental, que en la década de los años 80 tuvieron una buena participación porcentual en cuanto a la producción mundial de carbón lográndose ubicar en los puestos cuatro, quinto, sexto y noveno respectivamente se espera que su decrecimiento en la producción los lleva a estar ubicados en los puestos séptimos, octavo, noveno y décimo respectivamente

En el caso de Colombia se espera que para finales del siglo 20 logre escalar dentro del constesto como país productor de carbón, máxima si se tienen en cuenta que nuestro país se mantuvo en gran letargo en cuanto a la extracción de dicho mineral y que solo a principios de la década de los 70 se le vino a dar la importancia que merece y representa para nuestra país esta industria mi

CUADRO 4-2. Producción Mundial de Carbón - En Millones de Toneladas.

	1980	%	1990	%	2.000	%		
ESTADOS UNIDOS	673	29.07	EE.UU	927	27.81	EE.UU.	1430	31.94
URSS	486	20.98	URSS	679	20.37	URSS	856	19.11
CHINA	434	18.74	CHINA	643	19.29	CHINA	745	16.64
POLONIA	164	7.08	AUSTRALIA	205	6.15	AUSTRALIA	30	6.70
ALEMANIA OCCIDENTAL	128	5.52	POLONIA	192	5.76	INDIA	285	6.37
INGLATERRA	107	4.62	INDIA	168	5.04	SUR AFRICA	264	5.90
SUR AFRICA	92	3.97	SUR AFRICA	162	4.86	POLONIA	200	4.47
INDIA	79	3.41	ALEMANIA OCC127		3.81	ALEMANIA OCC131		2.92
ALEMANIA ORIENTAL	78	3.37	INGLATERRA	110	3.30	INGLATERRA	121	2.70
AUSTRALIA	71	3.07	ALEMANIA OR.	93	2.80	ALEMANIA O.	97	2.16
COLOMBIA	663.9	0.17	COLOMBIA	27	0.81	COLOMBIA	49	1.09
TOTAL	2.315.9	100 %	3.333	100%	4.478	100%	4.478	100%

FUENTE: Carbones del Caribe - Puerto Libertador (Córdoba).

nera como fuente de riqueza.

---

CUADRO 4-3.

COMPARACION ENTRE EL AUMENTO DE LA DEMANDA Y LAS IMPORTACIONES DE CARBON A NIVEL MUNDIAL PERIODO 1980-2.000.

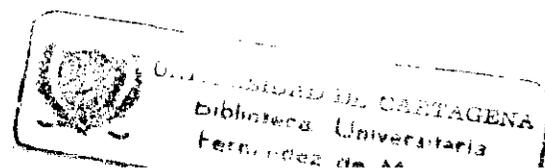
---

AÑO	DEMANDA		IMPORTACIONES	
	TOTAL	%	TOTAL	%
1980	2.660	100	260	100
1990	3.866	45	446	71.53
2000	5.052	90	621	138.00

---

Fuente: Carbones del Caribe  
Puerto Libertador, Córdoba

El cuadro 4-3 muestra la demanda de carbón e importaciones del mismo en la demanda del año 80 y la posible demanda e importación en el período 1990-2000 tanto en términos absolutos como porcentuales y se puede observar que el incremento porcentual en las importaciones es mayor que el incremento porcentual en la demanda del mismo ellos se debe a la política restrictiva de algunos países en cuanto a la demanda del mismo, en cuanto



a su uso pero en cambio se logra incrementar la exportación para tenerlos como reservas en el futuro.

Teniendo en cuenta que Colombia aspira a exportar en la década del año 2.000 el 10% de las importaciones mundiales se espera que exportara 62.100.000 toneladas de carbón máximo si se tiene en cuenta la inmensa calidad de este carbón.

#### 4.2 MERCADO POR PAISES

Si bien el consumo de carbón se tiene previsto aumentará durante los próximos 12 años de este siglo, cada país orientará sus consumos de acuerdo con su grado de desarrollo económico y sus posibilidades. A continuación se hará una breve descripción del mercado en algunos países que son o llegarán a ser importantes importadores de carbón en el período 1988-2000.

4.2.1 Francia. El consumo de carbón en Francia es actualmente alrededor de 50 millones de toneladas por año está declinando. La producción francesa es de 16 millones de toneladas por año y también ha venido disminuyendo. El carbón y el petróleo le han cedido el paso a la energía nuclear y al gas como principales fuentes primarias de energía. En ese país la energía nuclear

ha pasado de suministrar el 6.7% de los requerimientos de energía al 17% en el período 1980 - 1983 esperándose que en el 1990 llegue al 75%, el consumo de gas también ha aumentado vertiginosamente puesto que en el período 1970-1980 pasó del 6.5% al 13% de los requerimientos totales de energía esperándose que este porcentaje llegue al 17% en 1990.

---

Actualmente Francia consume 15 millones de toneladas de carbón por año para generación eléctrica.

Alemania Occidental y Busfwana los cuales representarán alrededor del 96% de las exportaciones mundiales en dicho período. Colombia aspira a obtener el 10% del mercado mundial en el año 2.000.00

Los principales países importadores están concentrados en Europa y en la Costa del Pacífico Asiático.

Aunque Estados Unidos seguirá siendo el principal país exportador de carbón del mundo, también es cierto que podrá importar el carbón que se le ofrezca a precio competitivo especialmente para el consumo en la zona de la Florida y el Golfo de México. La zona del Caribe nunca será un gran consumidor a nivel mundial, pero su proximidad a los puertos colombianos de exportación le dará al carbón colombiana

no grandes ventajas para poder competir en el mercado.

En Colombia la demanda de carbón también aumentará considerablemente, se estima que en el período 1980-2000 la demanda carbón térmico aumentará a una tasa de 66% anual y la de carbón metalúrgico a una tasa del 3% anual.

El problema del carbón en Francia es el alto costo.

Se calcula que la electricidad que se genera a base de carbones es de 30\$ más costosa que la generada en planta nuclear.

Además en Francia los yacimientos de carbón se han ido agotando, lo cual hace más difícil y costosa su extracción aún subsidiándola ha habido decrecimiento en la producción y solo de las mismas se puede extraer unos cinco millones de toneladas por año, las cuales producen utilidades sin necesidad de subsidio, diez millones de toneladas de carbón por año requiere subsidio.

Los principales países que suministran carbón a Francia son:

Alemania Occidental, Sur Africa, Estados Unidos, Australia y Polonia, los cuales exportaron a Francia en el

año 1983 su conjunto en total de 34.600.000 de toneladas de este total aproximadamente 11 millones corresponden a carbón térmico.

Colombia constituye un potencial exportador para el mercado francés en la década del 90.

---

La importancia del carbón en Francia es un monopolio del gobierno y el carbón que se exporta al mercado francés con destino al consumo en París y sus alrededores no puede ser mayor de 1.8% de contenido en azufre.

4.2.2 Alemania. Después de la primera crisis petrolera en el año de 1973, el gobierno alemán elaboró un plan energético con el ánimo de ir reduciendo gradualmente el consumo de petróleo sustituyéndolo por carbón y energía nuclear, sin embargo, este plan se ha tenido sumos tropiezos y aún el petróleo satisface el 44% de las necesidades energéticas del país, por lo cual, es el combustible más usual, el carbón satisface el 32% de las necesidades y sirve para genera el 60% de su energía eléctrica.

El aumento en el consumo de carbón térmico está determinado en el carbón con destino al mercado alemán, debe tener menos del 1% de contenido de asufre.

4.2.3 Italia. Este importante país europeo importa el 83% de sus necesidades energéticas totales, teniendo en cuenta que el petróleo satisface el 67% de la demanda total de energía. Este país al igual que Alemania fijó unas políticas con el objetivo de disminuir la participación del petróleo en la producción energética en un 16% en el año 1990 y para lo cual esa reducción en el uso del petróleo debe conllevar a un aumento gradual por la energía nuclear y el carbón para la generación de energía eléctrica.

Italia no posee grandes yacimientos de carbón. De los 18 millones de toneladas consumidas en 1983 debió importar 15 millones de toneladas.

Los principales países proveedores de carbón en ese año fueron : Estados Unidos, Sur África y Alemania.

Hasta el año de 1982, las importaciones de carbón metalúrgico fueron mayores que las de carbón térmico, pero el consumo de este último ha sido en constante aumento y es así como a partir de 1983. las importaciones de carbón térmico superan a los de carbón metalúrgico. Al terminar la década de los años 90 ITALIA será uno de los principales países importadores de carbón a Europa.

La mayor parte de carbón térmico será utilizada para generación eléctrica, siendo la industria uno de los principales consumidores y entre ellos la cementera la cual consumió en el 1983 2.7 millones de toneladas. El potencial de consumo de carbón para el año 1986 estuvo previsto en cuatro millones de toneladas.

El potencial de otras industrias que son altamente consumidoras de energía, se estima en otras cuatro millones de toneladas por año.

La mayor parte de carbón importado es adquirida por empresas del gobierno, aunque es enteramente posible lo compran las empresas y consumidores privadas.

En cuanto a la calidad de carbón con destino al mercado italiano este debe contener menos del 1% de contenido de azufre.

4.2.4 España. España importa carbón, petróleo y gas natural licuado para satisfacer el 66% de sus necesidades energéticas, como en otras naciones europeas. Su plan nacional de energía contemplan una reducción en el consumo del petróleo y una respectiva sustitución de este por energía nuclear, la hidroelectricidad y el carbón.

El petróleo es el combustible de mayor uso, pero se espera que en 1990 su uso se reduzca a un 45% de la demanda energética del país.

España produce alrededor de 40 millones de toneladas por año, y posee unas reservas recuperables de 1.6 millones de toneladas por año, pero los sistemas de extracción de carbón no son muy eficientes por lo cual el gobierno debe subsidiar parte de la producción para compensar las altas pérdidas de las empresas mineras.

A esto se le suma el hecho de que el carbón local tiene un contenido de azufre de (4% a 6%) y de ceniza 40% lo cual explica que España en 1983 estuviera importando 4.5 millones de toneladas de carbón de las cuales cuatro millones de toneladas fueron consumidas por las empresas de cemento y 500 mil toneladas restantes por las empresas eléctricas.

Se espera que la importación aumente a medida que entren en operación nuevas plantas eléctricas a base de carbón. El plan nacional de Energía, contempla que el consumo de carbón térmico pase de 32 millones de toneladas en 1983 a 40 millones de toneladas en 1990 y el consumo total de carbón de 44.5 millones de toneladas a 54 millones de toneladas para el mismo período.

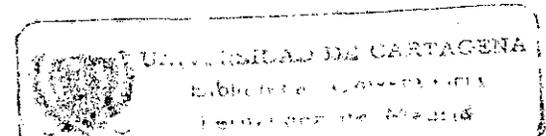
Dentro de la industria, el principal consumidor de carbón es el sector cementero. El intenso uso de carbón importado por parte de las cementeras se explica porque muchas de ellas están localizadas cerca de la Costa y pueden recibirlos con mayor facilidad que el carbón local.

Otro sector de la industria (cerámica, vidrio, alimentos) son potenciales consumidores de carbón.

Actualmente más del 80% del carbón importado por España proviene de los Estados Unidos, Sur Africa y Polonia. Los importadores de carbón térmico apenas se inician en forma importante en el 1980.

Las normas ambientales de España especifica en general un contenido de azufre inferior al 1.5%.

4.2.5 Bélgica. Actualmente este país importa el 90% de los combustibles requeridos para satisfacer sus necesidades energéticas. El combustible del cual más se consume es el petróleo, pero su participación ha ido declinando y es así como en el período comprendido entre 1973 a 1981 pasó del 59% al 47% y el cual fué sustituido por gas para el sector residencial y por el carbón y la energía nuclear en la generación de electricidad



se estima que esta tendencia se mantendrá hasta final del siglo presente.

Bélgica fué un importante productor de carbón. En la década del 50 producir 30 millones de toneladas por año pero a comienzos de la década de los 60 había bajado a 20 millones de toneladas por año y en la década de los 70 disminuyó a 10 millones de toneladas por año, actualmente produce solo alcanza a producir 6 millones de toneladas por año.

Esta declinación se produjo como consecuencia del agotamiento de sus yacimientos y del aumento en las costos de extracción.

Actualmente los subsidios del gobierno a la industria del carbón son los más altos en la comunidad económica europea.

El principal consumidor de carbón térmico es el sector eléctrico. De 1973 las plantas eléctricas aumentan su consumo de 1.7 millones de toneladas a 6.4 millones de toneladas de las cuales 4 millones fueron importados, se espera que en el año de 1990, Bélgica incremente su importación a 5 millones de toneladas, época en que se tiene previsto entraban en operación otras plantas

86

eléctricas a base de carbón.

La industria también es consumidora de carbón térmico, en especial la cementera, la cual ya se han convertido en su mayor parte a carbón, más del 80% del carbón que importa Bélgica es suministrado por Sur Africa y los Estados Unidos.

---

El carbón térmico utilizado por las empresas eléctricas y la industria puede contener un máximo de azufre del 1.3%.

4.2.6 HOLANDA. El 90% de los requerimientos energéticos primarios de este país se satisface con el petróleo y el gas en partes aproximadamente iguales. El petróleo es importado pero el gas se extrae de las reservas que el país posee en el Mar del Norte.

En cuanto al carbón, el país posee unas reservas térmicas de unos dos millones de toneladas, pero la mayor parte de ellas son de muy difícil extracción.

Es este motivo por el cual dicho país debe importar prácticamente todo el carbón que necesita. En 1983 importa alrededor de 9 millones de toneladas de las cuales 5 millones de toneladas correspondieron a carbón.

térmico y 4 millones de toneladas a carbón metalúrgico.

La perspectiva en cuanto a un posible aumento en el uso del carbón son muy remotas debido a la aplicación drástica de estrictas medidas de conservación.

La industria consume unos 2.5 millones de carbón térmico por año. Más del 95% de las importaciones de carbón térmico de Holanda provienen de los Estados Unidos, Australia y Polonia.

54223

El límite máximo de azufre permitido para el carbón es de 1.5

4.2.7 Dinamarca. Este país requiere para satisfacer sus necesidades importar el 80% del petróleo y todo el carbón que consume. Debido al embargo petrolero decretado en 1.973, este país tuvo que poner en práctica una política efectiva de sustitución de petróleo por el carbón lo cual le permite depender del petróleo en muy poca cantidad tanto es así que que en 1972 el carbón representaba el 20% de los combustibles utilizados para la generación de electricidad y actualmente el carbón representa el 85% y el petróleo ha descendido al 15%.

Dinamarca importa 10 millones de toneladas de carbón por

año, de las cuales 9 millones son consumidos por el sector eléctrico y el millón restante por la industria, dentro de la industria el consumidor más importante es el cementero, el cual consume anualmente 500.000 toneladas por año.

Se tiene previsto sustituir el petróleo al área de calefacción residencial, donde el petróleo es aún el combustible predominante.

Actualmente más de 90% del carbón importado por Dinamarca proviene de Sur África, Estados Unidos, Inglaterra y Polonia. Según proyecciones elevadas por las empresas pasarán de 10 millones de toneladas por año en 1983 a 14 millones de toneladas en 1990 y 17 millones de toneladas en el año 2.000.

El carbón es adquirido directamente por los consumidores e importado a través de los puertos que estos poseen.

Los principales importadores son las empresas eléctricas las cuales son en su mayoría empresas municipales.

4.2.8 Japón. Como muchos otros países también ha tratado de modificar sus patrones de consumo de energía debido a la crisis energética de 1973 y sobre todo

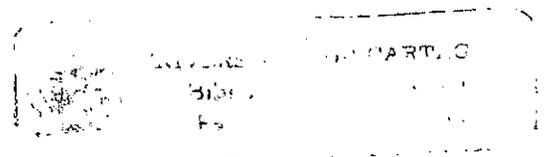
después del aumento en los precios del petróleo en 1978 motivo este que obligó a Japón diseñara un programa energético buscando con ello la sustitución parcial del petróleo por el carbón y la energía nuclear.

Aunque dicho programa ha sido difícil ponerlo en la práctica en su totalidad el país ha disminuido su consumo de petróleo considerablemente de tal manera que en el periodo 1983 - 1990 el uso del petróleo se espera reducir del 64% al 52%.

En el 1979 el 51% de la electricidad fué generada en planta a base de petróleo. En 1983, ese porcentaje había bajado al 41% y se espera que en 1992, se reduzca al 36%. El petróleo está siempre sustituido principalmente por el carbón y la energía nuclear.

Japón es el principal país importador de carbón en el mundo puesto que de las 93 millones de toneladas consumidas en 1964, 76 millones de toneladas o sea, 81% fueron importadas.

Este país posee reservas potencialmente recuperables de 20.3 billones de toneladas, pero las reservas realmente recuperables se han estimado en solo 3.2 billones de toneladas.



A pesar que Japón fué un importante productor de carbón llegando no a producir en el año 1961 su máxima capacidad ya que se extrajeron 61 millones de toneladas esta cifra ha ido disminuyendo ya que en el año 1983 solo logró alcanzar los 17 millones de toneladas. Esta declinación se ha sucedido debido a que la explotación de los yacimientos se fué haciendo cada vez más difícil y costosa. Actualmente gran parte del carbón extraído es subsidiado por el gobierno.

De los 76 millones de toneladas de carbón importado en 1983 62 millones de toneladas correspondieron a carbón metalúrgico y 14 millones a carbón térmico. Se tiene previsto que la producción local pondrá alcanzar en el 1990 la cifra de 17 millones de toneladas como máximo para lo cual las importaciones de carbón término alcanzará la suma de 32 millones de toneladas.

El principal consumidor de carbón térmico es el sector eléctrico, en el año 1982 las empresas eléctricas consumieron 14.7 millones de toneladas, la industria cementera que le sigue de cerca consumió ese mismo año 10.5 millones de toneladas.

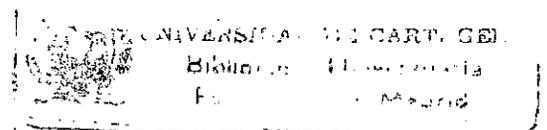
El principal exportador de carbón al Japón es Australia

otros importantes países suministradores de carbón término son Sur Africa, China, Canadá y los Estados Unidos dentro de su programa contempla la posibilidad de diversificar las fuentes de suministro. La mayor parte del carbón importado por el Japón es adquirido a través de sus grandes empresas comercializadoras. En Japón se acepta carbón con un límite máximo de 1% de azufre pero para las plantas eléctricas localizadas cerca de las ciudades este límite es de 0.8% y a veces menos.

#### 4.2.9 El Caribe y el Sur Este de los EE.UU.

Aunque el área del carbón no será un importante consumidor de carbón mundialmente, por su localización con respecto a los puertos colombianos de exportación lo cual minimiza los costos de transporte lo que le da a el carbón colombiano una ventaja competitiva importante. Además, excepto los Estados Unidos todos los posibles suministradores de este mercado ( Sur Africa, Australia, Polonia , etc.) se encuentran muy distantes del mismo.

De igual manera los puertos de la región no pueden recibir barcos de mas de 40.000 toneladas lo que contribuye a aumentar los costos del transporte de grandes distancias y favorece los suministradores más cercanos.



En el área del carbón los consumidores más importantes son Puerto Rico y República Dominicana. En Puerto Rico se ha programado sustituir el petróleo por carbón para generación eléctrica. La industria del cemento sustituye completamente el petróleo por carbón. El cual es exportado por dos empresas colombianas una estatal y la otra privada.

República Dominicana. Este país caribeño empezó a consumir carbón para generación eléctrica recientemente y se estimó que en el período 1985 - 1987 la demanda para generación eléctrica debía ser de 360.000 toneladas anuales y a partir de 1988 la demanda alcanzaría 720.000 toneladas por año.

Este carbón es suministrado en su mayoría por Colombia.

El sector eléctrico seguirá siendo el principal consumidor de carbón en República Dominicana. Se estima que su consumo en el año 2.000 alcanzará los 2 millones de toneladas por año.

La industria cementera es un consumidor potencial significativo, ésta se encuentra localizada en su mayor parte en las costas.

La región Sur Este de los EE.UU. principalmente los estados de Florida, Luisiana y Texas constituyen un enorme mercado potencial de carbón en el futuro inmediato.

Aunque los Estados Unidos son y seguirán siendo el mayor productor y explotador de carbón durante los próximos años podrán adquirir en el exterior todo el carbón que se les ofrezca a precios competitivos.

Se considera que el carbón del Alto San Jorge podría competir en precios y calidad con otros carbones de los EE. UU. y del exterior en la zona de la Florida y el Golfo de México.

Los clientes potenciales de este carbón son principalmente las empresas generadoras de electricidad situados en la costa y la industria de la misma región.

#### 4.2.10. Colombia

En este país el petróleo satisface actualmente más del 50% de las necesidades energéticas primarias y seguirá siendo el combustible más usado en los próximos 15 años.

El carbón que actualmente satisface el 15% de las necesi

dades aumentará su participación acerca del 20% en el año 2.000.

Se estima que la demanda doméstica de carbón térmico aumentará de 3.8 millones de toneladas en el año 1983 a 6.1 millones de toneladas en el año 1990 y a 12 millones de toneladas en el año 2000.

Con un crecimiento anual promedio de 66%.

En el año 1982 se utilizaron 1.2 millones de toneladas para generar energía. Se estima que en este sector la demanda crecerá a un promedio anual de 8.4% hasta el año 2.000

Se considera que la demanda de carbón del sector industrial crecerá de 2.4 millones de toneladas en 1983 a 4 millones de toneladas en 1990 y a 64 de toneladas en el año 2000 con un crecimiento promedio anual de 8.6%.

Las industrias de cemento en el interior del país operan a base de carbón y las de la costa empezaron recientemente. El potencial de consumo de las empresas cementeras de la costa Atlántica asciende a 300.000 toneladas por año.

La producción de carbón térmico pasará de 3.9 millones de

toneladas en 1982 a 27 de toneladas en 1990 y a 49 millones de toneladas en el año 2.000.

De esta cantidad se espera exportar en el año 1990 20.9 millones de toneladas y 37 millones de toneladas en el año 2.000.

## 5. IMPACTO SOCIO ECONOMICO DEL PROYECTO

### 5.1 - EN IMPUESTO

En cuanto al impuesto sobre la renta se aplica la legislación colombiana, la cual le permite a las empresas mineras deducir por agotamiento hasta el 10% del valor total de la producción sin que exceda el 35% del ingreso neto gravable, además el impuesto con destino al Fondo Nacional del carbón es el 5% del precio que fije el gobierno para el carbón en boca mina el cual se fija en US 0.90 por toneladas producidas.

Otro aspecto fundamental es que para estimar el impuesto sobre la renta se utiliza una tasa del 36% del ingreso, teniendo en cuenta que para aquellas empresas que tengan por lo menos 51% del capital colombiano, es aplicable en descuento del 8% al gravamen máximo del 40% que rige para las Sociedades Anónimas, ver Cuadro 5.1.

CUADRO 5.1 Producción de carbón e impuestos al carbón Empresa Carbones  
del Caribe S.A. Período 1983 - 1988

Años	Producción	Precio Nacional	Valor QXP	IFNC SA
1983	115.900	1.030	117.776.296	5.888.814 100%
1984	201.045	1.175	239.114.670	11.955.732 103,02
1985	238.106	1.258	299.607.348	14.976.868 25,27
1986	369.903	1.306	475.256.809	23.762.866 58,66
1987	199.913	1.373	275.313.024	13.765.652 (57,93)
1988	235.625	1.697	357.399.850	20.027.833 45,49

Fuente : Carbones del Caribe S.A.

Al analizar el cuadro 5.1 el cual representa la producción anual de carbón durante el período 1983 - 1988 y los impuestos generados durante el mismo período podemos observar la importancia que ellos representan para la región dentro de la cual se realiza dicha actividad, sobre todo si analizamos el incremento de la producción y de los impuestos ya que a excepción del año 1987 año en el cual se presenta una disminución tanto en producción como en impuestos en el resto de los años se produjo un incremento.

Estos impuestos generados por dicha actividad son girados a la Tesorería General de la Nación y luego de ahí se re vierten a la Tesorería Municipal de los municipios en cuya jurisdicción se realiza dicha actividad y de los cuales el 20% se invierte en educación y salud.

## 5.2 EN EMPLEO

La generación de empleo, por parte de cualquier actividad económica es un soporte fundamental para bienestar social de la comunidad y el desarrollo de los mismos, máximo en países subdesarrollados como Colombia que requieren cada día vincular mano de obra a la producción de bienes y servicios procurando disminuir la alta tasa de desempleados.

En el caso de Carbones del Caribe S.A. empresa esta carbonífera se puede observar la demanda de persona período 1981-1988 tanto personal calificado o no calificado para trabajo diurno como nocturno, el cual se distribuye en personal para dirección, supervisión y en personal o mano de obra requerida en los departamentos de producción y mantenimiento, ver tabla número 5.2.

CUADRO 5.2 Distribución total del personal de ingeniería, producción, mantenimiento y administración . Período 1981 - 1988

Años	PERSONAL DIURNO			PERSONAL NOCTURNO			Total Pers.	%			
	Prod.	Mtto. Ing. Adm.	Total Per.D.	Prod.	Mtto. Adm.	Total P.Noc.					
1981	43	30	4	35	112	43	22	10	75	195	100
1982	50	35	4	40	129	50	25	12	87	216	10.7
1983	57	40	4	46	147	57	23	14	94	241	11.5
1984	64	45	4	51	164	64	32	15	111	275	17.1
1985	67	47	4	54	174	67	32	16	115	289	0.5
1986	67	47	6	54	174	67	32	16	115	289	0
1987	81	57	6	65	209	81	40	20	141	350	21.0
1988	81	57	6	65	109	81	40	20	141	350	0

Fuente : Carbones del Caribe .S.A  
Puerto Libertador Córdoba

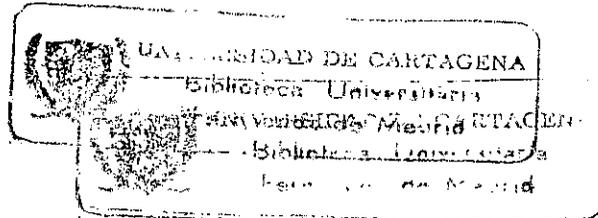
En el cuadro anterior se puede observar que la demanda de mano de obra ha tenido poco crecimiento durante el periodo 1981 - 1988. Ello se debe a el poco estímulo o al escaso impulso además que dicha explotación se realiza a Cielo Abierto y solo presentó un repunte en el año 1987 pesando de (0) cero en el año 1986 a 21.1% en 1987.

### 5.3 EDUCACION

La educación es un elemento primordial para desarrollo de la Sociedad ya que permite desarrollar y exponer las facultades que cada ser trae al nacer, esto lo consigue el individuo en forma determinada por la evolución de la especie y por estar en contacto con el medio ambiente, pero para el máximo sus facultades genéticas entonces se imponen una enseñanza aprendizaje intencionada y hasta cierto punto sistemática ejercida por seres especializados quienes a través de sus orientaciones los llevan por el camino del conocimiento y la experiencia, adaptándolo a una sociedad gregaria e interdependiente y prepararlo para la vida teniendo en cuenta el medio social y el ideal de la sociedad<sup>1/</sup>

---

<sup>1/</sup> Educación física deportiva, p. 4 , Augusto Pila Teleño.  
Madrid, España Edit. Augusto E. Pila Teleño.



En el caso colombiano la educación sigue una orientación retrazada ya que a pesar de estar viviendo una época de transformaciones sustanciales para la sociedad y la económica, industrialización y expansión de la producción del café etc. esta no se compagina con el sistema actual, además de poseer una alta tasa de analfabetismo, situación esta que se refleja en la zona de influencia de la empresa Carbones del Caribe S.A. donde el analfabetismo alcanza una tasa del 55% debido a la carencia de escuelas y colegios ya que a pesar<sup>12</sup> que la empresa gira el 5% de las ventas al Fondo Nacional del Carbón y de ahí se envían a la Tesorería del Municipio el 20% el cual se utiliza en Salud y de la región donde la empresa tiene su Jurisdicción.

El anterior cuadro representa la participación del municipio de Monte Líbano (Córdoba) en los impuestos al carbón y al cual le corresponden el 20% del 5% que la empresa gira a la Tesorería Nacional, para el Fondo Nacional del Carbón. Estos dineros los invierten en educación y salud en el sector urbano como en el rural.

Un aspecto importante es que a pesar de que este aporte a traído un gran incremento en términos porcentuales ya

<sup>12</sup> Educación en Col. Pág. 7. Acime HEEG FONDO EDIT. CEREC / Bogotá Col. 1984.

CUADRO 5.3 Participación de los Impuestos del Municipio de Montelíbano (Córdoba)  
 Para inversión en Educación y Salud. Período 1983-1988

ANOS	IMPUESTO AL FONDO NACIONAL DEL CARBON 5%	% INVERSION EDUCACION SALUD 20%	ABSOLUTO	%
1983	5.888.814	1.177.762.80		100
1984	11.955.732	2.391.146.40	1.213.383.60	103
1985	14.976.868	2.995.373.60	604.227.20	25
1986	23.762.866	4.752.573.20	1.757.199.60	59
1987	13.765.652	2.753.130.40	1.999428.60	42
1988	20.027.833	4.005.566.60	1.252.435.60	45

Fuent: Carbones del Caribe S.A.

que solo en el año 1987 tiene un incremento negativo habiendo presentado en los demás años un incremento. Este es poco lo que representa para obras como salud y educación que requiere de una mayor aspecto sobre todo en esta región.

#### 5.4 SALUD

La enfermedad endémicas el paludismo, ya que según los médicos el 80% de los pacientes tratados sufren de ella y es la causa de las mortalidad en los niños y adultos, además existen enfermedades como la gastroentiritis, desnutrición, parasitosis, anemia tropical, tuberculosis, propenso a los ataques cardíacos, además de presentarse con frecuencia enfermedad-s como la lesmanniaci, hay carencia de servicios públicos como el alcantarillado, recolección de basuras; a todo esto se suma la no vinculación de la empresa Carbones del Caribe con la comunidad y el hecho de haberse iniciado la explotación de carbón sin tomar las medidas de protección del medio ambiente por lo cual la empresa está contaminando las aledañas a la mina piloto ya que la laguna de mantenimiento y sin control lo que conlleva a empeorar aún más el sistema de solubridad de la zona de influencia de dicha mina /1

---

/1 Puerto Libertador Pasado y Presente, pág. 145.151

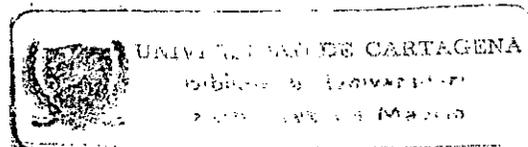
## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El consumo de carbón a nivel mundial prácticamente se duplicó al finalizar el presente Siglo y las importaciones crecerán casi 2.5 veces en el período 1980 - 2.000.00

2. El mercado del carbón térmico del Sureste de los EE. UU. tiene un enorme potencial por su cercanía a los puertos colombianos de exportación.

Se considera que el carbón del Alto San Jorge, podrá competir con este área con un precio atractivo para el comprador. Alternativamente, una mezcla apropiada con otros carbones le introducirán características que le permitirán competir con un mayor precio.

3. En el año de 1982, las importaciones de carbón a Europa Occidental alcanzaron un total de 106 millones de toneladas métricas. Tomadas en conjunto este área constituye el mayor mercado de carbón del mundo tanto del tér



mico como del coquizable se considera que el carbón del Alto San Jorge, también puede competir aquí favorablemente si se mezcla apropiadamente y se transporta en barcos de gran capacidad.

4. El mercado del Caribe, no es grande en cuanto a carbón término se refiere, pero tiene la ventaja de que está muy próximo a los puertos colombianos la Empresa Carbones del Caribe S.A. está suministrando 360.000 toneladas anuales de carbón del San Jorge, con una pequeña mezcla, a la corporación Dominicana de electricidad y 100.000 toneladas por año del mismo carbón a la empresa San Jorge Cemento de Puerto Rico.

Se consiera por lo tanto que dicho carbón competirá favorablemente en esta Zona.

5. El mercado del Pacífico Asiático es importante pero, se encuentra muy distante. Con el futuro aumento de las exportaciones proveniente de China será cada vez más competido y de difícil penetración.

6. El mercado latinoamericano no es muy grande pero, su importación aumentará en los próximos 20 años sobre todo para el carbón metalúrgico.

7. Se estima que la demanda de carbón térmico en Colombia, se triplicará los próximos 11 años, el principal consumidor será el sector eléctrico pero la demanda de la industria también aumentará considerablemente.

La industria del Cemento de la Costa Atlántica, tiene un consumo potencial de 300.000 toneladas por año y ha programado efectuar gradualmente la sustitución del gas por el carbón.

8. Se estima que el 20% de las ventas totales serán consumidas en el mercado.

9. Los diez países que actualmente son los consumidores más importantes seguirán siendo básicamente los mismos en el año 2,000.

10. El impuesto con destino al Fondo Nacional del Carbón es del 5% sobre la venta de carbón, precio boca mina y del cual el 20% es girado a la tesorería del municipio en cuya jurisdicción está ubicada la mina.

11. La demanda de mano de obra de la empresa se subsume en su mayoría con gente de la región, pero más que todo lo no calificado.

12. La explotación de carbón a cielo abierto y la falta de medidas preventivas como la construcción de una laguna de decantación ha contribuido a la contaminación de la zona influencia de la mina.

13. En la región se concentra una tasa alta de analfabetismo llegando al 55% debido a la falta de escuelas y colegios.

14. En la zona se presentan enfermedades endémica además, de producirse con frecuencia casos de Gastroenteritis, desnutrición, parasitosis etc., de carecer de servicios públicos como alcantarillado, recolección de basura.

15. El crecimiento porcentual de los impuestos girados por Carbón del Caribe, a la Tesorería Nacional Fondo Nacional del Carbón, significa una cantidad ínfima sobre todo si se tiene en cuenta que al municipio le corresponde el 20% y es para inversión en educación y salud que requiere de altas sumas de dinero.

#### RECOMENDACIONES

1. Teniendo en cuenta que según estudios, el consumo del

carbón a nivel mundial se prevee, se duplicará al finalizar el siglo XX se recomienda impulsar la producción mundial del mismo.

2. Aprovechando el mercado del Caribe para la venta del carbón si se tienen en cuenta que los costos de transporte son competitivos por la cercanía a nuestros puertos.

3. Impulsar las explotaciones del carbón del Alto San Jorge, aprovechando su alta calidad tratando de penetrar al mercado europeo occidental, el cual contribuye al mayor área de mercado del mundo, tanto en carbón térmico como en coquizable.

4. Penetrar al mercado latinoamericano, aprovechando la expectativa que esta región ofrece dentro los próximos 20 años.

5. Impulsar el consumo del carbón a nivel nacional tanto en el sector eléctrico como en la industria, máximo en los actuales momentos que la producción de petróleo es constantemente dinamitada.

6. Aumentar el impuesto con destino al fondo Nacional del carbón y el cual debe ser girado en su totalidad a el municipio en cuya jurisdicción se realiza dicha explotación.

tación.

La explotación no debe realizarse a cielo abierto en su totalidad, buscando con ello no destruir la ecología e impedir que se contamine la zona de influencia de la mina.

111

## BIBLIOGRAFIA

- BARAHONA, Abel. Metodología de los Trabajos Científicos  
Editorial Ipler 2a. Edición, Bogotá 1979.
- ENLACE. El Carbón abre a Colombia Nueva Etapa de Desarrollo.  
Revista N°3 Mayo de 1982.
- ECO ESTUDIOS LTDA. Plan unitario ambiental, explotación  
Científica. Area la La Guacamaya. Informe de Avance  
MONTERIA . 1986.
- CARBONES DEL CARIBE S.A.. Anteproyecto.
- GRAN ENCICLOPEDIA DEL MUNDO. Editorial Dubar S.A.
- INTERROGANTES Y PERSPECTIVAS, Economía Colombiana Nos  
157-158 Mayo - Junio de 1988. MarínG. Eduardo.
- DE UN PASADO NEGRO A UN BRILLANTE FUTURO. Síntesis  
Económica. Nos. 586 - 587 Noviembre 1987.
- PUERTO LIBERTADOR. Pasado y Presente. Victor Negrete y  
Luis A. Garavito. Fundación del Sinú.
- LA EDUCACION EN COLOMBIA. Aline Helg. Fondo Editorial  
CEREC. Bogotá Col. 1984.
- EDUCACION FISICA DEPORTIVA. Augusto Pilatelaña. Madrid  
España. Editorial Augusto E. Pilatelaña.