

METODOLOGIA PROPUESTA A OLADE PARA LA EXPLORACION Y USO TERMICO DEL CARBON



OLADE

ORGANIZACION LATINOAMERICANA DE ENERGIA

20-54

(815)

II GRUPO DE TRABAJO PARA ELABORAR
LA METODOLOGIA DE EXPLORACION,
EXPLORACION Y USO TERMICO DEL
CARBON
3-7 de noviembre de 1980
Río Turbio, Argentina

GT/T/155/Rev.1
7-XI-80

Castellano
Original: Castellano



METODOLOGIA PROPUESTA A OLADE PARA LA EXPLORACION
Y USO TERMICO DEL CARBON

CONTENIDO

1. Introducción
2. Características generales del carbón
3. Geología general del carbón y tipos de yacimientos carboníferos de América Latina
4. Técnicas principales de la exploración del carbón
5. Metodología propuesta a OLADE para la exploración y uso térmico del carbón
6. Programa Regional para impulsar la exploración y el uso térmico del carbón
7. Conclusiones y Recomendaciones
8. Lista de Participantes
9. Anexos

(METODOLOGIA // CARBON // EXPLORACION)
/ASPECTO TECNICO/

1. INTRODUCCION

INTRODUCCION

En el desarrollo de las fuentes de energía para cubrir las diferencias provenientes de los hidrocarburos y satisfacer el crecimiento de la demanda de todos los países, se destaca la importancia del carbón, debido al cuantioso volumen de sus reservas, a las características energéticas, a las tecnologías disponibles, a los costos, y a la serie de factores que lo convierten en una alternativa válida en el corto, mediano y aún en el largo plazo.

En América Latina la producción de carbón apenas representa el 5% del consumo energético primario regional, en consecuencia, el desarrollo de la exploración y explotación de este recurso, hasta ahora, se encuentra ligado principalmente a los requerimientos siderúrgicos y a una mínima utilización energética.

Después de las dificultades petroleras de 1973 y el agudizamiento de la situación a partir de 1979, los países de América Latina que disponen de recursos carboníferos han revalorizado la importancia de su exploración y proyectan su consumo significativos para los próximos años.

El desarrollo de la exploración carbonífera de los países que participan en el Grupo de Trabajo consta en el documento anexo.

En una síntesis de la situación del carbón en América Latina a 1980 se observa la siguiente realidad:

SITUACION DEL CARBON EN AMERICA LATINA

(Millones de t.m.)

	<u>PAIS</u>	<u>RESERVAS</u>	<u>PRODUCCION</u>	<u>CONSUMO</u>	<u>IMPORTAC.</u>	<u>EXPORTAC.</u>
1.	Argentina	7.800	0.7	1.5	0.8	
2.	Brasil	16.700	5.0	8.2	3.2	

<u>PAIS</u>	<u>RESERVAS</u>	<u>PRODUCCION</u>	<u>CONSUMO</u>	<u>IMPORTAC.</u>	<u>EXPORTAC.</u>
3. Chile (*)	162	3.1	3.24	0.14	
4. Colombia	10.000	4.9	4.6		0.3
5. México	2.000	6.7	6.87	0.17(*)	
6. Perú	556	0.05	0.25	0.2	
7. Venezuela	1.526	0.3	0.5	0.2	
8. Bolivia (*)	8				
9. Haití (*)	7				
10. Ecuador	22				
11. Guatemala	--				
12. Honduras (*)	0.2				
13. Panamá	--				
14. Cuba			0.12	0.12	
15. Surinam			0.03	0.03	
16. Uruguay			0.02	0.02	
Otros			0.02	0.02	
TOTAL	38.781.2	21.55	26.55	4.9	0.3

Fuente: Datos Grupo de Trabajo

Elaboración: OLADE

(*) Información Coal Development Potencial and Prospects in the Developing Countries - World Bank. October 1979

En Argentina las reservas comprenden 7.300 millones de lignitos y 500 millones de carbones sub-bituminosos y las de los demás países, el total de las reservas medidas, indicadas e inferidas.

Las reservas recuperables de la región, representan cerca del 2% de las mundiales. La producción alcanza alrededor del 0.61% y las importaciones el 2.5%, aproximadamente, pero esta situación cambiará radicalmente en los próximos años, cuando se propicie un proceso

exploratorio de consideración en áreas carboníferas con programas de exploración muy incipiente y se realicen las acciones para cambiar el balance desfavorable que existe como resultado de la diferencia entre la producción y el consumo.

La clasificación anexa de la situación de los países en relación con la exploración y explotación de carbón tiene un valor indicativo.

Por otra parte, los altos precios de los combustibles líquidos destinados a la generación de la termoelectricidad utilizados prioritariamente en los países de la región, permitirá formar un mercado de sustitución de fuel-oil por carbón en estas clases de instalaciones, y la elevación de los precios de los carbones coqueables aumentará el interés en la exploración y explotación de estos recursos naturales.

Dentro de esta realidad, OLADE, organizó las reuniones del I y II Grupos de Trabajo en el Ecuador y Rio Turbio, Argentina, respectivamente, para definir la acción que le corresponde en la exploración y explotación del carbón en los países de la región, de acuerdo con la Declaración de San José que expresa:

- "6. Una solución de la actual crisis requiere de esfuerzos inmediatos y permanentes para incrementar la oferta y diversificar las fuentes de energía, así como racionalizar la demanda....."
- "13. En el contexto de las política nacionales, se recomienda dar el apoyo necesario a la exploración y explotación de fuentes autóctonas de energía, tanto convencionales como no convencionales...."

El I Grupo de Trabajo después de analizar la situación de la industria carbonífera regional, y revisar el borrador de las premisas

elaboradas por la Secretaría Permanente de OLADE, propuso recomendar que en una primera etapa se tenga en cuenta los aspectos planteados en el presente trabajo y la Organización propicie un programa básico tentativo a impulsar la exploración geológica del carbón, que sirva de guía a los países en esta materia; un programa de utilización del carbón en la generación carboeléctrica; las recomendaciones para lograr una utilización racional e integral del recurso así como las sugerencias para el refuerzo institucional de OLADE en este campo y la formación de un Comité Asesor que colabore con la Secretaría Permanente para la ejecución de estos programas.

El II Grupo de Trabajo analizó el borrador elaborado en la primera reunión y consideró necesario incorporar los siguientes aspectos:

1. Características Generales del Carbón y perspectivas de su utilización energética;
2. Geología General del Carbón y tipos de Yacimientos Carboníferos en América Latina; y,
3. Tecnologías principales de la exploración del Carbón.

Para guiar las decisiones administrativas de los países relacionados con la exploración el II Grupo de Trabajo, así mismo consideró indispensable hacer constar en la Metodología propuesta un estimado mínimo de personal, equipo y costo.

Estos aspectos basados en un intercambio de informaciones entre los países que manifestaron una diferencia notable de criterios y de cifras lograron compatibilizarse en un modelo convencional que permite encontrar una cuantificación promedial que coincide con la verificación de los datos vigentes, en una área mínima geológicamente favorable de 50 Km² y a valores presentes.

En cualquier caso, la determinación de los valores consignados es meramente indicativa ya que en cada país se precisará según la magnitud y la intensidad de sus exploraciones carboníferas.

Los demás aspectos de la metodología propuesta fueron revisados prolijamente y el texto final del presente documento recopila las modificaciones de fondo y de forma. permite presenta a la Secretaría Permanente de OLADE un documento listo para ser puesto en consideración de los niveles de decisión de los Países Miembros.

La profundización de los aspectos técnicos señalados en esta metodología corresponde realizar a los especialistas de la región y deberán ser tratados específicamente en los cursos, seminarios y reuniones que se organicen para cada caso.

El II Grupo de Trabajo aspira a que los técnicos de la industria carbonífera de la región aprecien el esfuerzo de síntesis alcanzados para darle a este documento la más amplia difusión en los sectores interesados en conocer los asuntos concernientes a estas actividades y que no son de formación estrictamente especializada.

En las conclusiones el II Grupo reafirmo:

- La necesidad de impulsar el desarrollo de todas la fuentes de energía para superar la actual dependencia regional del abastecimiento del petróleo;
- Destacar la importancia mundial y regional de la alternativa energética del carbón;
- Señaló la insuficiencia exploratoria regional y la falta de personal especializado;
- Determinó que en América Latina 17 países no tienen evidencias de posibilidades carboníferas; 6 han iniciado estas exploraciones; y, 7 tienen diversos grados de producción.

Al no ser suficientemente conocida la potencialidad carbonífera regional es necesario que OLADE impulse la exploración del carbón en los países de América Latina.

Las recomendaciones planteadas, según el criterio de la Secretaría Permanente de OLADE, pueden pasar al análisis del Primer Seminario Latinoamericano de Carbón previsto en el próximo año y a la Reunión de Ministros a fin de ser tomadas en cuenta en los programas concretos de acción que fueren aprobados al respecto.

En el desarrollo de las reuniones de este II Grupo de Trabajo es necesario destacar la colaboración técnica de apoyo prestada por numerosos especialistas de Yacimientos Carboníferos Fiscales (YCF) de Argentina y de manera especial la labor del Dr. Miguel Sarris, Coordinador de la reunión que fue decisiva para culminar con la aprobación de este documento.

Asimismo, es necesario resaltar la amplia disposición de Yacimientos Carboníferos Fiscales de Argentina para hacer conocer todas sus actividades carboníferas mediante vistas, conferencias y toda clase de medios, que sumados al intercambio de experiencias de los demás países enriquecieron un intercambio de criterios de verdadera trascendencia regional.

En resumen y una vez cumplido el pedido de la Secretaría Permanente de OLADE, el II Grupo de Trabajo, al entregar el presente documento deja constancia de su esfuerzo decidido de contribuir positivamente a la cooperación y a la integración que demanda la situación energética de América Latina.

2. CARACTERISTICAS GENERALES DEL CARBON

2. CARACTERISTICAS GENERALES DEL CARBON

CARBON

Nombre genérico utilizado para designar las masas sedimentarias combustibles (caustobiolitas) formadas por la acumulación de materia vegetal que posteriormente ha sido carbonizada y consolidada bajo condiciones diagenéticas normales.

Entendiéndose por Carbonización: al proceso de transformación de los restos vegetales acumulados, mediante el cual se produce un enriquecimiento progresivo en Carbono y una pérdida de los otros componentes vegetales (H, O, N, hidrocarburos, etc) lo que conduce a la formación de carbones.

El proceso de transformación físico químico de los residuos vegetales acumulados, comprende varias etapas, a saber:

- a. Desintegración: primera alteración en presencia del oxígeno y la humedad. Se forman lentamente las sustancias volátiles.
- b. Descomposición: descomposición incompleta con menos cantidad de oxígeno. Comienza la desintegración parcial de la materia orgánica, quedando como residuo una pequeña proporción de carbono fijo.
- c. Turbificación: constituye la etapa inmediata anterior a la putrefacción. Se inicia con la formación de humus en el ambiente de agua estancada, el que admite reducida cantidad de oxígeno del aire para la transformación que se opera. Mientras tanto en la superficie de la cuenca continúa el crecimiento natural de las plantas y sus restos, que se depositan ininterrumpidamente en el receptáculo de acumulación subsidencia, suministran oxígeno que interviene en este momento del proceso en muy escasa proporción.

- d. Putrefacción: en esta última etapa la transformación se desarrolla plenamente en medio del agua de la cuenca con ausencia absoluta del oxígeno del aire. En principio la formación de metano y otros gases es una verdadera destilación natural. Aumenta la concentración de carbono.

Las etapas de turbificación y putrefacción son las más importantes, porque bajo condiciones tales, grandes cantidades de materia orgánica quedan preservadas para su transformación definitiva en depósitos de carbón mineral.

COMPONENTES DEL CARBON

Según la escuela inglesa (o de Stopes) se distinguen en los carbones, en su aspecto megascópico, los siguientes componentes: vitrita, fusita, clarita y durita.

VITRITA: se presenta como fajas delgadas de pocos milímetros de espesor. Es un carbón brillante, vítreo, de fractura concoidea, quebradizo, que alterna en bandas con capas de otro carbón.

FUSITA: es de naturaleza porosa, friable, opaco, se asemeja al carbón vegetal.

CLARITA: se presenta en bandas delgadas a gruesas, bien laminadas, de fractura uniforme y brillo lustroso.

DURITA: es de carbón oscuro, pardo, aspecto mate, carece en general de estratificación.

Del estudio microscópico de los carbones, surgió una subdivisión de los términos anteriores definidos megascópicamente. Los carbones son considerados especies de rocas constituidas por macerales (análogos a los minerales de las rocas carbonosas). Un maceral es una

unidad orgánica o fragmento aislado de detrito de una planta o material derivado de ella.

<u>TIPOS DE ROCA</u>	<u>MACERALES</u>	
(Terminación ita)	(Terminación inita)	
Vitruta	Collinita	Residuos de plantas
	Vitrinita	Gel dorado que retiene algo de la estructura de la célula
	Telinita	
	Semifusinita	Intermedio entre vitrinita y fusinita
Fusita	Fusinita	Tejido celular opaco
	Micrinita	Residuo opaco
	Exinita	Material de esporas
Clarita	Esporinita	Material de la cutícula
	Cutinita	Predominantemente vitrinita con algo de exinita y otros macerales
Durita		Predominantemente micrinita con exinita

COMPOSICION QUIMICA Y CLASIFICACION

El carbón es una sustancia compuesta principalmente por C, O, H y N. La variación de estos componentes es según el grado de carbonización, desde la madera hasta la antracita. Madera, turba, lignito, carbón bituminoso (hulla) y antracita.

El carbono esta presente como carbono fijo y material volátil.

La relación carbono fijo y materia volátil constituye una característica importante para cada clase de carbón. Es alta en la antracita y baja en el lignito. La materia volátil es la que quema en forma de gas y el carbono fijo es el que constituye la fuente de calor. Entre las impurezas de los carbones se tiene el azufre (como Pirita y Marcazita) las cenizas o residuos no combustibles que son arcillas, cuarzo y otras sustancias. El contenido en impurezas es muy variable y de ello depende el uso o no de los carbones en ciertas industrias.

El análisis elemental de carbones comprende determinación de la humedad, material volátil, carbono fijo, coque, ceniza y poder calorífico.

La clasificación se ajusta a su grado de carbonización y se agrupan en lignitos o carbones pardos, carbones bituminosos o hulla y antracitas.

Entre cada uno hay subdivisiones: subbituminosos, semibituminosos, etc. todo basado en el contenido de carbono fijo y poder calorífico.

LIGNITOS: coloración parda clara hasta oscura, son restos vegetales donde se observa aún la materia leñosa. Su contenido en humedad es elevado, muchas se desintegran al aire y su poder calorífico varía entre 2.000 y 5.000 Kcal se usan como un combustible localmente.

CARBONES BITUMINOSOS: constituídos por material denso, negro y frágil, de estructura bandeada. No se desintegra expuesto al aire. Arde con llama amarilla y con mucho humo. Es coquificable con grado variable y su poder calorífico está entre 6.000 y 7.000 Kcal. Es el más usado de los carbones.

ANTRACITA: carbón negro, duro y frágil, brillante. Arde lentamente sin humo, se usa principalmente en calefacción doméstica. El poder calorífico es aproximadamente de 8.000 Kcal.

ANTRACITA: carbón negro, duro y frágil, brillante. Arde lentamente sin humo, se usa principalmente en calefacción doméstica. El poder calorífico es aproximadamente de 8.000 Kcal.

3. GEOLOGIA GENERAL DEL CARBON

3.1. ORIGEN DEL CARBÓN

3.1.1. Sigue dos líneas evolutivas bien diferenciadas. La clásica representa en su desarrollo la formación de turba, lignito, carbón bituminoso y antracita. Estos son los carbones bandeados. La otra línea constituye los carbones masivos o sapropelíticos.

3.1.2. La primera línea corresponde a los carbones húmicos, formados en ambiente de bosque, fuera del contacto del aire. Intervienen compuestos vegetales representados por litobiolitas, celulosa y lignina. Los primeros son resistentes a su destrucción. La celulosa es fácilmente destruible por la acción bacteriana anaerobia o aerobia. La lignina es resistente a su descomposición pero por pérdida de agua, metanos anhídrido carbónico, pasa a constituir los distintos tipos de carbones.

Las ligninas son ácidos húmicos, de muy elevado peso molecular, los que por polimerización forman las huminas.

En la turba está presente la celulosa, lignina y litobiolitas. En el lignito, la lignina y litobiolitas. En la hulla o carbón bituminoso y en la antracita están los ácidos húmicos polimerizados y las litobiolitas.

3.1.3. Los carbones sapropelíticos derivan de un limo rico en compuestos orgánicos depositados en cuerpos de agua como lagos, lagunas, albuferas, estuarios, ricos en fito y zooplancton, portadores de grasas y proteínas.

Estos carbones son la valchaschita, el gagat (que correspondería al lignito) y el boghead (correspondería a la hulla). Son carbones masivos, sin brillo, livianos, de muy fácil encendido, pero poca importancia económica.

3.2. TIPOS DE YACIMIENTOS

3.2.1. De acuerdo al lugar de acumulación primaria o secundaria de la materia orgánica, se puede clasificar los yacimientos carboníferos en autóctonos y alóctonos.

3.2.2. Yacimientos Autóctonos: Son aquellos, en los cuales los restos plantíferos y el correspondiente manto de carbón, han de encontrarse en lugar que las plantas crecieron. Se pueden distinguir dos formas de origen:

3.2.2.1 Origen terrestre: La acumulación de restos vegetales no difiere de las asociaciones florísticas del área continental inmediata.

3.2.2.2. Origen acuático: La acumulación se caracteriza por contener restos de plantas acuáticas y algas de agua dulce.

3.2.3. Yacimientos Alóctonos: Las masas vegetales que constituyen el manto de carbón son extrañas al lugar del mismo. Proceden de lugares apartados y han sido transportados y depositados en cualquier parte. Este transporte se ha verificado en las siguientes formas:

3.2.3.1. Por el viento: Influye poco en la formación de mantos de carbón.

3.2.3.2. Por el agua en movimiento en las corrientes de costa (borde de lagos, por ejemplo) y torrrrentes. En este último caso los restos vegetales suelen depositarse bajo el agua.

3.2.3.3. Por desborde de pantanos y deslizamiento del Terreno.

Como ejemplo típico de yacimientos autóctonos merecen mencionarse los grandes campos carboníferos Paleozoicos y Terciarios del Hemisferio Norte, citando los de Virginia y Pennsylvania en EE.UU. y los de Gales y Escocia en Gran Bretaña y los de Westfalia, Sajonia y el Ruhr en Europa Continental.

Los yacimientos en los grandes campos carboníferos reúnen características esenciales y de generalización mencionándose los siguientes:

- Las capas de carbón tienen amplia distribución areal
- El espesor y los caracteres de yacencia del lecho carbonífero es uniforme sobre áreas extensas.
- No se advierten fósiles acuáticos en el interior del lecho del carbón.
- Faltan en tales mantos, los materiales detríticos.

Se pueden mencionar igualmente: el espesor promedio general de 1 a 3 metros que suelen presentar los mantos de carbón de génesis autóctono y la escasa variación de su calidad, mientras no intervengan otros factores de origen tectónico o fenómenos derivados de la acción del metamorfismo térmico por las intrusiones magmáticas.

El espesor que presentan los mantos de carbón tal como se observan y explotan en la actualidad, representan sólo una parte del que corresponde al total de la materia vegetal acumulada en la cuenca de origen. Se ha llegado a calcular, sobre la base del peso específico, humedad y otros elementos, que un manto de carbón de 1 metro de espesor corresponde a un yacimiento formado de 3 metros de turba, el cual en su comienzo representaba un hacinamiento de materia vegetal de 20 metros de altura.

2.3. Desde el punto de vista Paleogeográfico se distinguen dos tipos de yacimientos carboníferos: Limnicos y Parálisos. Esta clasificac-

ción en yacimientos límnicos y parállicos es posible de determinar en base al estudio de facies y contenido paleontológico de los sedimentos que integran una columna completa de la sucesión carbonífera.

Se tiene en cuenta la mayor o menor proximidad del océano con respecto al lugar en que, en determinado momento, tiende a formarse un depósito de carbón.

2.3.1. Yacimientos Límnicos: Se originan en el interior de las áreas continentales, lejos de los bordes costeros del mar.

2.3.2. Yacimientos parállicos: Se forman en las zonas litorales, en estrecha proximidad con las riberas oceánicas.

Los primeros representan acumulaciones lenticulares de máximo espesor en el centro de la cuenca. En cambio los segundos afectan la forma de "lonjas" o "fajas" que siguen la forma de las costas primitivas. Los yacimientos más grandes son parállicos.

Los yacimientos parállicos son aquellos que presentan una relación de sedimentación cíclica, o sea aquellos depósitos formados en ambientes costaneros sometidos a repetidos movimientos epirogénicos de ascenso del área litoral con respecto al nivel del mar.

Podríamos mencionar los yacimientos mesoparállicos, que son aquellos con la iniciación de un proceso regional de subsidencia. La base formada de sedimentos continentales corresponde a una vieja área, denudada a veces, que entra en brusco descenso. Bajo condiciones de clima y vegetación favorable, las partes deprimidas se rellenan de sedimentos finos y capas de materiales orgánicos de origen vegetal. La continuada subsidencia culmina cuando el borde costanero desciende por debajo del nivel del mar y el mar transgresivo invade la superficie continental con amplitud muy grande.

En los yacimientos mesoparálicos la naturaleza de la deposición está condicionada por una continua y larga subsidencia, a diferencia de las acumulaciones parálicas que se caracterizan por la breve y reiterada subsidencia.

3.3. ESTRATIGRAFIA DE CARBONES

En todo período geológico en el cual hubo vida vegetal, pueden haberse formado carbones. Así se conocen materiales carbonosos de edad Precámbrica, como la Shungita en el cratón de Karelia (es un extremo intermedio entre antracita y grafito).

La principal época de formación de carbón pertenece al Antracolítico (Carbónico y Pérmico). Durante el mismo se formaron carbones, en su mayoría bituminosos y antracíticos, encontrándose sus principales cuencas en el Hemisferio Norte y representan las áreas de los Apalaches, Gales, Lorena, Ruhr y Donetz.

Los carbones del ciclo eogénico corresponden a depósitos circumpacíficos. Existiendo carbones de otras edades pero de poca importancia.

3.4. CUENCAS MUNDIALES

Cuenca de Los Apalaches: es de extraordinaria magnitud, abarca Pennsylvania, Ohio, Maryland y otros estados, en un área de 70.000 millas cuadradas de las cuales el 75% contiene carbón útil. Estos depósitos pertenecen al Missisipiano y al Pensylvaniano. La cuenca afectada en parte por la orogenia de Los Apalaches, encierra mantos persistentes de carbón bituminoso y antracita. En el área de Pittsburg los mantos de suave inclinación y a poca profundidad, registran espesores de 1.50 a 2 metros y cubren una superficie de 2.500 millas cuadradas. Siendo su calidad excelente.

Gran Bretaña posee carbón de alta calidad, que va desde carbón bituminoso a antracita, en sus cuencas de Inglaterra, Gales y Escocia.

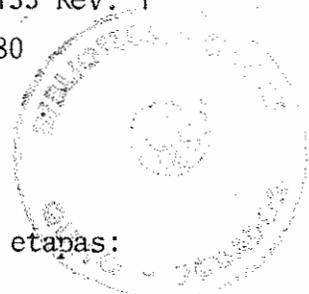
Alemania posee extensos yacimientos de carbón bituminoso en la región del Ruhr. Sus carbones coquificables, son del período Carbónico, pero afectados por una tectónica que ha creado serios problemas en cuanto a su aprovechamiento por elevados costos.

3.5. CARBONES LATINOAMERICANOS

Brasil dispone de reservas carboníferas neopaleozoicas siendo las principales existencias de carbón, Colombia, Venezuela y Perú de edad Cretácica-Terciaria. Chile y Argentina preferentemente cuentan con yacimientos de carbón terciario, pertenecientes a tiempos eógenos.

4. TECNICAS PRINCIPALES DE LA EXPLORACION
GEOLOGICA

EXPLORACION GEOLOGICA



4.1. Un programa de exploración razonable, consta de tres etapas:

1. Estudios geológicos de superficie
2. Prospección geofísica
3. Estudios geológicos del subsuelo, mediante perforaciones

4.2. Estudios geológicos de superficie: Consisten en la investigación sistemática de las áreas a explorar, a fin de lograr una delimitación de las zonas de interés. En el desarrollo de esta primera etapa, se efectúan las siguientes tareas:

- Fotointerpretación
- Realización de mapas básicos de drenaje
- Muestreo de rocas
- Análisis químico
- Análisis petrográfico
- Confección de un mapa geológico preliminar
- Levantamiento topográfico en las áreas de interés
- Mapa geológico final de detalle

4.3. Prospección geofísica: Se pueden utilizar métodos gravimétricos, sísmicos, eléctricos o magnéticos. Los resultados de dicha prospección permitirán efectuar confirmaciones de las características geológicas investigadas en la primera etapa.

4.4. Estudios geológicos mediante perforaciones diamantinas: A través de la realización de sondeos se puede llegar a comprobar las evidencias efectuadas en el desarrollo de las investigaciones geológicas superficiales y las de prospección geofísica.

Contando con el mapa geológico, los datos de prospección geofísica y los de las perforaciones, se puede llegar a la delimitación y evaluación de un yacimiento determinado.

5. METODOLOGIA PROPUESTA A OLADE

5. EXPLORACION

5.1. Exploración para países que no tienen información

5.1.1. Recopilación de información sobre la existencia de manifestaciones carboníferas en el país.

5.1.2. Ubicación de las manifestaciones existentes en el terreno (Verificación de campo).

5.1.3. Reconocimiento geológico preliminar, de cada área, a fin de seleccionar en aquellas que ofrezcan a primera vista mejores perspectivas.

5.1.4. Muestreo preliminar de los afloramientos para realizar los análisis inmediatos o primarios respectivos.

5.1.5. Procesamiento y evaluación de la información de los puntos 3 y 4.

Si la información anterior es positiva, se procederá a realizar los trabajos que prosiguen:

5.1.6. Levantamiento topográfico o cartografía de las áreas (según conveniencia de cada país), en escalas adecuadas.

5.1.7. Levantamiento geológico de superficie, sistemático, para estudiar las formaciones que contienen los niveles carboníferos.

5.1.8. Levantamientos geológicos superficiales, detallados, en las áreas de interés con preparación de cortes geológicos, columnas estratigráficas. etc.

5.1.9. Limpieza de afloramientos, apertura de trincheras y ejecución de pequeñas labores mineras de exploración.

Si la evaluación de la información obtenida, es positiva, se justifica lo siguiente:

5.1.10. Programación y ejecución de sondeos de exploración, ubicados convenientemente de acuerdo a las condiciones geológicas con recuperación de testigos, para determinar la continuidad del depósito en el subsuelo.

5.1.11. Desarrollo de un programa de perforación para la evaluación de reservas mineras.

5.1.12. Programación y desarrollo de laboreos mineros, tales como galerías y cruceros, para comprobar las condiciones de yacencia de los depósitos y así, en esta forma, cubicar reservas y determinar el probable potencial del mismo.

5.2. Países que tienen cuencas carboníferas ubicadas.

Se asume que estos países cuentan con estudios geológicos y cartográficos que definen la presencia de reservas inferidas con un cierto conocimiento del potencial del depósito.

5.2.1. Realización de un nuevo levantamiento geológico al detalle, si se considera necesario.

5.2.2. Programación y desarrollo de labores mineras, para comprobar las condiciones de yacencia de los depósitos, cubicar reservas y determinar el probable potencial.

5.2.3. Muestreo sistemático de las diferentes labores mineras y de los mantos de carbón (si hubiese varios), para determinar la calidad del mismo.

5.2.4. Llevar a cabo simultáneamente con el punto anterior, un programa de muestreo especial para realizar pruebas metalúrgicas (hinchamiento, aglomeración, pruebas de tambor, etc.), y calorimétricas.

5.2.5. Preparar un informe final que incluya planos geológicos y de muestreo, planos estructurales, isopacos, secciones geológicas, reservas, etc; con un escrito que indique todo el trabajo llevado a cabo y la información obtenida para cada manto.

5.3. Países en Producción

5.3.1. Llevar un registro continuo y detallado de toda la información que se obtenga de las labores mineras y realizadas para la producción (archivos, informes y planos).

5.3.2. Realizar, periódicamente, nuevos programas de explotación y desarrollo para ubicar nuevas reservas que reemplacen a las ya minadas y buscar nuevos tipos de carbón aprovechable.

5.3.3. Impulsar e incrementar la exploración, en tal forma que se disminuya las reservas inferidas hasta llegar a determinar reservas medidas.

5.3.4. Preparar programas y grupos de entrenamiento que puedan transmitir su tecnología a países que no lo posean.

5.4. La implementación de los tres programas precedentes, comprenderá principalmente los siguientes aspectos:

5.4.1. Realización de los trabajos anteriores a la ubicación de reservas, que no son elevadas y deberán ser asumidos por los países.

5.4.2. Realización de las etapas subsiguientes que pueden financiarse con recursos propios, de cada país, o en asocio de capital privado nacional o extranjero.

5.4.3. La utilización de tecnologías modernas dado que los últimos adelantos en la exploración son accesibles, abrevian tiempos de realización de programas y evitan costos innecesarios.

5.4.4. La formación de los recursos humanos que merece una especial consideración. En esta materia la experiencia y las actividades de los países productores de la región pueden ser aprovechadas a través de la coordinación de OLADE.

5.5. CARBON PARA LA GENERACION DE LA ENERGIA ELECTRICA

5.5.1. Para la generación de la energía eléctrica en los países productores de carbón, miembros de la OLADE, los grandes y suficientes recursos hidroeléctricos, deben atenderse las siguientes consideraciones:

- a. Tomar en cuenta el montaje de térmicas tiene alta demanda de agua para calderas y refrigeración, lo que implica que debe definirse su provisión con antelación a la instalación de las plantas.
- b. Elección de áreas de posible localización de plantas carboquímicas que puedan ser abastecidas en forma racional, con carbones térmicos del respectivo país, para lo cual se recomienda el estudio de minas abandonadas, yacimientos no explotados y aún en donde sólo existan evidencias geológicas de la presencia de carbón, mediante estudios de factibilidad técnico-económica.

- c. El suministro racional del combustible de los carboeléctricos a instalarse deberá tomar en cuenta las siguientes premisas:
- Localización de las plantas a distancias racionales condicionadas al montaje de sistemas de transporte continuo (cablecarril, cintas transportadoras, carboconductos).
 - Localización de las plantas cerca de las vías férreas en operación o parcialmente fuera de servicio cuya construcción y puesta en operación es posible técnica y económicamente siempre que sean las mismas que conectan las áreas carboníferas.
- d. Propender para que las plantas que se operan a base de petróleo o sus derivados pueden ser adecuadas para su operación a base de carbón.
- e. Evaluar alternativas en la localización de las plantas carboeléctricas de punta o pico diseñadas tomando en consideración factores tales como:
- Necesidad de contar con las cantidades apreciables de energía eléctrica durante la construcción de las hidroeléctricas en caso de fuertes demandas prematuras pudiendo posteriormente compensar, fuera de servicio las horas pico o punta.
 - Complementación de las redes nacionales para absorber pérdidas en transmisión de energía eléctrica provenientes de las instalaciones hidroeléctricas.

5.5.2 En el mercado interno del carbón para la generación de energía eléctrica en los Países Miembros de OLADE, productores de carbón sin suficientes recursos hidroeléctricos, deben atenderse las siguientes consideraciones:

- a. Un cuidadoso análisis del crecimiento de la demanda de la energía eléctrica hasta el período de implementación de las fuentes energéticas no convencionales para la generación de energía eléctrica.
- b. Definición de las áreas para la ubicación óptima de las plantas termoeléctricas con base a carbón para cubrir la demanda determinada en el ítem a. tomando en cuenta la operación de las plantas eléctricas ya existentes.
- c. Evaluación de los recursos hídricos existentes en las áreas seleccionadas en las cantidades y calidades necesarias para la operación de las calderas y sistemas de refrigeración de las plantas termoeléctricas.
- d. Estudios de ubicación de las plantas que operen con un suministro racional, técnico y económico de carbón, provenientes de los yacimientos presentes en los respectivos países.
- e. Estudios de suministro del combustible a las plantas tomando en consideración las mismas premisas señaladas en el ítem 5.5.1. c.
- f. La selección y evaluación técnica de las plantas termoeléctricas existentes con base al petróleo y/o sus derivados, con miras a decidir sobre su adecuación al sistema de combustión por carbón.
- g. Evaluación optimizada de la localización de las plantas termoeléctricas, bajo el aspecto de su directa vinculación con los yacimientos carboníferos (alternativa de planificar los complejos mineros energéticos con un solo organismo técnico, administrativo y financiero).

5.5.3. Para la planificación subregional de la balanza de demanda de reservas de carbón térmico en el marco de OLADE deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- a. Elección de subregiones, basada en las posibilidades de transporte marítimo, marítimo fluvial, ferroviario y/o carretero, de las cantidades industriales de carbón térmico a las distancias racionales desde los yacimientos carboníferos. Como ejemplo de esta elección se podría citar la siguiente división sub-regional:
 - Sub-región Caribe
 - Sub-región Costa del Pacífico de Sur América
 - Sub-región Costa del Atlántico de Sur América
 - Sub-región de México y América Central
 - Sub-región del Río Amazonas y Orinoco
- b. Balanza de la demanda y evaluación de las potencialidades de reservas de carbón térmico en las respectivas sub-regiones.
- c. Análisis de las posibilidades de transportar el carbón térmico por el sistema "péndulo", con el propósito de conjugarlo con el transporte de otros materiales a granel, cuyas características se asemejan al carbón.
- d. Estudios de todos los aspectos de infraestructura técnica y social indispensable para la implementación de los sistemas de transporte de grandes volúmenes de carbones térmicos.

5.5.4. Para el caso de selección de los yacimientos de carbón térmico para fines de abastecimiento de las plantas termoeléctricas programadas, deben tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:

- a. Cuantificación de las disponibilidades de los yacimientos de carbón térmico presentes en los Países Miembros de la OLADE, con miras a cubrir la futura demanda de combustible por parte de las plantas termoeléctricas programadas. Se debe considerar el mayor número de yacimientos que resulte del análisis de la balanza de demanda, debido a la necesidad de escoger en el proceso de optimización las reservas más convenientes desde el punto de vista cuantitativo-cualitativo y la incrementación de un adecuado nivel técnico de la extracción del recurso carbonífero.
- b. La evaluación cualitativa debe ser basada en las siguientes premisas:
 - Características innatas del recurso (poder calorífico, contenido de cenizas, azufre y otras contaminaciones lesivas a su utilización).
 - Posibilidades de la fácil eliminación y/o disminución de las contaminaciones, mediante procesos o métodos racionales desde el punto de vista técnico económico.
 - Posibilidades del uso alternativo del recurso para otros fines industriales (ejemplo, carboquímica), teniendo en cuenta el potencial del mercado internacional para los derivados del carbón.
 - Posibilidad de aprovechamiento (dependiendo de sus características físicas y químicas) de sub-productos de fácil obtención, (como cenizas, negro de humo, etc) durante el mismo proceso de generación de energía eléctrica.
- c. Identificación y evaluación de las condiciones geológico-mineras, basadas en el procesamiento de la información que conllevaría a la definición de una o más hipótesis

conceptuales para la planificación del desarrollo de las instalaciones mineras y energéticas en su fase de preinversiones (prospección, exploración, estudios a nivel de factibilidad) y la de inversiones (ingeniería de diseño, construcción).

- d. Análisis de la rentabilidad de los respectivos yacimientos en consideración para la generación de energía eléctrica, tomando en cuenta las calidades del carbón, gastos de inversión, costos de operación, transporte de combustible, infraestructura necesaria, etc.
- e. Con el propósito de crear complejos mineros energéticos en una sola unidad operativa, en el campo de la producción de combustible, transporte y generación de energía eléctrica, se recomienda estudiar la interrelación de los yacimientos con respecto a las plantas eléctricas programadas con base a petróleo a su adecuación a carbón.
- f. Se debe estudiar la relación de los yacimientos, en su totalidad o en parte a los puertos carboneros existentes o programados, con el fin de crear una sola unidad operativa para la producción y explotación del carbón térmico. Se debe también planificar el desarrollo de cabotaje como un sistema de transporte de carbón y desde varios yacimientos, tanto para las plantas termoeléctricas y otros como para la exportación.
- g. Coordinación de una política mancomunada, entre los Países Miembros de OLADE, de todos los programas de preinversión e inversión y con miras a llegar a un mayor ahorro de tiempo y dinero durante la realización de los programas, a fin de evitar la duplicidad de trabajo y aprovechar las experiencias en zonas más avanzadas en los estudios y operaciones correspondientes.

- h. Ampliar cobertura del centro de información de OLADE a tal punto que se garantice que se tendrá a disposición la información básica en el curso del desarrollo de los programas propuestos.

5.6. TURBAS

5.6.1. En algunos países y de manera especial en el Brasil, se desarrolla un extenso programa de exploración para la localización y evaluación de yacimientos de turbas, teniendo en cuenta el programa de diversificación de las fuentes alternativas de energía y su regionalización.

Las reservas estimadas en este país son del orden de las 44.782.000.000 t.

En la Argentina se interrumpieron las exploraciones de turba en 1960.

El 99% de las reservas se encuentran localizadas en Tierra de Fuego y son del orden de 100 millones de toneladas de Turba seca.

5.6.2. De acuerdo con el tipo de turbas serían utilizadas en Agricultura, combustibles de quema directa y productos diversos.

5.6.3. En general las turbas brasileras son de bajo tenor de carbón, sin embargo dada la situación energética resultan aprovechables.

5.7. ASPECTOS GENERALES DE DESARROLLO DE LA MINERIA DEL CARBON

5.7.1. Medios preventivos contra el aprovechamiento inadecuado de los yacimientos carboníferos.

5.7.2. Enriquecer y ampliar las disposiciones y normas técnicas vigentes en los Países Miembros de la OLADE con el uso parcial de las normas de otros países que permitan proteger los yacimientos carboníferos de un aprovechamiento indebido en el aspecto técnico, tal como la explotación de la parte de las reservas que tengan un mayor valor comercial, sin que se hayan protegido debidamente las restantes.

5.7.3. Coordinar la elaboración de normas de protección del medio ambiente, con base a las disposiciones y normas vigentes en los países de la OLADE y/o con aprovechamiento de las mismas que en otros países o usando sus propias disposiciones y normas tanto para minería subterránea como a cielo abierto.

5.8. Para la capacitación y preparación del personal y aspectos de seguridad e higiene de trabajo, deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- a. Basándose en la experiencia de algunos Países Miembros de la OLADE y de otros países con una desarrollada minería de carbón, elaborar los programas típicos y los manuales de capacitación y preparación del personal para minas, a todos los niveles de enseñanza y recomendar su implementación en los países de la organización.
- b. Con base a las mismas premisas mencionadas en el ítem 5.8. a. elaborar los programas de perfeccionamiento del personal minero ya activo, especialmente en el campo de la implementación de nuevas técnicas y tecnologías mineras.
- c. Recomendar a los Países Miembros de la OLADE la conveniencia de organizar las prácticas y cursos especializados del personal para minas, en los países que poseen una de-

sarrollada industria carbonífera, tanto dentro de la organización como en otros países.

- d. Identificar las Instituciones de Educación Superior de los Países Miembros de la OLADE, con el fin de organizar los cursos de especialización y postgrado en el campo del carbón y de los de capacitación establecidos en otros niveles para la preparación del personal técnico y de los obreros de esta clase de minería.
 - e. Elaboración de las normas típicas y ejemplares de seguridad e higiene de trabajo en las minas de carbón, aprovechando la asesoría, experiencia y adaptación de las normas elaboradas e implementadas por los países desarrollados en el campo de la minería carbonífera. Recomendar la implementación de las normas así elaboradas para el uso por parte de los Países Miembros de la OLADE.
- 5.9. Análisis y estudio de los avances tecnológicos tendientes a la ampliación y diversificación futura de los procesos de beneficios de los usos industriales de los carbones, especialmente los referidos a gasificación, conversión a petróleo y carbocquímica. Para los países cuyos programas incluyen producción de gas de carbón y en procesos industriales de combustión directa de carbón, todas las recomendaciones contenidas en el ítem correspondiente al punto 5.5.4. son igualmente aplicables.

5.10. PERSONAL

5.1.10. El personal mínimo para desarrollar las actividades exploratorias puede ser el siguiente:

- Recopilación de información geológica, 3 personas para:
 - Búsqueda de informes geológicos
 - Recopilación de planos topográficos y geológicos

- Ubicación de fotografías aéreas
- Reconocimiento geológico preliminar:
 - 3 geólogos
 - 3 ayudantes de campaña
 - 3 choferes y otros
- Muestreos y ensayos:
 - 1 geólogo supervisor del muestreo
 - 6 muestreros
 - Apoyo de laboratorio de análisis
- Proceso y evaluación de la información:
 - Geólogo especialista preparación informe (15 días)
- Levantamiento topográfico y geológico:
 - 3 geólogos
 - 3 portamiras
 - 3 ayudantes de campaña y 3 muestreros
 - 3 choferes y 3 cocineros
 - Ejecución de trincheras y pozos
 - 4 hombres
- Perforaciones:
 - 3 máquinas con 3 técnicos supervisores
 - 3 perforistas
 - 9 ayudantes
 - 3 choferes

5.10.2. La administración del proyecto tomará una estructuración mínima de carácter fundamentalmente técnico que estaría compuesta por:

- 1 jefe de proyecto
- 1 coordinador general (sub-jefe)
- 3 supervisores de campo

- 3 a 4 geólogos
- 1 a 2 consultores y/o evaluadores del proyecto (ingeniero, economistas u otros especialistas)

El personal de los servicios de laboratorio de análisis y caracterización del carbón así como los de apoyo administrativo y técnico estará determinado según la intensidad exploratoria desarrollada en cada país.

En el caso de no contar con los mencionados laboratorios las muestras pueden ser analizadas por los supervisores públicos o privados especializados en esta materia.

5.11. EQUIPOS

5.11.1. El mínimo de equipos necesarios requeridos para esta exploración será:

- de levantamiento topográfico
- de levantamiento geológico
- de campamento
- de transporte, y
- de perforación de diamante

El equipo de perforación de diamante se usará en la última etapa del proyecto y generalmente se contrata con compañías especializadas.

5.12. COSTOS

5.12.1. Los cálculos de costos en la fase de exploración se basan en la selección de un módulo de 50 Km² de área de investigación, están divididos per kilómetro cuadrado, comprende el tiempo, personal, equipos, materiales y otros realizados con anterioridad a la perforación en los ítems de esta metodología.

Los costos de perforación por metro y los demás que se especifican hasta la cubicación de las reservas se agregan al módulo convenido y pueden resumirse en el siguiente cuadro:

PRIMERA ETAPA (items 5.1.1. al 5.1.5.)

-	Recopilación de información y ubicación de manifestaciones en el terreno (3 meses, área de 50 Km ²)	U.S.\$	132.000
-	Reconocimiento geológico preliminar (1 mes área de 50 Km ²)		41.000
-	Muestreo preliminar de los afloramientos (100 muestras, US\$ 100 c/m)		10.000
-	Procesamiento y evaluación		64.000
	SUB-TOTAL	U.S.\$	247.000

SEGUNDA ETAPA (items del 5.1.6. al 5.1.9.)

-	Levantamiento geológico y/o cartográfico (escala 1:50.000, 2 meses y paralelamente al que prosigue)		172.000
-	Levantamiento geológico detallado en áreas de interés (1:25.000, 4 meses)		64.000
-	Apertura de trincheras y ejecución de pequeñas labores mineras de exploración (4 meses, metros lineales)		64.000
-	Evaluación e informe (2 meses)		68.000
	SUB-TOTAL	U.S.\$	368.000

TERCERA ETAPA (5.1.10. al 5.1.12)

- Programación y ejecución de sondeos de exploración	U.S.\$.	1.200.000
- Desarrollo del programa de perforación para evaluación de reservas mineras		64.000
- Programación y desarrollo de laboreos mineros (500 metros)		600.000
		<hr/>
	SUB-TOTAL	U.S.\$ 1.864.000
	TOTAL GENERAL	<u>U.S.\$ 2.479.000</u>

5.12.2. Los países que para el desarrollo de las exploraciones asuman la construcción de las trochas deben tomar en cuenta un costo de por lo menos 57.000 dólares por kilómetro.

5.12.3. En suma, la primera etapa comprende el 9.97% de los costos exploratorios, la segunda el 14.84%, la tercera el 75.19% y las unidades y los tiempos señalados en el módulo convencional adoptado, al pasar a la fase de explotación se integran al costo total por tonelada de carbón.

5.12.4. Como premisas previas a la exploración de carbón se debe tener en cuenta que:

- La exploración debe responder a la demanda del mismo en cada país de América Latina;
- Las áreas favorables tendrán las prioridades de acuerdo a la cercanía de los centros de consumo; y,
- La extensión de la exploración propuesta estará en relación con las necesidades energéticas de cada país.

5.12.5. La construcción de plantas carboeléctricas tienen un costo del orden de los mil dólares por kilowatio hora.

6. PROGRAMA REGIONAL PARA IMPULSAR LA EXPLORACION Y EL USO TERMICO DEL CARBON

6. La programación de las actividades de organización administrativa para la implementación de las inversiones en carbón, especialmente en el campo energético, determinan de manera especial, la responsabilidad de OLADE para orientar sus acciones a los aspectos señalados en este numeral.

6.1. En una primera etapa se considera prioritario elaborar las metodologías básicas para impulsar la exploración y explotación del carbón en los Países Miembros de la OLADE que tomen en cuenta los aspectos básicos administrativos, legales, económicos y técnicos en la industria carbonífera.

6.2. Crear en OLADE el Grupo Asesor Regional sobre carbón conformado por los especialistas más destacados de los Países Miembros, de otros países y de los organismos internacionales relacionados con la actividad. Las funciones del Grupo Asesor Regional son:

- a. Asesorar a la Secretaría Permanente en la materia que se encomiende.
- b. Elaborar y actualizar las metodologías relativas al uso del carbón para fines energéticos.
- c. Asesorar y apoyar a la Organización en cursos de Capacitación y Seminarios sobre la materia.
- d. Intercambiar experiencias, conocimientos e informaciones entre los expertos de la región.

6.3. Establecer dentro de la OLADE los mecanismos necesarios para crear un sistema de información que permita el intercambio de experiencias en contratos, patentes, conocimientos tecnológicos y científicos.

6.4. Implementar los proyectos encargados a la Secretaría Permanente, mediante los recursos financieros presupuestarios. Comprende la realización de las siguientes acciones:

- Institucionalización del programa de carbón en la Secretaría Permanente mediante la designación de un Jefe de Proyecto.
- I Seminario Latinoamericano del Carbón en 1981
- Funcionamiento del Grupo Asesor Regional sobre Carbón desde 1981
- Ejecución de los Proyectos Carboníferos que fueren aprobados
- Otros.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

1. La región depende prioritariamente del abastecimiento del petróleo y para satisfacer sus necesidades energéticas requiere del desarrollo de sus fuentes convencionales y no convencionales de energía.
2. El carbón, es un recurso disponible cuyo aprovechamiento racional le convierte en una alternativa evidente para la generación de la energía y otros fines industriales.
3. En la actualidad el desarrollo del carbón es de vital importancia para el futuro abastecimiento de energía en América Latina.
4. En la región no existe un desarrollo significativo de la industria carbonífera debido a la insuficiencia de la exploración de estos recursos y a la falta de personal especializado.
5. En América Latina existe alrededor de 17 países que no tienen posibles evidencias carboníferas, 6 que recién inician los estudios al respecto y 7 que tienen diversos grados de producción.
6. La potencialidad carbonífera de la región, todavía no es suficientemente conocida aún en los países productores y en consecuencia el programa de exploración de carbones iniciado por OLADE tiende a llenar ese vacío y a despertar en los gobiernos la conciencia de la importancia de dar a este asunto un impulso verdaderamente prioritario.

7.2. RECOMENDACIONES

1. Impulsar la ejecución del programa regional para la exploración y el uso térmico del carbón, propuesto en estos Grupos de Trabajo.
2. Organizar y coordinar la formación del personal especializado que requiere la exploración y la futura explotación del Carbón en América Latina.
3. Fortalecer las actividades de la Organización en esta materia mediante la institucionalización del proyecto la coordinación de las actividades con los países interesados y los organismos internacionales que desarrollan acciones en este campo, de manera especial, con la Junta del Acuerdo de Cartagena (JUNAC) y el Instituto Latinoamericano del Fierro y del Acero (ILAFSA), que tienen programas específicos al respecto.
4. Para las Reunión del Grupo Asesor y del Seminario programado por OLADE, es fundamental conseguir la participación de todos los países productores de carbón.
5. Sugerir a la Secretaría Permanente de la OLADE la circulación del borrador de trabajo elaborado, entre los Países Miembros para recoger observaciones sugeridas o cambios que mejoren su estudio.
6. Es necesario tener en cuenta las facilidades y el bajo costo de las exploraciones para la localización y evaluación de los yacimientos de turba y dada la disponibilidad de tecnología relativamente simple para su utilización, se recomienda un programa de estudio específico en los países en donde aún no han sido localizadas reservas de carbón.

8. LISTA DE PARTICIPANTES

1. Tec. Jorge Abbate ARGENTINA
2. Ing. Osvaldo Ghiano ARGENTINA
3. Per. Univ. Carlos Quiroga ARGENTINA
4. Ing. Juan Reus ARGENTINA
5. Tec. Arnaldo Rodríguez ARGENTINA
6. Dr. Miguel Sarris ARGENTINA
7. Ing. Osvaldo Sconcia ARGENTINA
8. Ing. José Soruco ARGENTINA
9. Ing. Carmelo Sorrenti ARGENTINA
10. Ing. Juan Velásquez ARGENTINA
11. Ing. William Monachese BRASIL
12. Dr. Jaime Toro Gómez COLOMBIA
13. Ing. Ramiro Torres Maldonado ECUADOR
14. Ing. Luis Rafael Brizuela MEXICO
15. Ing. Hernán Arévalo PERU
16. Ing. Mateo Román Paredes PERU
17. Ing. Antonio Ferrer VENEZUELA
18. Dr. Luis Alberto Araúz OLADE



9. ANEXOS

1. SITUACION DE LA EXPLORACION EN LOS PAISES
PARTICIPANTES EN EL II GRUPO DE TRABAJO

- La exploración carbonífera en la Argentina está concentrada en la llamada Cuenca Sedimentaria Austral, abarcando ésta las Provincias de Santa Cruz y Tierra de Fuego
- La inversión que se tiene previsto realizar es de US\$ 20 millones.
- Período de realización: 1981 - 1984
- Abarcará los siguientes trabajos:
 - a. Exploración geológica de superficie

Reconocimientos geológicos regionales.
Relevamientos geológicos de detalle.
Cortes geológicos, perfiles estratigráficos, etc.
 - Se tiene previsto explorar aproximadamente 10.000 Km²
 - b. Estudios de subsuelo mediante perforaciones

Se tienen programados 30.000 m de sondeos en Cuenca Austral y Yacimiento Río Turbio.
 - c. Prospección geofísica (Sísmica de alta resolución)

30 Km de líneas sísmicas de alta resolución en el Yacimiento Río Turbio.
 - d. Apoyo geológico de exploración a los trabajos de explotación en el Yacimiento Río Turbio (muestreo sísmico, interpretaciones estructurales, sondeos en interior de minas, etc.)

PERSONAL AFECTADO

1	Jefe de Programa
1	Ayudante de Programa
8	Geólogos de campaña
1	Ingeniero Mecánico
1	Topógrafo
1	Secretaria
2	Dibujantes
2	Administrativos
38	Operarios

Situación del Carbón en Bolivia

1. Bolivia es un país con recursos carboníferos casi desconocidos. Se encuentran indicios de carbón en Tarija, Napiri, Copacabana, y un prospecto en Copacabana. No conocen recursos de lignito en el país, sólo se tienen referencias de su posible existencia, al Noroeste y en el límite con Brasil.
2. El Ministerio de Minería y Metalurgia es el ente encargado del Carbón en Bolivia.
3. El Fondo Nacional de Exploración Minera ha iniciado (1980) la exploración del Yacimiento en Copacabana, habiendo inferido 8 millones de toneladas de carbón subbituminoso.
4. El Programa de Carbón en Bolivia durante 1981 - 1984 comprende la exploración completa del Yacimiento de Copacabana y el entrenamiento de personal en tecnologías del carbón. Contará con la colaboración del Pacto Andino en ambos proyectos. Es posible que se inicie una prospección nacional por carbón en el país, a cargo del Instituto de Geología de Bolivia (GEOBOL).

5. La demanda energética en Bolivia es atendida prioritariamente por hidrocarburos (96%). En el sector rural se usa comúnmente la madera y leña como combustible.

El carbón vegetal es un insumo importante en la metalurgia. La hidroelectricidad tiene baja significancia, como suministro energético nacional.

PAIS: BRASIL

PROGRAMA: PROGRAMA NACIONAL DE CARBON

RESPONSABLE: MME-MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

PERIODO: 1979 - 1985

META: PRODUCCION DE 27.500 t EN 1985 DE CARBON
ENERGETICO

PRODUCCION ACTUAL Y AÑO DE REFERENCIA: 5.000.000 t - 1979

RECURSOS ESTIMADOS: US\$ 10.000.000.000

SINTESIS DEL PROGRAMA:

SINTESIS DEL PROGRAMA

PAIS: BRASIL

PROGRAMA NACIONAL DEL CARBON

PERIODO 1979 - 1985

RESPONSABILIDAD - MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

MINISTRO: CESAR CALS DE OLIVEIRA FILHO

META: PRODUCCION 27.500.00 t/año A PARTIR DE 1985

PRODUCCION AÑO DE REFERENCIA: 1979 - 5.000.000 ton.

RECURSOS ESTIMADOS US\$ 10×10^9

SINTESIS DEL PROGRAMA:

- A. Evaluación de los yacimientos del carbón
- B. Instalación de nuevas minas
- C. Modernización de minas existentes
- D. Sustitución de combustibles líquidos por carbón para:
 - Combustión directa
 - Producción vapor para industria
 - Termoeléctrica
 - Gasificación
- E. El programa nacional del carbón tiene como objetivo sustituir 170.000 barriles /día, de petróleo importado.
- F. Situación anterior a 1979 - Referencia 1978
 El carbón participó con 4,3% del total de energía primaria utilizada como un consumo de 4,7 millones BEP (Barriles Equivalentes de Petróleo). En cuanto que el carbón representa el 88,9% de las reservas de combustibles fósiles de Brasil, su consumo fue de apenas 9,1% del total.

COMBUSTIBLES FOSILES	CONSUMO En 1978 10^6 TEP	%	RESERVAS En 1978 10^9 TEP	%
Petróleo	46,2	89,9	0,15	2,7
Esquisto	-	-	0,43	7,7
Carbón Mineral	4,7	9,1	4,95	88,9
Gas Natural	0,5	1,0	0,04	0,7
TOTAL	51,4	100,0	5,57	100,0

TEP - Tonelada Equivalente de Petróleo

- G. Teniendo en cuenta las necesidades de diversificación, de las fuentes* alternativas de energía primaria, están en desarrollo intensos programas de exploración, en lo que se refiere a turba y lignitos y también en la gran cuenca de carbones antiguos del Amazonas.

CARACTERISTICAS REGIONALES DE CARBONES BRASILEROS

1. Regiones carboníferas y tipos de carbones

Yacimientos de carbones conocidos en exploración:

3 Estados en el Sur

1. Río Grande del Sur : Sub-bituminoso
2. Santa Catalina: Bituminoso-coquificable
3. Paraná: Sub-bituminoso

2. En un estado de estudio y exploración para la identificación y evaluación de los yacimientos:

- a. Carbones antiguos: Precámbricos y Predevonianos - Amazonas
- b. Otros combustibles fósiles

TURBA: Es encontrada en todo el territorio del Brasil.
Reservas estimadas 24.982.000.000 ton.

LIGNITO: Se encuentra en el Amazonas, en los Estados Centrales de Brasil y en el Sur.

TURBAS

Según la Compañía de Pesquisas de Recursos Minerales (CPRM), responsable de la exploración, ya tiene localizados yacimientos de turba en casi todo el territorio del Brasil, cuyas reservas estimativas son:

a. Región Sur	592,000.000 t
b. Región Matogrosso	1.500,000.000 t
c. Región Norte	20.000,000.000 t
d. Región Nordeste	330,000.000 t
e. Región Centro Este	1.060,000.000 t
f. Región Centro Oeste	1.500,000.000 t
	<hr/>
TOTAL	24.982,000.000 t

De acuerdo con el tipo de turbas serían utilizadas en:

1. Agricultura
2. Combustible de quema directa
3. Producción de productos diversos

En general las turbas brasileras son de bajo tenor en cenizas.

Tenores medios de turba:

Región Amazonas:	2600 a 2700 kcal/kg
Región Sur:	3100 a 3200 kcal/kg
Región Oeste:	3200 a 4120 kcal/kg

PAIS: Colombia

PROGRAMA: Desarrollo del carbón en el Yacimiento de El Cerrejón

PERIODO: 1980 - 1986

META: Producción de 15 millones de ton/año

PRODUCCION ACTUAL Y AÑO DE REFERENCIA: 4 mill/ton 1979

RECURSOS ESTIMADOS: US\$ 3000 millones

SINTESIS DEL PROGRAMA: En Colombia, país de una producción de aproximadamente 4 millones de toneladas años, se adelanta a más del desarrollo del Yacimiento de El Cerrejón, programas de exploración en el centro del país (Sabana de Bogotá) conducentes a probar en los próximos 5 años un volumen de carbón de 2 a 4 millones de toneladas con destino a la exportación a España y Brasil. Simultáneamente se adelantan programas exploratorios en varios sitios del país, tendientes a localizar reservas de carbón térmico para alimentar carbo-eléctricas con potencial de kilovatios que serán instalados los 5 años venideros.

PAIS: Ecuador

PROGRAMA: PADT CARBONES (Programa Andino de Desarrollo Tecnológico)

PERIODO: 1981 - 1982

META:

- a. Explorar sistemáticamente las áreas geológicamente favorables del Yacimiento Carbonífero de Biblián (Provincia del Cañar) y evaluar su potencial carbonífero.
- b. Elaboración del Mapa Índice de Carbones

PRODUCCION ACTUAL: No establecida, Producción manual para uso doméstico.

RECURSOS ESTIMADOS: Reservas inferidas aproximadamente 20.000.000 tn (Informe NNUJ)

SINTESIS DEL PROGRAMA: A través del programa establecido por PADT - Carbones

1. Entrenamiento Personal Técnico
2. Recolección de Información Técnica
3. Preparación y Edición del Mapa Índice
4. Evaluación del Yacimiento carbonífero de Biblián
 - a. Determinar el tonelaje de reservas
 - b. Características de los carbones
 - c. Formación de Personal Técnico

PAIS: México

PROGRAMA: Programa Nacional de Exploración por reservas de Carbón y otros

PERIODO: 1976 - 1980

META: Explorar y cuantificar reservas de carbón en todas las áreas con manifestaciones

PRODUCCION ACTUAL Y AÑO DE REFERENCIA: 7,2 millones de tons., 1979

RECURSOS ESTIMADOS: \$ 15.000.000 - US DOLLARS

SINTESIS DEL PROGRAMA:

- a. Visitas de reconocimiento
- b. Levantamiento geológico
- c. Barrenación de diamante: 240,000 mts.
- d. Cubicación de reservas
- e. Estudios Geofísicos

El objeto primordial del programa es conocer todas las manifestaciones de carbón que se tiene noticia existen en el país y cuantificarlas a fin de saber a ciencia cierta nuestro potencial carbonífero y las reservas medidas con que se cuenta.

PAIS: Perú

PROGRAMA: Desarrollo de la Minería y Perspectivas de uso
del Carbón

RESPONSABLE: SIDERPERU, MINERO PERU Y CENTROMIN PERU

PERIODO: 1980 - 1989

META: Reemplazar el carbón importado y generar energía
eléctrica (950.000 tn)

PRODUCCION ACTUAL Y AÑO DE REFERENCIA:

RECURSOS ESTIMADOS: En estudio

SINTESIS DEL PROGRAMA:

Desarrollo de la Minería del Carbón en el Perú

La minería del carbón en el Perú ha tenido poco desarrollo a la fecha, debido a la carencia de una adecuada política de aprovechamiento y al hecho de que se pensó que la época del carbón como energía había terminado. Sin embargo, se ha determinado las siguientes cuencas de interés: Oyón, Carumas, Yanacancha, Piñipata, Cupisnique, Alto Chicama, Santa, Jatunhuasi, Goyllansquizga, San Marcos, Hullanca, Tarica, Siguas, Conchucos y Tumbes.

Los yacimientos de Oyón y Alto Chicama contienen antracita y han sido estudiadas por Minero-Perú. Los de Goyllansquizga y Jatunhuasi contienen carbón sub-bituminoso con propiedades coquizables y han sido estudiadas por CENTROMIN-PERU. En los 4 depósitos se ha estimado 531 tn millones de reserva que incluyen medidas y potenciales. Los otros depósitos se los ha estudiado superficialmente.

Perspectivas de utilización del Carbón en el Perú

Se ha determinado que los lignitos y carbones sub-bituminosos de Tumbes y Yanacancha son valiosos para la producción de "Hierro Esponja", lo que da la posibilidad que la exportación de "pelets" de mineral de hierro se convierta en hierro-esponja con un valor de 4 veces mayor, lo que da a este carbón buena perspectiva.

Para el coque de Alto Horno en el Complejo Siderúrgico de Chimbote, se utilizará una mezcla de carbones de Oyón (30%) e importado o sea 85.000 y 195.000 tn/año respectivamente. Una segunda Coquería requerirá 375.000 y 875.000 tn/año que aún pueden incrementarse.

Centromín-Perú opera la mina Goyllansquizga con una producción de 300 tn diarias. Este carbón se mezcla con importado

Bradford para producir coque para la fundición de plomo en la Oroya. También está explorando Jatunhuasé para así substituir el carbón importado y generar energía eléctrica. Se ha realizado un muestreo y mapeo geológico de superficie y se están ejecutando 2 túneles de 3 a 4 Kms. a lo largo del manto, habiéndose encontrado carbón de alto poder calorífico, lo que ha inducido a diseñar una planta de quemado para generar energía eléctrica.

Para la elaboración de hierro fundido en hornos de Cubilote es necesario antracita como combustible y reductor, cuyas fuentes serán Caraz en el Santa y el Alto Chicama.

Para incrementar la producción de acero del Complejo Siderúrgico de Chimbote y satisfacer a corto plazo la creciente demanda, se proyecta instalar dos nódulos de reducción directa y dos hornos eléctricos, por lo que los requerimientos de antracita con poder calorífico de 6.000 K/Cal/kg. serán del orden de 150.000 tn/año y luego 300.000 tn/año para 1984 y 1987 respectivamente. Estas unidades termo-eléctricas podrían estar ubicadas en las inmediaciones de la cuenca carbonífera del Santa.

El proyecto Central térmica Alto Chicama consiste en la explotación de esta cuenca, con una producción anual de 1.200.000 tn para satisfacer una Central instalada con una capacidad de 450 Mw que comprenda la generación y transformación de energía eléctrica. El consumo a plena capacidad será de 4.600 tn/día.

SINTESIS DEL PROGRAMA

PAIS: Venezuela

PROGRAMA NACIONAL DE CARBON

PERIODO: 1981 - 1985

RESPONSABILIDAD: Estado Venezolano a través del VI Plan
de Desarrollo Nacional

META: Producción de 4 a 5 millones de toneladas métricas
año

PRODUCCION DE REFERENCIA: 1979 - 60.000 ton

RECURSOS ESTIMADOS: USA \$ 1.000 millones

SINTESIS DEL PROGRAMA:

- a. Desarrollo del Proyecto Carbonífero de Zulia
- b. Evaluación del Yacimiento Carbonífero de Santo Domingo,
Estado de Tachira
- c. Modernización de las Minas de Carbón de Lobatera,
Estado de Tachira
- d. Aporte del carbón al sistema nacional de producción
de energía
- e. El desarrollo a gran escala del carbón en el país
como objetivo diversificar el uso de las fuentes
energéticas, hasta crear un balance donde el carbón
debe aportar como meta hasta el año 1995 el 20% del
total de energía producido.

CUADRO 1.2
ANÁLISIS DE LOS CARBONES DEL ZULIA

No. Capa de Carbón	VALORES							PROMEDIO						
	I-IV A	I-IV F	I-IV L	4-IV A	4-IV D	4-IV H	8-1	9-11	10-111a	11-111b	6-IV	12-IV	1-4-IV	2-7-IV
Carbono (% en seco)	82,49	82,20	81,39	80,48	77,71	80,62	76,25	81,77	82,67	82,81	81,27	84,11	80,8	81,58
Hidrógeno (%)	5,67	5,71	5,49	5,64	5,56	5,45	5,31	5,30	5,47	5,39	5,53	5,72	5,58	5,63
Azufre total (%)	0,46	0,37	0,48	0,58	0,91	0,47	3,32	1,81	0,55	0,54	0,58	0,64	0,54	0,52
Nitrógeno (%)	1,43	1,32	1,53	1,37	1,35	1,27	1,54	1,52	1,46	1,38	1,50	1,65	1,38	1,57
Cenizas (%) (LA)	1,7	1,8	2,0	3,1	7,8	3,8	8,9	3,6	3,1	3,4	2,0	1,4	2,6	2,5
Materias Volátiles (%) (slc)	39,7	39,4	39,7	40,4	42,5	39,3	40,8	36,8	36,1	36,4	39,8	38,6	40,2	40,7
Indice de Hinchamiento (F.S.I.)	6,5	6	6,5	6	6,5	6	7,5	7,5	6	7,5	5	7	4,5	5
Dilatómetro Contr.	27	30	28	27	28	32	28	31	25	27	27	30	20	28
Arnu-Hinch.	+8	-4	+37	+4	+17	-11	+101	+103	+8	+37	+23	+43	-2	+8
Poder reflector de la Vitrinita	0,72	0,70	0,70	0,71	0,72	0,74	0,75	0,81	0,80	0,80	0,71	0,77	0,70	0,69
Vitrinita %	65,6	63,2	72,9	62,8	68,7	61,7	74,9	65,8	60,9	63,1	71,5	72,8	68,7	80,1
Exinita %	10,6	7,9	7,2	12,3	8,8	9,1	5,1	5,3	9,2	6,9	6,3	6,3	6,9	4
Inertinita %	22,0	25,1	17,8	24,1	13,7	27,0	14,3	23,6	26,3	27,0	19,6	19,2	22,8	14,1
Mineral %	1,8	3,8	2,1	0,8	8,8	2,2	5,7	5,3	3,6	3,0	2,6	1,7	1,6	1,8

GT/T/155
Rev. 1
7-XI-80

Cuadro 1.3.
ANALISIS DE LOS CARBONES DE NARICUAL

No. Capa de Carbón	SM-66	SM-6t	SM-8	SM-9	SM-10	SM-11	M-1	M-2	M-4	M-5	M-7	M-7 ¹ / ₂	M-8
Carbono (%)	81,2	82,2	81,4	82,4	81,3	81,3	80,2	80,2	81,0	81,3	81,5	77,9	75,8
Hidrógeno (%)	6,7	6,2	6,2	5,9	6,2	6,1	6,0	6,4	6,8	5,9	6,9	6,0	6,2
Azufre total(%)	3,8	1,0	1,8	0,7	2,0	2,3	0,8	1,9	1,1	0,6	0,6	2,1	3,1
Nitrógeno (%)	2,3	2,3	2,2	2,4	2,2	2,2	2,5	2,3	2,4	2,4	2,5	2,2	2,1
Cenizas (%)	16,7	3,3	4,5	2,6	4,8	6,2	4,6	6,2	6,5	4,4	7,0	3,5	4,2
Materias Volátiles(%) (LAC)	46,5	43,0	44,0	44,0	49,3	47,5	44,5	46,5	45,0	45,3	45,0	46,0	50,3
Indice de Hinchamiento (F.S.I.)	4	5	4	5	5	5	2	5	4	4	4	2	2
Dilatómetro Contr.	32	27	30	27	27	23	37	27	30	28	30	40	-
Hinc.	3	36	35	35	27	35	0	7	12	25	22	0	-
Poder reflector de la Vitrinita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vitrinita %	60,3	91,3	88,5	89,4	-	-	59,3	-	-	-	-	86,5	-
Exinita %	22,6	2,1	6,2	7,0	-	-	34,4	-	-	-	-	8,5	-
Inertinita %	1,5	1,2	1,1	0,70	-	-	2,0	-	-	-	-	0,9	-
Mineral %	14,4	5,2	3,4	3,3	-	-	3,0	-	-	-	-	3,5	-

Quadro 1.4
ANALISIS DE CARBONES DEL ESTADO TACHIRA

Mina	B a s e S e c a			B a s e H ú m e d a			
	Materia	Ceniza	Carbono	Humedad	Materia	Ceniza	Carbono
	Volátil		Fijo		Volátil		Fijo
Lobatera	48.15	12.79	39.04	3.99	46.28	12.79	39.04
Lobatera	45.81	10.19	46.01	1.73	45.02	10.00	42.39
Lobatera	52.02	22.66	25.30	12.14	45.71	19.69	22.45
Lobatera	44.82	6.72	48.44	1.73	44.05	6.60	47.90
Lobatera	46.71	15.07	38.14	6.56	43.17	13.75	36.19
La Navarra	56.61	3.69	39.67	7.68	52.21	16.51	39.13
La Navarra	57.98	2.73	39.26	8.46	54.76	2.52	35.95
Capote	52.68	4.5	48.20	2.46	51.38	4.39	41.75
La Pajarita	73.94	3.83	42.06	5.87	50.78	3.64	39.72
La Cuchilla	30.85	3.26	65.86	0.26	30.91	3.26	67.33
La Cuchilla	30.41	3.31	67.36	1.11	30.45	3.28	65.52
La Cuchilla	30.33	4.63	64.97	0.74	30.15	4.60	64.49

PROGRAMA CARBONIFERO

(Mina a cielo abierto, ferrocarril, Otras Minas)

ENTIDAD RESPONSABLE Y ORGANO EJECUTOR	CARBOZULIA
INVERSION TOTAL	3001,4 millones de bolívares
INVERSION HASTA 31.06.80	149.2 millones de bolívares
EMPLEOS GENERADOS (Mina a cielo abierto)	1473
META PROGRAMADA (cielo abierto)	4 millones TM/año
AVANCE FISICO	39%
AVANCE FINANCIERO	5%
ACTIVIDADES EN EJECUCION	Exploración geológica, 4to. programa de perforación, selección de Consultoras para diseño en detalle de mina y ferrocarril.
INVERSION PERIODO 1981-1985	2168 millones de bolívares

RESERVAS PROBADAS (31/12/79)

	<u>MMBP</u>	<u>%</u>
PETROLEO	18.500	53
GAS NATURAL	8.230	24
CARBON	800	2
HIDROELECTRICIDAD	7.540	21
TOTAL	<u>35.070</u>	<u>100</u>

FUENTE: M.E.M. Y M.A.R.N.R.

LA DEMANDA HISTORICA Y PROYECTADA

AÑO	REQUERIMIENTOS DE POTENCIA (MW)	REQUERIMIENTOS DE ENERGIA (GWh)
1970	1.680	9.740
1974	2.515	14.909
1978	3.959	22.287
1982	6.701	41.603
1986	9.333	59.227
1990	12.710	81.383

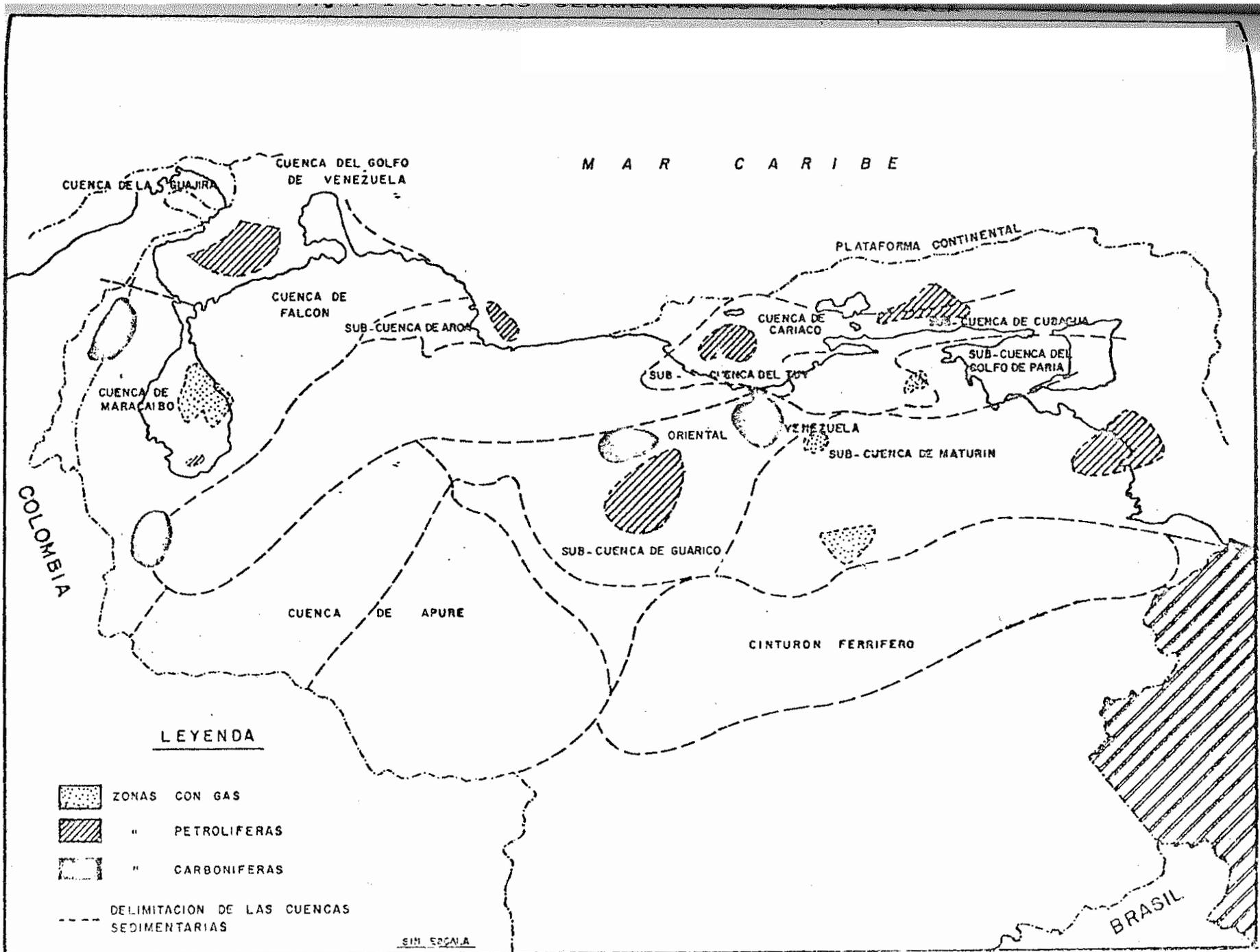
CRECIMIENTO PROMEDIO INTERANUAL

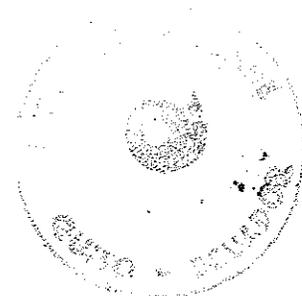
1970-1978	11,3%	10,9%
1978-1990	10,2%	11,4%

Cuadro 1.5
PRODUCCION VENEZOLANA DE CARBON
 (Miles de Toneladas Métricas)

Años	Minas Carbón de Lobatera		Otros		Total
	Miles TM	%	Miles TM	%	
1951	19,6	71,3	7,9	28,7	27,5
1952	19,7	78,2	5,5	21,8	25,2
1953	24,4	83,9	5,0	17	29,4
1954	26,9	83,8	5,2	16,2	32,1
1955	24,4	79,2	6,4	20,8	30,8
1956	24,7	79,9	6,2	20,1	30,9
1957	28,4	82,3	6,1	17,7	34,5
1958	30,1	82,5	6,4	17,5	36,5
1959	27,7	81,5	6,3	18,5	34,0
1960	30,2	85,8	5,0	14,2	35,2
1961	24,2	79,1	6,4	20,9	30,6
1962	21,4	78,1	6,0	21,9	27,4
1963	24,4	57,7	17,9*	42,3	42,3
1964	30,2	63,0	6,2	17	36,4
1965	23,8	79,6	6,1	20,4	29,9
1966	28,7	83,9	5,5	16,1	34,2
1967	29,3	84,9	5,2	15,1	34,5
1968	25,8	83,8	5,0	16,2	30,8
1969	27,0	85,2	4,7	14,8	31,7
1970	30,0	75,0	10,0	25	40,0
1971	32,4	74,7	11,0	25,3	43,4
1972	29,8	74,7	10,1	25,3	39,9
1973	34,4	69,2	15,3	39,8	49,7
1974	44,0	77,1	13,1	22,9	57,1
1975	53,5	89,1	6,6	10,9	60,1
1976	44,9	51,7	42*	48,3	86,9
1977	56	94,8	3,1	5,2	59,1
TOTAL	815,9	77,7	235,3	22,3	1.050,2

*Incluye producción de C.A. Minas de Naricual así: 12,3 (1963) 40,1 (1976)
 FUENTE: Breviario Estadístico Minero Industrial de Venezuela





2. IDENTIFICACION DE LA SITUACION
CARBONIFERA DE LOS PAISES DE
AMERICA LATINA

III ANEXO

Países que no disponen de información de recursos carboníferos:

1. Barbados
2. Bahamas
3. Costa Rica
4. Cuba
5. Dominica
6. El Salvador
7. Granada
8. Guyana
9. Jamaica
10. Nicaragua
11. Paraguay
12. República Dominicana
13. St. Lucía
14. San Vicente
15. Surinam
16. Trinidad y Tobago
17. Uruguay

Países con indicios carboníferos pero con reservas no cuantificadas

1. Haití
2. Ecuador
3. Guatemala
4. Honduras
5. Panamá
6. Bolivia

Países Productores

1. Argentina
2. Brasil
3. Chile
4. Colombia
5. México
6. Perú
7. Venezuela

ANEXO III

AMBIENTES ANTRAGENICOS EN EL TERRITORIO ARGENTINO

Las áreas carboníferas se hallan distribuidas en el oeste de nuestro territorio, en ambiente precordillerano y cordillerano. Agrupando las diversas manifestaciones, dentro del cuadro geológico general del país de acuerdo a sus episodios y lineamientos fundamentales, estructurales bajo la influencia directriz del basamento precámbrico. Se pueden identificar así, cuatro ambientes antragénicos según las características de las secuencias estratigráficas relacionadas con los distintos lechos productivos, las condiciones genéticas que afectaron dichos lechos y el grado de incarbonación dominante impreso en las sustancias carbonosas.

Los ambientes antragénicos son: carbotriásico, carbojurásico, carboterciario y néogeno.

En el ambiente néogeno predominan los carbones lignitosos de origen límico, con una marcada aloctonía manifiesta por los elevados contenidos de inertes difundidos en las masas de los mismos.

En los ambientes carbotriásico y carbojurásico, los carbones son netamente bituminosos con ciertas propiedades aglutinantes y coquizantes, respondiendo en general a una aloctonía menos intensa. Los carbones de ambiente carbotriásico constituyen acumulaciones de origen límico, predominantemente. Los de ambiente carbojurásico constituyen acumulaciones de origen parálico.

En el ambiente carboterciario prevalecen los carbones eógenos de alta volatilidad y entre éstos los subbituminosos. En la parte Septentrional hay carbones bituminosos de alta volatilidad, con algunas propiedades coquizantes debido probablemente a una diferenciación genética de carácter regional, ligada a variaciones de paleogradientes geotérmicos locales. Los yacimientos son límnicos y parállicos.

3. Otros

TECNOLOGIAS DEL CARBON

Para incrementar el uso del carbón como combustible, es conveniente mirar de cerca las nuevas tecnologías que permitan su uso en forma limpia y económica.

Sue puede clasificar en tres grupos las tecnologías aplicadas al carbón.

1. Uso directo del carbón como combustible, sin que sea necesario un tratamiento previo (preparación, lavado, o depuración del carbón), no importando que tenga cenizas o azufre en porcentajes altos, o bajo contenido de carbón fijo. Se puede utilizar el proceso de Reactor de Lecho Fluizado, que permite una combustión muy limpia y no contaminante. Sirve para reemplazar las antiguas plantas termoeléctricas con carbones lavados. También se emplean en la producción de vapor.

Otras tecnologías en el uso directo del carbón y en plantas termoeléctricas convencionales son las referidas: 1) al tratamiento y purificación de los efluentes gaseosos de emisión; y 2) la refrigeración en seco. La primera para remover los polvos en suspensión y los anhídridos sulfurosos y nitrosos, la segunda para sustituir el uso del agua en los lugares que no tuviera disponible.

2. Uso directo del carbón como combustible, con procesos simples previos y/o complementarios. Se pueden citar los siguientes:

Briqueteado del carbón: Requiere ser sometido al proceso de preparación previo (también llamado de lavado

o de depurado), para reducir impurezas. Luego la eliminación de volátiles y formación de porosidad cuando la briqueta haya sido lograda, ya en frío o en caliente. Se las utiliza directamente como combustible doméstico e industrial. El carbón briqueteado está sustituyendo el gas, madera, leña, petróleo en hogares y fábricas.

Mezclando el carbón con petróleo se obtiene una mezcla fluída (llamada coaloil) como combustible y en sustitución del diesel y otros de aplicación industrial. El carbón componente de la mezcla hasta un 50% requiere ser preparado (lavado o depurado) previamente.

Se utilizan carbones de alto poder calorífico (antracitas, bituminosos).

La mezcla requiere de aditivos, como resina, jabón.

El uso del coaloil facilita el transporte (como el petróleo), manipuleo y combustión, pues usa las mismas instalaciones operadas actualmente con petróleo (salvo pequeñas modificaciones, tales como cambio parcial de refractarios). El nuevo combustible puede mantener el alto contenido calorífico y reducir el precio unitario en comparación con el uso del petróleo sólo.

3. Uso indirecto del carbón para obtener combustibles limpios sustitutorios de los hidrocarburos o sus derivados. Las tecnologías involucradas, llamadas de conversión de carbones (gasificación, licuefacción, hidrogenación, síntesis) se encuentran disponibles y/o en etapas de demostración comienzan a ser competitivas para la producción de gas natural sintético (SNG), petróleo sintético, combustibles blancos (gasolina, kerosene, diesel). Se utilizan los

carbones duros y pardos (lignito incluido), dependiendo del proceso. El costo de inversión es muy alto, pero el costo de producción de barril de petróleo sintético o galón de gasolina ya es competitivo con los hidrocarburos naturales o derivados, aunque no produce rentabilidad.

VOCABULARIO DE TERMINOS SOBRE CARBON MINERAL

Las definiciones que a continuación se presentan son las que normalmente se emplean en la industria minera del carbón en México. Las cifras pueden variar de una compañía o de un organismo a otro. En general las variaciones serían pequeñas, pues no se han calculado matemáticamente. Son empíricas pero en general aplicables para cálculos evaluativos en la operación extractiva.

RESERVAS: Se usa esta palabra para significar el volumen de mineral explotable. Si se quiere ser más exacto se debe hablar de Reservas Geológicas; Reservas Explotables In Situ; Reservas Probables; Reservas Posibles y Carbón Todo Uno.

CARBON IN SITU: Es el carbón mineral en su estado natural en el yacimiento antes de cualquier obra minera para producción. Es equivalente a Reservas Geológicas en las cuales no se especifica ni espesor de las capas carboníferas ni profundidad. Tampoco se mencionan su explotabilidad comercial.

RESERVAS DE CARBON IN SITU: Si se usa este término, debe especificarse el espesor de las capas que constituyen las reservas y su profundidad. Debe considerarse su viabilidad de exploración comercial.

En este caso se implica que se conocen estos datos mediante barrenación y por si se utiliza el término "Reservas". Caso contrario solamente hablarán de "Carbón In Situ".

RESERVAS POSITIVAS: Se utiliza este término para cuantificar volúmenes de carbón mineral ubicadas con barrenos con separación de 1,000 mts. o menos. Generalmente a intervalos de

500 mets. o menos. Entre barrenos es lo adecuado para hablar de "Reservas Positivas". Se dan espesores, profundidades, etc.

RESERVAS PROBABLES: Son aquellas cubicadas a base de barrenos con intervalos de 1,000 mets. o más, pero menos de 5,000 mts. Generalmente se estiman a base de cuadrículas de 5 Km. entre barrenos. Se cierra la malla si por lenticularidad se encuentra adelgazamiento o desaparición de la capa. La malla se puede cerrar a cuadrícula de 2,000 a 2,500 mets. Estas distancias pueden modificarse según los resultados obtenidos. En todos los casos deben mencionarse espesores, profundidades y viabilidad de producción comercial.

RESERVAS POSIBLES: Esto equivale a Reservas Inferidas o Indicadas. En estudios geológicos en los que se han mapeado afloramientos de capas de carbón y se han detallado con zanjas, obras mineras o barrenos, aún cuando ésta se encuentra a 5 Km. entre sí o malla más abierta, se habla de Reservas Posibles. Deben mencionarse espesores, profundidades, etc.

CARBON TODO UNO: Es el carbón extraído y puesto a "boca mina". Se le llama así porque incluye tanto el carbón limpio extraído, como material estéril interestratificado y a veces algo de piso y techo, todo lo cual se recupera durante la explotación debido al proceso de corte y extracción con maquinaria de gran rendimiento. Sin embargo el término se usa para el carbón a boca mina sea cual fuere el método de explotación. En términos generales se estima que en el proceso de explotación el carbón a "boca mina" es de 15 a 20% menos que el carbón "in situ" cubicado mediante barrenación o por cualquier otro método, siempre que no se use el método de "cámaras y pilares". En este caso se produce sólo el 50% aproximadamente de las "reservas in situ".

Como antes se dijo, estos términos pueden usarse con los calificativos adecuados respecto a su viabilidad de producción comercial, espesores mínimos y máximos, etc.

Según el Ing. Luis Benavides, en las exploraciones que Altos Hornos de México ha efectuado en el Lote Saucedá-Mimosa de Minerales Monclova, S.A. en la parte Noroccidental de la Subcuenca de Sabinas se cortaron 22 cuerpos de carbón que se encuentran dentro de los 45 mts. inferiores de la Formación Olmos.

Únicamente los cuerpos 4 y 5 son explotables en casi todo el fundo, Los cuerpos 6 y 7 lo son solamente en pequeñas áreas lo cual indica la lenticularidad existente en los períodos carboníferos.

Los 22 cuerpos mencionados se agruparon en conjuntos. El grupo inferior, que es el grupo principal, incluye los cuerpos de carbón 4, 5, 6 y 7.

Considerando que no puede hacerse explotación selectiva, los cuerpos de carbón de interés y las de materias estéril intermedios integran la unidad explotable. Cuando la materia estéril (hueso) es delgada y se encuentra intercalada cerca de las capas de carbón explotables.

Para definir la unidad explotable desde el punto de vista económico, fue necesario establecer criterios que son los siguientes:

1. Para seleccionar la unidad explotable

- a) Que el espesor mínimo de carbón contenido en la uni-

- dad explotable fuera de 1 metro, en uno o más cuerpos¹.
- b) Que cuando el espesor de la unidad seleccionada estuviera constituido por más de un cuerpo, el material estéril intermedio no representara más del 30% del espesor conjunto de carbón.
 - c) Que los cuerpos intermedios de roca estéril no fueran de espesor mayor que cualquiera de los cuerpos de carbón supra o infrayacentes.
 - d) Que el espesor máximo de un cuerpo de roca estéril intercalado no tuviera más de 0.50 mts.

CARBON COQUIZABLE: Independientemente de que el contenido de "antraxilon o "vitrain" en el carbón son materia que comprende las mejores características para que el carbón sea coquizable, investigadores de Estados Unidos han encontrado que hay una relación directa entre el contenido de oxígeno e hidrógeno en función de su característica coquizable. Cuando la relación $\frac{H}{O}$ es más de 58, el carbón es coquizable; cuando es mayor de 55 y menos de 58, el carbón pudiera ser coquizable; cuando la relación es menos de 50 el carbón no es de naturaleza coquizable. Los mejores carbones coquizables deben tener menos de 9% de cenizas. El coque de mejor calidad debe tener menos del 1% de azufre para fines minero-metalúrgicos y menos de 1.3% para alto-horno. Debe tener además condiciones de rigidez y aglutinación altos, si bien las características son variables.

TIPOS DE CARBON: Con base en el contenido de carbón fijo y/o calorías y en términos generales, el carbón natural se divide

¹ Ing. Alfredo Backhoff nos comentó que él explotaría espesores hasta de 0.90 mts.

en la siguiente clasificación. (Ver Anexo I).

CARBON LAVADO: En México no existe carbón producible industrialmente puro para entrar al horno de coquización sin separarlo del material inerte previamente. En otros países del mundo sí existen carbones que no necesitan concentrarse para su coquización.

El carbón Todo Uno se transporta a las plantas lavadoras en donde se separa el hueso del carbón mediante cribado giratorio eliminando el hueso^{*}, se lava y se seca por filtrado antes de enviarlo a los hornos coquizables. En este proceso se pierde en general del 45 al 55% del peso del carbón todo uno, toda vez que el hueso pesa más que el carbón y un alto porcentaje se pierde actualmente en las colas. Este porcentaje puede variar según la mina de donde proviene la carga para la planta y según el método empleado de su extracción, pero en términos generales es el factor aplicable para calcular la producción de coque final en las operaciones siderúrgicas actuales.

COQUE: Antes se definió lo que es el carbón coquizable. El coque es el mismo carbón al que se le han eliminado los volátiles mediante una combustión parcial en un medio reductor. Si se usan hornos de colmena, que actualmente son anticuados y anacrónicos por ineficaces.

En las plantas modernas los volátiles se eliminan al carbón mediante calentamiento a altas temperaturas, más de 1,000°C que permiten liberar los volátiles ligeros y fundir el antraxilón en el carbón, de suerte que se forma una masa sólida altamente porosa o vesicular. Su resistencia a la presión puede variar, haciéndose más o menos quebradizo según el origen del carbón producido para convertirlo en coque.

* El proceso completo se puede estudiar después.

En otros países se estima que el rendimiento del carbón al convertirse en coque varía desde el 50 hasta el 80%. En México se estima una pérdida de aproximadamente el 20% en la coquización del carbón lavado. Esta pérdida ocurre debido a la eliminación de humedad, volátiles y algo de "finos".

CARBÓN DE FLAMA LARGA O SUB-BITUMINOSO: Se le llama así al carbón que rinde entre 5 y 7,000 calorías por kilo; tiene 44.8% de carbón fijo en estado natural ó 61.8 si está lavado, y tiene 27.6% de materia volátil en estado natural ó 38% si está lavado. No es coquizable en estado natural debido a su alto contenido de volátiles.

Actualmente casi cualquier carbón puede ser coquizable mediante mezclas fisico-químicas si esto resulta comercialmente aplicable.

En México existe en la Cuenca Fuente-Río Escondido al Sureste de Piedras Negras y ha sido concesionado a la Comisión Federal de Electricidad para su utilización como fuente de calor para generar electricidad.

Se ignora si existe carbón similar en otras partes de la República ya que el de Oaxaca una vez lavado es coquizable normalmente.

TIPO DE CARBON	HUMEDAD %	MATERIA VOLATIL %	CARBON FIJO %	CALORIAS %
Turba	56.7	26.1	11.1	1,992
Lignita	34.5	35.3	22.9	3,939
Sub-Bituminoso	24.2	27.6	44.8	5,209
Bituminoso	3.2	27.1	62.5	7,733
Cannel	1.7	50.76	38.23	7,917
Semi-Bituminoso	2.0	14.5	75.3	7,823
Semi-Antracítico	3.4	8.5	76.6	7,309
Antracítico	2.8	1.2	88.2	7,388

NORMA VENEZOLANA
VOCABULARIO DE LA INDUSTRIA
DEL CARBON

1. NORMAS COVENIN A CONSULTAR

Esta Norma es completa.

2. OBJETO

Esta norma define los términos utilizados en la industria del carbón.

3. DEFINICIONES Y TERMINOLOGIA

3.1 Materias Primas y Productos

3.1.1 Carbón Mineral

Es una roca sedimentaria combustible, fósil, proveniente de la estratificación de los residuos de la descomposición de materia vegetal orgánica bajo ciertas condiciones.

3.1.2 Carbonización Natural

Es un proceso espontáneo por el cual los restos de plantas son transformados en carbón caracterizados esencialmente por el incremento de la proporción de carbono.

3.1.3 Rango

Es el grado de carbonización durante el proceso de metamorfosis del carbón.

3.1.4 Turba

Es un mineral de formación reciente, originado por la putrefacción de los organismos vegetales muertos sin la presencia de oxígeno.

3.1.5 Lignito

Es un carbón de bajo rango con un alto contenido de humedad, un alto índice de materia volátil y un poder calorífico inferior a 6900 kcal/kg. En un sentido general, el lignito se subdivide en lignito negro y lignito pardo.

3.1.6 Hulla

Son aquellos carbones que poseen un poder calorífico superior a 6900 kcal/kg., considerando el caso de una muestra húmeda y libre de cenizas.

3.1.6.1 Carbón Sub-bituminoso

Es aquel que pertenece al rango inmediato superior al lignito, su contenido de humedad es inferior a 10% y su poder calorífico varía entre 6.900 y 7.750 kcal/kg.

3.1.6.2 Carbón Bituminoso

Es aquel de alto rango cuyo contenido de materia volátil varía entre 14 y 31% y su poder calorífico oscila entre 7.750 y 8.750 kcal/kg.

3.1.7 Antracita

Es el último estado de evolución del carbón. Posee menos de 10% de materia volátil, el porcentaje de carbono fijo

más alto variando entre 92 y 98%, y un poder calorífico superior a 8.750 kcal/kg.

3.1.8 Carbón Húmico

Es aquel en el cual la materia orgánica proviene principalmente por cambios de humificación, esto es, a través del proceso de formación de los mismos en presencia de oxígeno.

3.1.9 Carbón Sapropélico

Es aquel que contiene materia orgánica de origen marino, rica en algas microscópicas. Se engloban bajo esta determinación al carbón Cannel y al Carbón Boghead, los cuales se diferencian porque en los primeros se detecta la presencia de restos de esporas, y más algas en los segundos.

3.1.10 Carbón Autóctono

Es aquel que procede de tuberías pantanosas en las cuales creció el mundo vegetal formando depósitos IN SITU.

3.1.11 Carbón Alóctono

Según la teoría de formación de los yacimientos carboníferos, es aquel que se formó por aquella materia vegetal que fue arrastrada antes de depositarse.

3.1.12 Semicoque

Es un residuo sólido que se obtiene mediante la pirólisis del carbón, tomando como temperatura final del proceso la de 500°C.

3.1.13 Coque

Es un producto coherente de estructura celular, que queda como residuo en la destilación seca (destructiva) del carbón.

3.1.14 Coque de Baja Temperatura

Es un residuo sólido que se obtiene mediante la pirólisis del carbón a temperaturas inferiores a 700°C, para producir rendimientos máximos de alquitrán, aceite y gas de alto poder calorífico (8000-8900 Kcal/m³).

3.1.15 Coque de Alta Temperatura

Es un residuo sólido, poroso, que se obtiene mediante la pirólisis del carbón a temperaturas superiores a los 900°C, con el correspondiente desprendimiento de materia volátil.

3.1.16 Gas de Coquería

Es aquella materia volátil que se desprende en el proceso de coquización.

3.1.17 Alquitrán de Hulla

Es un combustible líquido que proviene del proceso de coquización. Esta denominación engloba el alquitrán procedente de coquización a baja y alta temperatura, diferenciándose éstos en que el primero es más alifático que aromático y el segundo es de carácter aromático.

3.1.18 Brea

Es un residuo sólido de color negro que proviene de la destilación del alquitrán.

3.1.19 Antifisurantes

Son sustancias infusibles que se adicionan a la carga de carbón para reducir la fisuración excesiva del coque.

3.1.20 Aglomerantes

Son sustancias que actúan como adhesivo entre las partículas del carbón tales como las breas, ciertos tipos de aceites, arcillas y algunos residuos orgánicos e inorgánicos.

3.1.21 Carbón de Adición

Es aquel que se agrega a otro con el fin de obtener uno con buenas propiedades coquizantes.

3.1.22 Briquetas

Son combustibles sólidos que se obtienen por la compactación de carbones finos no aglutinantes o de desechos, con uso de aglomerantes.

3.2 Toma y Preparación de Muestras

3.2.1 Muestreo

Es la toma de una porción representativa de carbón para análisis y pruebas.

3.2.2 Muestra

Es una porción de carbón para su caracterización.

3.2.3 Lote

Es una cantidad de carbón entregada en un cierto tiempo y que puede provenir de una o más unidades (Vagones, Secciones Transportadoras. Producción Diaria, o similar).

3.2.4 Muestra Parcial

Es una cantidad de carbón tomada por una simple operación del instrumento de muestreo.

3.2.5 Muestra Bruta

Es aquella formada por la combinación de todas las muestras parciales recolectadas de un lote, para luego ser reducidas a una muestra de laboratorio.

3.2.6 Muestra Representativa

Es aquella que representa las características del lote del que fue tomada.

3.2.7 Muestra de Laboratorio

Es una porción representativa de la muestra bruta entregada al laboratorio para análisis o pruebas.

3.2.8 Muestra de Análisis

Es una porción de la muestra de laboratorio reducida a la granulometría indicada para cada análisis.

3.2.9 Muestra de Reserva

Es una muestra de carbón idéntica a la de análisis, para ser utilizada en caso de verificación de los resultados obtenidos sobre la muestra antes mencionada.

3.2.10 Preparación de la Muestra de Laboratorio

Son los procesos que pueden incluir mezclado, división, reducción de tamaño y secado de una muestra, con el propósito de obtener una que sea representativa para el análisis.

3.2.10.1 División de la Muestra o Cuarteo

Es el proceso mediante el cual una muestra es reducida en peso sin ningún cambio en el tamaño de sus partículas, a fin de obtener una muestra representativa de una muestra bruta.

3.2.10.2 Cuarteo Manual

Es aquel que se lleva a cabo por medio de cuarteadores con alimentación manual que dividen la muestra en dos partes de aproximadamente el mismo peso.

3.2.10.3 Cuarteo Mecánico

Es aquel que se lleva a cabo por medio de cuarteadores mecánicos que permiten obtener una porción de carbón como resultado de la acumulación de pequeños incrementos relativos.

3.2.10.4 Reducción de la Muestra

Es el proceso mediante el cual es reducido el tamaño de partículas de una muestra sin ningún cambio en su peso.

3.3 Propiedades y Ensayos

3.3.1 Análisis Inmediatos

Son aquellos expresados en términos de porcentaje de

Humedad, Materia Volátil, Cenizas y Carbono Fijo por Diferencia.

3.3.2 Humedad

Es el contenido de agua presente en el carbón. La humedad en el carbón se presenta en varias formas:



3.3.2.1 Humedad Bruta o Agua de Superficie

Es aquella pérdida por el carbón cuando éste adquiere un equilibrio aproximado con el aire al cual fue expuesto.

3.3.2.2 Humedad de Retención

Es aquella retenida en el carbón luego de haber alcanzado un equilibrio aproximado con la humedad del ambiente.

3.3.2.3 Humedad Total

Es aquella que viene expresada por la suma de la Humedad Bruta y la Humedad de Retención.

3.3.3 Cenizas

Son los residuos inorgánicos que quedan después de someter al carbón a una combustión bajo condiciones determinadas, hasta lograr peso constante.

3.3.3.1 Ceniza Externa

Es aquella asociada con la materia mineral pero no inherente al carbón.

3.3.3.2 Ceniza Inherente

Es aquella proveniente de la materia mineral del carbón y que no puede ser removida por medios físicos.

3.3.4 Materia Volátil

Es la materia gaseosa que se desprende del carbón cuando éste es sometido a un calentamiento en condiciones determinadas.

3.3.5 Carbono Fijo

Es el residuo que queda una vez que las materias volátiles han sido extraídas.

3.3.6 Análisis en Base Seca

Son aquellos expresados sobre la base de una muestra de carbón con un contenido de humedad en equilibrio aproximado con el aire al cual fue expuesta.

3.3.7 Análisis en Base Seca Libre de Agua

Son aquellos expresados sobre la base de una muestra de carbón a la cual se le ha extraído completamente su humedad.

3.3.8 Análisis en Base Seca Libre de Agua y Cenizas

Son aquellos expresados sobre la base de una muestra de carbón de la cual la humedad y las cenizas han sido removidas.

3.3.9 Materia Mineral

Es el material inorgánico del carbón generalmente considerado como todos los elementos de éste que no forman parte de

la sustancia orgánica del mismo.

3.3.10 Análisis Reológicos

Son aquellos que permiten determinar las propiedades plásticas del carbón.

3.3.10.1 Indice de Hinchamiento Libre

Es un ensayo que consiste en someter una muestra de carbón finamente molida a un calentamiento en condiciones normalizadas (820°C en 21/2 minutos), y comparar el botón de coque obtenido con una serie de perfiles de referencia calibrados del 1 al 9.

3.3.10.2 Dilatometría de Baja Temperatura

Es un ensayo que permite seguir las variaciones de longitud de un lápiz de carbón sometido a una rata de calentamiento de 3°C/min, hasta 550°C. Este ensayo permite obtener una reproducción de las transformaciones físicas del carbón ya que pone en evidencia la contracción y la dilatación.

3.3.10.3 Dilatometría de Alta Temperatura

Es un ensayo que permite obtener la contracción y la dilatación de la zona plástica, así como también la contracción sufrida por el semicoque hasta 1000°C.

3.3.10.4 Plastometría de Torque Constante

Es un ensayo que permite estudiar la fluidez del carbón. Esta fluidez se determina midiendo la resistencia que ofrece el carbón, en su estado plástico, a la rotación de un agita

dor de paleta sometido a un torque constante.

3.3.11 Análisis Elementales

Son aquellos que permiten determinar la composición elemental de la sustancia orgánica del carbón en términos del contenido de Carbono, Hidrógeno, Azufre y Oxígeno por diferencia.

3.3.12 Poder Calorífico

Es el calor generado por la combustión completa, en atmósferas de oxígeno, de una cantidad determinada de carbón.

3.3.13 Fusibilidad de las Cenizas

Es la temperatura de fusión de las cenizas.

3.3.14 Análisis de Macerales

Es aquel que permite determinar las proporciones volumétricas de los diversos macerales y su distribución en la muestra.

3.3.15 Poder Reflector de la Vitrinita (PRV)

Es la capacidad de la vitrinita para reflejar una luz manocromática.

3.3.16 Molturabilidad

Es la propiedad que permite medir la relativa facilidad de pulverización de los carbones.

3.3.17 Friabilidad

Es la propiedad que permite medir la facilidad con que un carbón puede ser fracturado en pequeñas piezas.

3.3.18 Análisis de Coque

Son aquellos que permiten medir las propiedades del coque.

3.3.18.1 Reactividad

Es el ensayo que permite determinar la velocidad a la que el coque reacciona con los gases que intervienen en los procesos metalúrgicos, es decir con el aire, oxígeno, vapor de agua y anhídrido carbónico.

3.3.18.2 Densidad Real

Es un ensayo que permite determinar la masa de agua desplazada por una cantidad conocida de coque seco que ha sido previamente pulverizada.

3.3.18.3 Densidad Aparente

Es un ensayo que consiste en la determinación de la masa de agua desplazada por una cantidad conocida de trozos de coque seco, por pesado del coque seco y húmedo.

3.3.18.4 Porosidad

Es el ensayo que permite conocer la proporción del volumen de los poros en el coque.

3.3.18.5 Conductividad Eléctrica

Es el ensayo que permite determinar la capacidad del coque para conducir la corriente eléctrica.

3.3.18.6 Estabilidad

Es el ensayo que consiste en la simulación de la degradación que sufre el coque durante los procesos a los que es sometido desde que sale de los hornos de coquización hasta que es cargado en el alto horno.

3.3.18.7 Indice de Abrasión M10

Es el ensayo que permite determinar la tendencia del coque a disgregarse en forma de polvo más o menos fino cuando es sometido a un tratamiento brusco en un tambor normalizado. Simula la resistencia a la abrasión del coque en el alto horno.

3.3.18.8 Indice de Resistencia M40

Es el ensayo que permite determinar la tendencia del coque a la rotura cuando es sometido a un tratamiento brusco en un tambor normalizado. Simula la resistencia del coque dentro del alto horno.

3.3.19 Levabilidad

Es el ensayo que permite medir la posibilidad que tiene un carbón de ser lavado por un proceso de separación por gravedad.

3.4 Componentes del Carbón

3.4.1 Litotipos

Son los diferentes constituyentes macroscópicos reconocibles en la estructura bandeada de los Carbones Húmicos. Se denominan con el sufijo "ENO": Vitreno, Dureno, Fuseno y Clareno.

3.4.2 Microlitotipos

Son asociaciones microscópicas de uno o varios macerales, pudiendo ser mono, bi o trimaceral. Se denominan con el sufijo "ITA".

3.4.3 Vitreno

Es un litotipo ampliamente distribuido en Carbones Húmicos. Está constituido por lechos negros, brillantes, frecuentemente fisurados. Consiste de Vitrinita y Clarita.

3.4.4 Dureno

Es un litotipo muy duro de color negro o gris mate, y de lustre grasoso. Consiste de Durita y Trimacerita.

3.4.5 Clareno

Es un litotipo semibrillante formado por estratificaciones muy finas. Microscópicamente está compuesto de Vitrinita, Clarita, Fusita y Trimacerita.

3.4.6 Fuseno

Es un litotipo de estructura fibrosa y muy friable constituido por restos lignosos de vegetales. Su color va de negro a gris, con lustre sedoso. Microscópicamente consiste de Fusita en agrupaciones lenticulares.

3.4.7 Macerales

Son los componentes fitogénicos microscópicos del carbón o constituyentes físicos individuales cuya denominación proviene del proceso de maceración que sufren los vegetales originales. Están constituidos principalmente por H-O-C-N, en proporciones variables.

3.4.8 Vitrinita

Es el grupo maceral más abundante y frecuente. Proviene de la compactación de coloides húmicos sin estructura y de tejidos con textura celular (Colinita-Telinita).

3.4.9 Exinita o Liptinita

Es el grupo maceral que comprende las esporas, cutículas, resinas, suberina, algas, ceras y grasas de origen vegetal. Su poder reflector es bajo y su color y morfología característicos.

3.4.10 Inertinita

Es el grupo maceral de comportamiento inerte cuya fusibilidad es muy poca o nula durante la coquización. Presenta la mayor concentración de Carbono, y está constituido por tejidos celulares, detritos, y otros macerales sin origen definido.

3.4.11 Macerales Reactivos

Son aquellos macerales que durante un proceso de descomposición calórica de Carbón, se ablandan y funden, es decir, pasan a través de una fase plástica. Estos macerales pertenecen a los grupos Vitrinita y Liptinita.

3.4.12 Macerales Inertes

Son aquellos que no pasan por estado plástico durante la coquización, es decir, permanecen inertes. Estos macerales pertenecen al grupo Inertinita.

3.5 Producción y Procesamiento

3.5.1 Homogeneización

Es un proceso de mezcla que permite obtener un carbón de características constantes y apropiadas para el uso al cual está destinado.

3.5.2 Preparación y Cribado

Es un proceso que incluye algunas o todas de las operaciones siguientes:

- a) Separación de tipos de carbón por el aspecto del mismo, tales como "duros" y brillantes.
- b) Tamizado o clasificación en fracciones de diferente tamaño.
- c) Escogido a mano de los tamaños grandes para eliminar trozos aislados de impurezas.
- d) Trituración de los tamaños mayores para obtener los tamaños más pequeños generalmente requeridos por la industria.
- e) Lavado, para eliminar impurezas inorgánicas cuando se requiere un carbón con pocas cenizas.

f) Secado, cuando las partículas de carbón de tamaño pequeño se lavan para eliminar impurezas.

g) Mezclado, para modificar las propiedades de un carbón.

3.5.3 Trituración Selectiva

Es un proceso que consiste en evitar triturar excesivamente las partículas que ya han alcanzado el tamaño deseado. Ello se consigue cribando previamente el carbón para remover las partículas menores de 3 mm, moliendo las partículas de tamaños mayores hasta obtener el tamaño deseado, y mezclando éstas con las separadas previamente.

3.5.4 Coquización

Es la destilación destructiva del carbón en ausencia de oxígeno.

3.5.4.1 Coquización Convencional

Es un proceso de coquización por ahornamiento húmedo por gravedad en hornos de celda vertical que puede permitir la recuperación de subproductos.

3.5.4.2 Coquización no Convencional

Es todo proceso de coquización que no consiste en un ahornamiento húmedo por gravedad sino que requiere el agregado de aditivos especiales al carbón o tratamientos previos a la coquización. Este proceso puede permitir la recuperación de subproductos.

3.5.4.2.1 Apisonado

Es un proceso que consiste en preparar una torta de carbón comprimiendo éste en capas en una caja especial para ello. Esta técnica hace que las partículas de carbón se junten, proporcionando una mayor densidad de carga y dando como resultado un coque más resistente.

3.5.4.2.2 Precalentamiento

Es un proceso mediante el cual el carbón es precalentado a temperaturas entre 180 y 260°C antes de cargarlo en el horno.

3.5.4.2.3 Briquetización

Este proceso consiste en la compactación de carbones finos no aglutinantes o de desechos, usando aglomerantes, con el fin de obtener combustibles sólidos.

3.5.5 Gasificación

Es un proceso de combustión, en aire u oxígeno, en el cual la totalidad del combustible sólido, excepto las cenizas, se convierte en gases combustibles.

3.5.6 Licuefacción

Es la transformación del carbón en combustibles líquidos sintéticos. Esta transformación se lleva a cabo por Hidrogenación.

3.5.7 Hidrogenación

Es un proceso que consiste en disolver el carbón, utilizando un solvente apropiado que suministre hidrógeno, con el objeto de producir lo que comunmente se denomina crudo sintético (Syncrude), extracto o bitumen.

3.6 Varios

3.6.1 Fisuración

Es un fenómeno de agrietamiento que se produce en el coque debido a la contracción, después de la resolidificación que sufre la carga dentro del horno de coquización.

3.6.2 Densidad de Carga

Es la relación entre la masa del carbón y el volumen ocupado por ella.

3.6.3 Petrografía

Es una sub-ciencia de la Petrología del Carbón, a la cual concierne la descripción y análisis de los macerales constituyentes, y el uso práctico de la descripción composicional del carbón.

3.6.4 Reflectograma

Es un gráfico que representa la distribución de frecuencias de la reflectancia de la vitrinita.

3.6.5 Fluorescencia

Es un fenómeno provocado en una sustancia debido a la excitación de sus partículas cuando se enfoca sobre ella una emisión de rayos de alta frecuencia (Luz Ultravioleta).

3.6.6 Curva de Lavabilidad

Es la representación gráfica de los resultados obtenidos de los cálculos de rendimiento y contenidos de cenizas en los ensayos de flotación e inmersión.