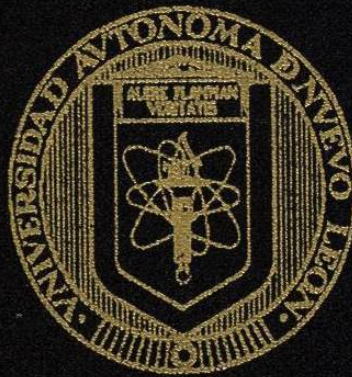


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



SISTEMA PRODUCTIVO DEL CARBÓN MINERAL Y SUS RESIDUOS

POR

LIC. DORA LILIA GUADIANA MEDINA

TESIS

**EN OPCIÓN AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA
ADMINISTRACIÓN CON ESPECIALIDAD EN SISTEMAS**

AGUJITA, COAH.

JULIO DE 1999



1020126732

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



SISTEMA PRODUCTIVO DEL CARBÓN MINERAL Y SUS RESIDUOS

POR

LIC. DORA LILIA GUADIANA MEDINA

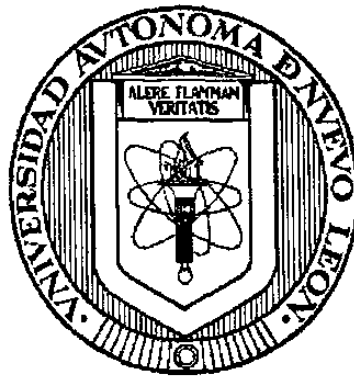
TESIS

**EN OPCIÓN AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA
ADMINISTRACIÓN CON ESPECIALIDAD EN SISTEMAS**

AGUJITA, COAH.

JULIO DE 1999

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



SISTEMA PRODUCTIVO DEL CARBÓN MINERAL Y SUS RESIDUOS

POR

LIC. DORA LILIA GUADIANA MEDINA

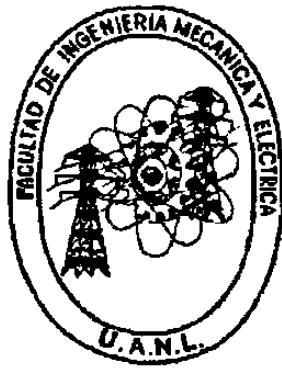
TESIS

**EN OPCIÓN AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA
ADMINISTRACIÓN CON ESPECIALIDAD EN SISTEMAS**

AGUJITA, COAH.

JULIO DE 1999

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



SISTEMA PRODUCTIVO DEL CARBÓN MINERAL Y SUS RESIDUOS

POR

LIC. DORA LILIA GUADIANA MEDINA

TESIS

**EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA
ADMINISTRACION CON ESPECIALIDAD EN SISTEMAS**

AGUJITA, COAH.


JULIO DE 1999

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POST-GRADO

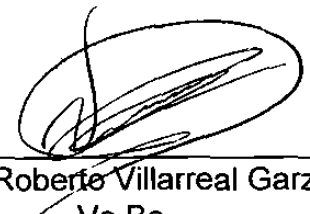
Los miembros del comité de tesis recomendamos que la tesis **SISTEMA PRODUCTIVO DEL CARBÓN MINERAL Y SUS RESIDUOS**, realizada por el alumno **DORA LILIA GUADIANA MEDINA**, matrícula **380114** sea aceptada para su defensa como opción al grado de Maestro en Ciencias de la **Administración** con especialidad en **Sistemas**.

El Comité de Tesis


M.C. Liborio Manjarrez Santos
Asesor


M.C. Cástulo Vela Villarreal
Coasesor


M.C. Roberto Villarreal Garza
Coasesor


M.C. Roberto Villarreal Garza
Vo.Bo.
División de Estudios de Post-Grado

San Nicolás de los Garza, N.L. a 08 de Febrero de 1999.

A toda mi familia por apoyarme en la realización de éste gran sueño, ahora una bonita realidad.

A mis compañeros(as) y amigos(as) por compartir horas de estudio y horas de diversión.

A las empresas que con su valiosa cooperación, permitieron llevar a cabo ésta tesis, proporcionando una fuente importante de información.

A mis maestros, mi más sincero agradecimiento por el apoyo y conocimiento que me brindaron durante el transcurso de la carrera.

Pero sobre todas las cosas, gracias a Dios, por guiar mis pasos.

PRÓLOGO

La existencia del carbón mineral como yacimiento mineral es conocido en Coahuila desde 1850, año en el cual se inició su explotación en el ámbito local en la región de Sabinas. Desde entonces ha contribuido de manera muy importante al desarrollo económico del estado, siendo importante en la historia el período comprendido entre 1930 y 1959, tiempo en que la industria siderúrgica estatal recibió un gran impulso con la apertura de la planta fundidora de Altos Hornos de México en Monclova.

La región cuenta con una infraestructura minera importante, con plantas lavadoras y coquizadoras bien comunicadas por carreteras estatales y federales.

En la región carbonífera afloran rocas cuya edad varía desde Crétacico Inferior a Reciente. Las formaciones sedimentarias más importantes económicamente, son las llamadas Olmos y San Miguel del Crétacico Superior por contener los mantos de carbón.

La historia geológica del carbón se inicia en el Cenomaniano con la formación de los sistemas deltaicos, ambiente propicio para la formación de la roca sedimentaria combustible, no cristalina, opaca, de color café a negro y densidad de 1.0 a 1.8 gramos/centímetros cúbicos.

De acuerdo a la clasificación del U.S. Geological Survey, el carbón de la región de Sabinas es considerado como bituminoso, de volatilidad media a baja y fácilmente coquizable.

Las principales estructuras que alojan los mantos de carbón en la región carbonífera de Sabinas son: Sabinas, Saltillito-Lampacitos, Las Adjuntas, Las Esperanzas, San Patricio, Monclova, San Salvador y El Gavilán, comprendidas en una superficie de 6,877 Kilómetro cuadrado.

SÍNTESIS

Este documento se realizó, tomando en cuenta las diversas necesidades que se requieren para el abastecimiento del carbón mineral, tanto para la industria siderúrgica como la industria minero-metalúrgica, así como las plantas carboeléctricas de nuestro país, ya que específicamente en el estado de Coahuila existen yacimientos de carbón coquizable y siderúrgico que abastecen a la República Mexicana.

El estudio realizado, arroja resultados que permiten visualizar en un futuro importantes expectativas que generará el carbón mineral, así mismo el desarrollo de las reservas actuales y las aún desconocidas, representando con ello una muy alentadora posibilidad de la existencia de carbón para satisfacer la demanda del país.

Además representará éste documento un útil material didáctico para todo aquel que requiera de material de investigación, así como para aquellos que está en contacto con ésta importante fuente de energía.

INTRODUCCIÓN

Objetivo: Proporcionar conocimientos más esenciales acerca de uno de los recursos naturales más importantes de nuestra Región Carbonífera. Abarcando actividades que el carbón mineral genera a través de su extracción, proporcionando información de su origen, formación, clasificación, utilidad y derivados. Dando a conocer también las principales empresas mineras que operan en la Región Carbonífera.

Justificación: Debido a la escasa información actualizada existente principalmente en nuestra área correspondiente a la región carbonífera, se elaboró ésta tesis, ya que considero necesario para nuestros ciudadanos, el estar informados sobre un recurso natural que provee de trabajo a nuestros hombres.

Planteamiento: El planteamiento a definir fue él enfocarse solamente a la extracción del carbón mineral en la parte comprendida de la región carbonífera en el estado de Coahuila, dado el hecho de que se está en contacto directo con la explotación del mineral.

Definición de Hipótesis: Se espera obtener resultados satisfactorios de ésta tesis, tanto en el ámbito empresarial como didáctico, ya que la recopilación de la información que genera el carbón mineral proporcionará un conocimiento actualizado que será útil para la sociedad carbonífera y por supuesto la sociedad en general.

Límites del Estudio: La naturaleza de nuestro estudio se delimita solamente al área correspondiente a la región carbonífera, el objeto de hacer dicha delimitación es debido a la extensa información que correspondería hacerla para toda la República Mexicana. Los datos recopilados corresponden desde él los inicios en los años de 1800 hasta el año en curso.

Metodología: La metodología a seguir se basa principalmente en la elaboración de una investigación documental, utilizando diversos textos y publicaciones de recursos minerales, abarcando con ello tablas, estadísticas y figuras que ellos proporcionan. Así como una investigación de campo en menor proporción para obtener imágenes que resaltan determinados textos de la tesis.

Revisión Bibliográfica: Se han llevado a cabo algunos estudios sobre el carbón mineral, uno de ellos fue realizado por el Consejo de Recursos Minerales, el cuál fue tomado como base para la elaboración de nuestro documento ya que abarca la mayor parte de la información requerida, así mismo las diversas publicaciones sobre el tema a tratar, resultaron de provecho; los libros de texto se utilizaron principalmente para la historia, antecedentes, clasificación del carbón, es por ello que se utilizaron textos con edición de 1944.

El resultado de la tesis abarcó información mucho más completa debido a que se hizo un conglomerado de los diversos medios de información, para así tener un conocimiento más amplio.

La similitud existirá en toda la materia de información, debido a que sólo cambia la manera de extraer el mineral, siguiendo la tecnología moderna para ello, así como la localización de los diversos yacimientos que surjan en el tiempo.

ÍNDICE

PÁGINAS PRELIMINARES:

DEDICATORIAS

PRÓLOGO

SÍNTESIS

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO	PÁGINA
1. HISTORIA DE LOS CARBONES MINERALES	9
2. CARACTERÍSTICAS DEL CARBÓN	11
2.1 Origen y Formación del Carbón	11
2.2 Clasificación del Carbón	12
3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	16
3.1 Localización de los Mantos Carboníferos	16
3.2 Infraestructura	17
4. YACIMIENTOS MINERALES	19
4.1 Descripción de las Subcuencas Carboníferas	19
4.2 Áreas con Posibilidades de Contener Carbón	22
5. EXTRACCIÓN DEL CARBÓN MINERAL	23
5.1 Proceso en la Extracción del Carbón	23
5.2 Seguridad en las Minas	26
6. ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN	34
6.1 Principales Minas de Producción en la Región Carbonífera	34
6.2 Producción, Consumo, Comercialización e Importancia del Carbón en la Industria	36

7. RESIDUOS DEL CARBÓN	38
7.1 Residuos y Derivados del Carbón Mineral	39
7.2 Otros Productos que se Obtienen del Carbón	40
7.3 La Química y el Carbón	41
CONCLUSIONES	42
BIBLIOGRAFÍA	43
LISTADO DE LÁMINAS	44
Lámina 1	45
Lámina 2	46
Lámina 3	47
Lámina 4	48
LISTADO DE FIGURAS	49
Figura 1	51
Figura 2	52
Figura 3	53
Figura 4	54
Figura 5	55
Figura 6	56
GLOSARIO	57
RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO	62

CAPITULO 1

HISTORIA DE LOS CARBONES MINERALES

La más antigua mención que se hace del carbón mineral se encuentra en la Biblia. La siguiente alusión se hace en los escritos de Teófrates, el divino orador y amigo de Aristóteles el griego: “ Estas sustancias que son llamadas carbonos y se rompen para usarlas, son terrosas pero arden y se queman como el carbón vegetal”. (1)

Es un hecho que se han encontrado herramientas y cenizas de carbón mineral cerca de los antiguos muros de Roma, así como en Inglaterra fue usado éste carbón por los Bretones (50 años D.C.).

El carbón mineral fue empleado por los chinos muchos años antes que los cristianos, dado lo accesible de los depósitos carboníferos en Shensi.

El modo de trabajar éstas minas fue descrito por Pompeo, hace 2,600 años aproximadamente. Por medio de un plasio inclinado el trabajador desciende unos 30 metros del nivel de la bocamina, y entonces por medio de una galería horizontal se conduce hasta el final de la mina. El carbón es acarreado en canastos o en sacos de mineros y en trineos de palas redondas y lisas.

El primer embarque de carbón de piedra para Londres de que se tiene noticia fue hecho en 1940.

Los primeros campos carboníferos que se trabajaron en Europa fueron los británicos. Desde la invasión nómada, Guillermo El Conquistador repartió a sus compañeros de armas las minas de New Castle.

Menos de dos siglos después Juan sin Tierra les concedió una licencia de explotación, en cuyo pergamino real, llamaba al carbón mineral “Carbo Marinus”

Bélgica abre sus minas al mismo tiempo que Inglaterra, hacia el siglo XII, donde arranca el bautizo de la hulla:

“Huillas, mariscal herrero de Plénevaux era tan pobre que no podría cubrir sus más imperiosas necesidades, trabajaba el fierro soplado, él mismo la fragua para economizar el salario de un ayudante. Cierta día, en el cuál se encontraba sin trabajo y decidido a quitarse la vida, se le presentó un hombre a Huillas, le confesó sus penas, el hombre enterneciéndose, le dijo: Id a las montañas y descubrirás más vetas de una tierra negra excelente para las fraguas. Huillas fue al lugar indicado y encontró la tierra anunciada, y habiéndola arrojado al fuego, forjó una herradura de una sola cabatada. Lleno de alegría le participó de sus hallazgos a sus vecinos y demás compañeros herreros”. (2)

(1) Luis G. Jiménez. Los Carbones Minerales p.14

(2) Luis G. Jiménez. Los Carbones Minerales p.17

CAPITULO 2

CARACTERÍSTICAS DEL CARBÓN.

2.1 ORIGEN Y FORMACIÓN DEL CARBÓN.

La existencia del carbón mineral de la Región Carbonífera es conocida desde el año 1950, pero fue hasta el año 1966 cuando el Ingeniero Jacobo Kúchler publicó una descripción fisiográfica y geológica del campo carbonífero de Sabinas, Coahuila.

La formación carbonífera de una pizarra arcillosa, arsénica carbonosa y de dos capas de carbón. El carbón pertenece a la época Cretásica . (Lámina 1. Formación Cretásica) (3)

En la época Triásica el carbón extraído de los mantos era antracita. (Lámina 2. Formación Triásica) (4).

La formación carbonífera de Coahuila está constituida por rocas calizas del cretácico superior. La extensión está limitada al norte por el Río Bravo; al poniente por las sierras del Burro, Sta. Rosa, Oballos, Hermanas y San Blas y tanto al sur como al oriente se extiende hasta la Cuenca Hidrográfica del Río Salado sus tributarios llamados Slamas, Sabinas, Nadadores, Candela, etc.

Los campos carboníferos del estado de Coahuila son: La Fuente, Sabinas, Las Esperanzas, Saltillo y Lampacitos, San Blás y San Patricio.

(Lámina 4. Plano de las Principales Cuencas Carboníferas del NW, del Estado de Coahuila.) (5)

(3), (4), (5) Luis G. Jiménez. Los Carbones Minerales. p.64, 90,105

2.2 CLASIFICACIÓN DEL CARBÓN.

Los mantos de carbón se originaron en gran parte hace 100 ó 250 millones de años, de los residuos de una amplia variedad de árboles, arbustos y plantas de zonas pantanosas y lacustres, ó bien que fueron cubiertos por las aguas y que se acumularon y fueron preservados de una descomposición total, y a través del tiempo fueron alterados por diversos factores físicos y químicos.

Estos residuos de plantas sin compactar que aún se están formando en zonas pantanosas llamados TURBAS, fueron cubiertos por capas de segmentos y arenas por las inundaciones. La acción ejercida por los microorganismos, calor y la presión de las capas superiores transformaron la Turba expulsando la humedad y otros productos volátiles aumentando la densidad y dejando carbono principalmente.

Básicamente el carbón es una roca compuesta de diversas clases de materia orgánica original y varía en proporción para diferentes carbones, de tal manera que no existen dos carbones que sean completamente semejantes en cuanto a la composición, naturaleza y origen.

El carbón es una roca sedimentaria combustible, sólida, no cristalina, opaca, con coloración de café o negro y un peso específico de 1.0 a 1.8 gramos/centímetros cúbicos. A diferencia de las rocas sedimentarias comunes que se encuentran formadas por minerales, el carbón se encuentra formado en su mayoría por macerales (virinita, intertinita y exinita), los cuales son equivalentes a los minerales en las rocas y se pueden distinguir ópticamente por su comportamiento en la luz transmitida y reflejada. Por lo general, el carbón en el ámbito regional se le encuentra interestratificado entre lutitas carbonosas, limolitas y areniscas.

Para fines de clasificación de carbón mineral, generalmente se emplean los parámetros establecidos por la Sociedad Americana para Pruebas de Materiales (A.S.P.M.), los cuales se basan en la relación entre carbón fijo (CF) y material volátil (MV), así como en el factor de expansión o aglomerado (FSI).

En base seca para los carbones de alto rango se utiliza el CF, MV y libre de cenizas (C), así como el poder calorífico base húmeda y libre de cenizas para los de rango bajo. (Figura 1. Sistema de Clasificación del Carbón) Consejo de Recursos Minerales. p. 23.

Se describen a continuación las características de cada uno de los rangos del carbón mineral:

ANTRACITA: Es la variedad en que la carbonización es más completa de todas las clases de combustibles fósiles, la antracita es la más antigua. Tiene un alto contenido de carbono, poco material volátil y poca humedad. Es más duro y sólido que los demás carbones, por lo que también se le llama carbón duro. Se enciende lentamente, pero arde a una alta temperatura con más flama corta de color azul pálido; no produce humo, siendo un combustible para uso doméstico pero antieconómico par generar vapor. Posee un gran poder calorífico de aproximadamente 8,000 a 9,000 Kcal/Kg. Es homogénea y negra. La antracita es el más puro y escaso de los carbonos.

En algunos países diversas formas de lignito son llamadas carbón café. Los lignitos se encuentran impregnados de agua, que se evaporan exponiéndolos al aire libre y al sol, dependiendo el total de evaporación del grado de porosidad y la temperatura ambiente.

CARBÓN BITUMINOSO: También se le llama carbón suave. La hulla bituminosa es negro oscuro, quebradizo con apariencia aceitosa y se desmorona con poca presión. Contiene un elevado porcentaje de aceites y alquitranes combustibles y gases. Tiene un poder calorífico más elevado que la antracita de 5,000 a 8,500 Cal/Kg. , Pero arde con una flama amarilla y brillante. Tiene un bajo contenido en materiales volátiles pero elevado en carbono fijo. Su característica fundamental es la propiedad de convertirse en coque al ser calentado en ausencia de aire. Si el carbón se funde y solidifica formando una masa mas o menos sólida se clasifica como carbón coquizable; si se desmorona, entonces se clasifica como carbón no coquizable.

Es la hulla más útil y usada en el mundo; sirve para producir vapor en las calderas y generar electricidad, y en la obtención de gas. Es ampliamente utilizada en la industria siderúrgica para reducir el oxígeno contenido en el hierro y dar origen al hierro de primera fusión que al ser afinado se convierte en acero. De su destilación se derivan un amplio número de productos que se utilizan en la industria química y de fertilizante.

CARBÓN SUB-BITUMINOSO: También se llama carbón suave. De color negro oscuro, posee una estructura y textura no leñosa, característica que lo hace superior; tiene apariencia aceitosa y se desmorona con poca presión (cuando se moja y se seca); tiene un contenido pobre en madera, su fragmentación es en dirección paralela a su estratificación y en alto poder calorífico que oscila entre 11,000 y 6,120 Kcal/Kg. ; además es un buen combustible y se emplea en la generación de gas y vapor.

LIGNITO. El lignito corresponde a la primera etapa de metamorfosis. Es el carbón más joven y en consecuencia está imperfectamente formado. Con frecuencia muestra una estructura parecida a la de la madera y en él se reconocen algunas veces restos de plantas. Su color varía de café a negro oscuro brillante.

CAPITULO 3

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

3.1 LOCALIZACIÓN DE LOS MANTOS CARBONÍFEROS.

Aunque se reconoce a la región carbonífera de Coahuila como aquella que se encuentra geográficamente en la porción centro-norte del estado, entre las coordenadas $100^{\circ} 30'$ a $101^{\circ} 45'$ de longitud oeste y $26^{\circ} 45'$ a $28^{\circ} 10'$ de latitud norte, comprendiendo los municipios de Sabinas, San Juan de Sabinas, Múzquiz, Progreso y Juárez; el potencial carbonífero de ésta región es conocido hasta los municipios de Monclova, San Buenaventura, Frontera, Escobedo y Abasolo. Con esto la superficie total de las subcuencas carboníferas viene a ser de 6,877 Kilómetro cuadrado, estando las ciudades de Sabinas y Nueva Rosita al norte y Monclova y Frontera al sur.

(Figura 4 y 5. Subcuencas Carboníferas del Estado de Coahuila) .

3.2 INFRAESTRUCTURA

La infraestructura minera y de comunicaciones con que cuenta la región es considerada de primer orden, tomando en cuenta los siguientes elementos:

- * Las carreteras federal No. 57 y estatales No. 9 (Saúz-Palaú), No. A-2 (Nueva Rosita-Múzquiz-Boquillas del Carmen) y No. 10 (Sabinas-Presa Don Martín-Ciudad Anáhuac,N.L.). Existen gran número de terracería y pavimentados que comunican a los poblados y comunidades ejidales de la Región Carbonífera, siendo transitables en toda época del año.
- * Para ferrocarril se tiene la línea Saltillo-Cd.Frontera-Sabinas-Piedras Negras-Cd. Acuña con truncales a partir de Minas de Barroterán y Sabinas, comunicando a los diferentes centros mineros de la región. Por otra parte se cuenta con aereopistas particulares y municipales estando en operación las de Sabinas y Melchor Múzquiz.

El suministro de víveres, combustible, lubricantes, servicios médicos, bancos, de seguridad, luz eléctrica, agua, insumos para minería, mano de obra calificada, etc., se obtienen las poblaciones de Sabinas, Nueva Rosita, Palaú, Barroterán y Múzquiz y en comunidades de menor importancia como Villa de las Esperanzas, Progreso y Juárez aún se ofrecen algunos de éstos servicios.

En la región carbonífera existen en operación las siguientes nueve plantas, entre lavadoras y coquizadoras.

- 1) **Hornos de Coquización de la Compañía de Carbón Industrial, S. A.**, con una producción mensual de 6,200 toneladas de coque. Se localiza en el poblado de Cloete, municipio de Sabinas, Coahuila.

- 2) **Planta lavadora de Cloete**, con una capacidad de 55,000 toneladas por mes, procesando actualmente 867 toneladas por mes. Esta planta pertenece a C.F.M. y fue arrendada a la compañía MINSА, S.A. de Nueva Rosita, Coahuila.
- 3) **Hornos de Coquización IMMSA** (en experimentación), localizados en la población de Agujita, municipio de Sabinas, Coahuila. Estos hornos producian 6,000 toneladas por mes de coque. En la actualidad producen 500 toneladas por mes aproximadamente.
- 4) **Planta Lavadora de IMMSA**, localizada en Nueva Rosita, Coahuila. Tiene una capacidad de 800,000 toneladas por año.
- 5) **Planta Lavadora MIMOSA (Minerales Monclova, S.A.) del GAN**. Tiene una capacidad de 2'100,000 toneladas por año y se localiza en el poblado de Palaú municipio de Melchor Múzquiz.
- 6) **Planta Lavadora de la Florida, propiedad de MIMOSA (GAN)**. Tiene una capacidad de 2'400, 000 toneladas por año y se localiza en el poblado de Minas de la Florida municipio de Melchor Múzquiz.
- 7) **Hornos de Coquización de la Compañía MINSА (Materiales Industrializados,S.A.)**. Tiene una capacidad de 1,600 toneladas por mes y producen únicamente 250 tonelada por mes se localiza en la población de Minas de Barroterán municipio de Melchor Múzquiz.
- 8) Entre las poblaciones de las Esperanzas y Minas de Barroterán, se localiza la antigua zona industrial de **Hullera Mexicana, concesionada actualmente al Grupo Acerero del Norte (GAN)**. En ésta zona se encuentra una planta lavadora (en pruebas) cuya capacidad de procesamiento de carbón lavado es de 1'440,000 toneladas por año.
- 9) Por último, existe en el poblado de San José de Aura en el municipio de Progreso una nueva planta lavadora de carbón propiedad del grupo minero **San Patricio, S.A.** con una capacidad actual de 200 toneladas por día.

(Figura 3.) Diagrama de Flujo. Planta Lavadora Florida

(9) The Sampling Coal Pub.

CAPITULO 4

YACIMIENTOS MINERALES

4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS SUBCUENCAS CARBONÍFERAS.

Las estructuras inclinadas son las que alojan los mantos de carbón en la región carbonífera, comprenden una superficie reconocida de 6,877 Kilómetro cuadrado distribuidos de la siguiente manera, Sabinas (1,034), Saltillo-Lampacitos (1,145), Adjuntas (2,668), Las Esperanzas (184), San Patricio (2,106), Monclova (120), El Gavilán (9) y San Salvador (11).

(Figura 4: Subcuencas Carboníferas del Estado de Coahuila)

Subcuenca de Sabinas

Corresponde a un sinclinal con una longitud de 59 Kilómetros y una anchura de 24 Kilómetros. La profundidad máxima detectada B.D.D. es de 521 metros (Sab-81) a 4.3 Kilómetros, al noroeste Tajo Francisco I. Madero y en la porción sudoeste de la subcuenca. Estructuralmente está afectada por fuertes fallas casi paralelas de orientación noroeste y sudeste las cuáles son derivaciones compresionales del sistema regional noreste y sudoeste que atraviesa la subcuenca.

Según las observaciones de manto de carbón en minas de tajo abierto en el flanco norte, ésta subcuenca puede extender su potencial hacia el norte en el Lomerío de Peyotes.

Subcuenca de Saltillito-Lampacitos.

Esta subcuenca de estructura sinclinal le sigue en importancia económica la subcuenca de Sabinas que tiene una longitud de 54 Kilómetros y ancho de 21 Kilómetros; está conectada estructuralmente al lóbulo de Lampacitos, el cuál tiene 16 Kilómetros de longitud y 6 Kilómetros de ancho. Las profundidades se determinan por secciones geológicas para ambas estructuras, Saltillito alcanza hasta 1,500 metros. y Lampacitos 800 metros. Los echados fuertes de 50° nordeste el flanco oeste de Lampacitos y Minas de San Patricio, es por efecto estructural del anticlinal de Oblatos, aunque éste último presenta echados de 25° noreste que se suavizan a 10 ° en las minas.

Subcuencas de las Esperanzas.

La constituye una estructura influenciada por los anticlinales de Santa Rosa al sudoeste y Las Rucias al noreste, se manifiesta por los echados fuertes que se encuentran en sus flancos. Tiene una longitud de 31 Kilómetros por 7 Kilómetros de anchura. La profundidad conocida por barrancón es de 579 metros. (E-18) a unos 4 Kilómetros al este de Múzquiz , Coahuila .

Subcuenca las Adjuntas

Es el sinclinal más extenso en la región, ya que comprende la porción sudeste en la zona de Pánuco en donde de emplazan intrusivos graníticos Terciarios que afectan la secuencia sedimentaria. En general, presenta echados de 10 ° en el flanco sur y de 25° a 40° en el flanco norte. Tiene una longitud de 134 Kilómetros, ancho máximo de 17 Kilómetros en el área Abasolo y 27 Kilómetros en Pánuco. La profundidad máxima reconocida por barrenación es de 568 metros (AD-53) al sudeste de Abasolo, aunque se calcula que por secciones geológicas que puede llegar a 2,000 metros la profundidad de los mantos de carbón en el área de Escobedo, Coahuila.

Subcuenca de Monclova

Enclavada en las inmediaciones de Frontera, Coahuila, es la estructura más cercana a la siderúrgica del Altos Hornos de México (Grupo Acerero del Norte). No presenta anomalías estructurales de importancia, únicamente los echados de 18° a 20° en sus flancos norte y sur que indican la presencia de estructuras anticlinales como Santa Gertrudis y de Sacramento respectivamente.

Subcuenca San Salvador

Estructura sinclinal situado a 11 Kilómetros al nordeste de la subcuenca El Gavilán. Esta subcuenca fue explorada y no resultó económicamente explotable. Sus dimensiones son 505 Kilómetros de longitud y 2 Kilómetros de anchura. La profundidad del manto de carbón es de 50 metros.

Subcuenca El Gavilán

Es un pequeño remanente de rocas de la Formación Olmos que se manifiesta como un sinclinal alargado y simétrico cuyas dimensiones son de 6 Kilómetros de longitud y 1.5 Kilómetros de anchura. La profundidad máxima del carbón es de 50 metros.

(Figura 4. Subcuencas Carboníferas del Estado de Coahuila)

Consejo de Recursos Minerales. p. 28.

4.2 ÁREAS CON POSIBILIDADES DE CONTENER CARBÓN

Como resultado de los estudios geológicos regionales y de detalle que se han efectuado en la región norte-centro de Coahuila se han indicado zonas nuevas, propicias para contener carbón mineral tales como: San Miguel, Las Rucias, Los Pintos, Cuatrociénegas y Ocampo, todas en Estado de Coahuila. En los límites de los estados de Coahuila y Chihuahua, se localizaron algunas estructuras no definidas en su comportamiento geológico en las inmediaciones de los ejidos Providencia, Chihuahua, Álamos de Marqués, Coahuila en donde se efectuaron 8 barrenos de exploración con profundidades mínimas de 100 metros y máximas de 200 metros. en sedimentos arcilloarenosos de la Formación Aguja del Cretáceo Superior

CAPITULO 5

EXTRACCIÓN DEL CARBÓN MINERAL

5.1 PROCESO EN LA EXTRACCIÓN DEL CARBÓN.

La obtención de minerales industriales requiere de una serie de operaciones dentro de las actividades mineras metalúrgicas como los son: extracción, seguridad, producción entre otros. Los procedimientos de extracción de un mineral, hablando específicamente del carbón, los impone las características del manto carbonífero.

Las operaciones mineras para la extracción del carbón se dividen en dos grupos: de superficie y subterráneas.

Los procedimientos de superficie suelen ser los más económicos, están determinados por el volumen del mineral, su riqueza, la extensión del depósito y la profundidad del carbón. Un procedimiento de superficie es la explotación a cielo abierto conocido como Tajo a Cielo Abierto en la Región Carbonífera.

Para trabajar en la extracción del carbón, es necesario realizar una concesión a la Secretaría de Minas, la cuál se encarga de realizar estudios, para saber si los terrenos denunciado están libres, una vez realizados dichos estudios se otorga a la persona denunciante un Título de Propiedad de terreno. Con éste título, el interesado puede iniciar los trabajos en su propio terreno.

El área para trabajar en un Tajo a Cielo Abierto deben encontrarse retiradas de las casas habitación, vías férreas, instalaciones de electricidad entre otros, debido a que en algunas ocasiones es necesario el uso de explosivos, siendo peligroso si algunos de éstos factores se encuentran cerca del área de trabajo.

Las formas de llegar al manto de carbón se puede hacer con ayuda de maquinaria pesada o bien el uso de explosivos con el fin de hacer que la tierra esté más suave, y llegar con facilidad a donde se encuentra el carbón.

Un tajo cuenta con tres mantos de carbón, el primer manto de carbón se encuentra aproximadamente a 20 metros de profundidad, posteriormente se continúa escarbando otros 20 metros y se encuentra el segundo manto de carbón; el tercer manto de carbón se localiza aproximadamente a la misma profundidad. Los mantos son de entre 5 y 8 pies de altura, las áreas de trabajo para tajos son en relación de 2 hectáreas, llegándose a extraer un promedio de 25,000 toneladas de carbón.

En la explotación cielo abierto, se forma hondonadas bajo el nivel de la superficie, por medio de barrenos se determina la profundidad del carbón, con una máquina bulldozer se excava el terreno y con una pala mecánica o cargador frontal se retira la tierra hasta llegar al manto carbonífero; una vez encontrado, se comprueba la calidad del mismo y se inicia el proceso de explotación. A medida que avanza la extracción del carbón y aumenta la profundidad, se tiene que extender los lados del tajo hacia afuera, a fin de aumentar la seguridad y evitar posibles desprendimientos de rocas y tierras.

La Máquina denominada Bulldozer es utilizada para remover la tierra o el carbón con el fin de que el cargador frontal o pala mecánica, ahorre tiempo en transportarse hasta el lugar dónde se encuentran la tierra y el carbón. El bulldozer se encarga de acercar la tierra hasta donde se encuentran la pala mecánica y el yukle, con el fin de que la pala mecánica no pierda tiempo en ir hasta donde se encuentra la tierra, así sólo carga el cucharón de tierra y lo vacía al yukle.

Yukle, camión utilizado para transportar la tierra o carbón a la superficie terrestre. Tiene una capacidad aproximada de 25 toneladas de tierra y 17 toneladas de carbón.

La tierra se debe depositar en un lugar cercano, puesto que al terminarse el área de trabajo, se tiene que tapar el tajo.

El Cargador Frontal o Pala Mecánica es utilizada para realizar la excavación de la tierra hasta llegar al tajo, para vaciar la tierra o carbón a los yukles y en días de carga para llenar de carbón los camiones de carga. Cuando la pala mecánica desprende la tierra, se forma poco el Tajo, hasta llegar al manto de carbón.

Otro de los procedimientos utilizados para la extracción del carbón, es el subterráneo, dentro del mismo se dan dos tipos: el Tiro Vertical o Pocito y las llamadas Minas de Arrastre o Pocitos Inclinados.

Las obras verticales o pocitos, son excavaciones de entre 25 y 30 metros de profundidad, donde se abre un cañón dentro del cual se extrae el carbón por medio de un malacate: éste consiste en un motor con un cable al que se adapta un bote y en él es llevado el carbón a la superficie, sin emplear ningún tipo de ventilador.

El proceso denominado Minas de Arrastre o pocitos inclinados, son el segundo tipo de extracción subterránea; se hace una perforación en una inclinación de 20° aproximadamente y de una profundidad de entre 800 y 1,000 metros; se abren galerías horizontales; cañones o tiros como se les conoce, paralelas a la capa de carbón. Donde los techos de las galerías son sostenidos por vigas para evitar derrumbamientos. El carbón es desprendido con máquinas cortadoras, picas neumáticas y en algunos casos hasta con picas de mano; cuando el carbón se desprende con máquinas cortadoras, éstas lo cargan para luego depositarlo en bandas transportadoras que lo llevan a la superficie.

La ventilación de éstas minas se realiza por medio de abanicos aspirantes o soplantes, para sacar el polvo del carbón y los gases existentes o para llevar el oxígeno al interior.

5.2 SEGURIDAD EN LAS MINAS.

La explotación de una mina de carbón implica riesgos diversos para los hombres que trabajan en las profundidades de la tierra. Las empresas mineras han realizado un estudio sobre las medidas de seguridad para disminuir el número de accidentes laborales y tiene puestos móviles de seguridad para proporcionar rápido soporte; además se capacita a los mineros para que trabajen de manera segura.

Una de las grandes amenazas, constituye los hundimientos de los techos de las galerías que no han sido debidamente apuntaladas, y que al derrumbarse ponen en peligro la vida de los mineros. Una técnica empleada en las minas de la Región Carbonífera para evitar tales derrumbes, consiste en el uso de arcos metálicos, que tienen por objeto sujetar las capas débiles y reforzar el techo de la galería.

Otra causa de accidentes, es las explosiones del gas grisú, que al escapar por las grietas del carbón donde ha estado aprisionado por millones de años, lo hace violentamente ocasionado la muerte de los mineros. Para evitar éstos riesgos, cada una de las minas de nuestra región cuenta con un departamento de seguridad, con personal capacitado en turno de ocho horas, dando servicio las veinticuatro horas.

Otro aspecto de seguridad al que se le presta mayor atención es a la ventilación de las minas; en las que por medio de abanicos aspirantes o soplantes, se extrae el polvo de carbón y los gases que se producen en el interior de éstas; además se cuenta con aparatos detectores de gas llamados metanómetros y con una central de telegrismetría ubicada en el exterior de la mina, él cual por medio de cables, detecta el porcentaje de gas en las áreas de trabajo.

El aire atmosférico de la mina es esencialmente una mezcla del 20.93 % de Oxígeno y un 79.03 % de Nitrógeno, encontrándose a la vez 0.04 % de Anhídrido Carbónico y un 0.93 % de Argón, por volumen. También se hallan presentes indicios de Helio, Neón, Criptón y Xenón, pero tanto éstos gases como el Argón aparecen generalmente comprendidos en el contenido del Nitrógeno, por ser química y fisiológicamente inertes se les puede considerar como parte del “Nitrógeno Atmosférico”. El aire de mina contiene aproximadamente un 1 % o más de vapor de agua según sea la temperatura.

Las cantidades de aire respirado y de Oxígeno consumido por el tamaño promedio de hombre en estado de reposo y haciendo ejercicio moderado como vigoroso son las siguientes:

Grado de Actividad	Respiraciones por Minuto	Aire Inhalado en c/Respiración (centímetros cúbicos)	Aire Inhalado por Minuto (centímetros cúbicos)	Oxígeno Consumido por Minuto (centímetros cúbicos)
En Reposo	15 - 17.1	459 - 606	7700 - 10389	229 - 328
Ejercicio Moderado	14.7 - 19.5	1135 - 3715	18559 - 60828	786 - 2440
Ejercicio Vigoroso	27 - 33	2294 - 2671	61943 - 77019	2133 - 3195

(Tabla: Manual de Seguridad en Minas)

Otro componente que se encuentra a menudo en las minas de carbón es el gas explosivo denominado Metano, conocido también como gas grisú o gas de los pantanos. En las minas de hulla con mayor cantidad de gas se encuentra hasta 200 metros cúbicos de grisú por tonelada de carbón, no tiene olor, color ni sabor, es combustible, explosivo

y asfixiante. Proviene de la materia vegetal que se derivan de la descomposición de sustancias orgánicas que producen ciertos olores que se pueden percibir.

El Bióxido de carbono es un gas incoloro, insaboro, no combustible. Proviene de la descomposición y/o combustión de la madera, también de la respiración del personal.

El Monóxido de Carbono es el gas causante de más del 90 % de los casos fatales de los incendios de mina; normalmente no se le haya presente en el aire, pero está formado por la combustión de cualquier materia carbonosa combustible tal, madera, explosivos o productos del petróleo. La característica más importante del Monóxido de Carbono es la acción asfixiante o tóxica que ejerce en el hombre, aún en bajas concentraciones. Constituye uno de los más riesgos para la vida de los trabajadores de la minería subterránea. Es ocasionado por:

- Oxidación de Carbón
- Explosiones de Polvo de Carbón
- Equipo Diesel
- Cualquier Combustión
- Uso de Explosivos
- Combustión Espontánea
- Explosiones de Metano

Los efectos fisiológicos de las diversas concentraciones de Monóxido de Carbono y el significado del tiempo de exposición a dicho gas, tal como lo ha reconocido el Consejo Nacional de Seguridad son las siguientes:

**Porcentaje por Volumen de la Concentración
del Monóxido de Carbono**

Efectos Fisiológicos

0.01	Ningún efecto apreciable tras varias horas de exposición.
0.02	Síntomas de intoxicación leve, (jaqueca) tras una y media horas de exposición.
0.04 - 0.05	Síntomas de intoxicación a los tres cuartos o una hora: náuseas, jaqueca y pérdida de conocimiento entre una y media y dos horas, peligroso para la vida misma después de dos horas.
0.08 - 0.10	Pérdida del conocimiento después de una a una y media horas de exposición; muerte después de dos horas.
0.15 - 0.20	Fuertes jaquecas, náuseas y pérdida del conocimiento entre media y una hora; fatal después de una hora.
0.40 - o más	Fatal si se le respira durante un corto período.

(Manual de Seguridad en Minas)

El Hidrógeno Sulfurado tiene un olor al de huevo podrido, incoloro e insípido, es altamente explosivo y tóxico. Se forma durante la putrefacción de materias orgánicas en presencia de compuestos sulfurados. Puede producirse también al quemar explosivos

que contengan azufre y puede desprenderse así mismo, al utilizar pólvora negra o dinamita para quebrar minerales de sulfuro.

Los efectos fisiológicos del Hidrógeno Sulfurado reconocido por el Consejo Nacional de Minas son las siguientes:

Porcentaje por Volumen de la Concentración del Hidrógeno Sulfurado	Efectos Fisiológicos
0.005 a 0.010	Intoxicación sub-aguda; síntomas ligeros irritación de los ojos e irritación del conducto respiratorio después de una hora de exposición.
0.02 a 0.03	Intoxicación sub-aguda; fuerte irritación del conducto respiratorio después de una hora de exposición.
0.05 a 0.07	Intoxicación sub-aguda; peligros entre media hora y una hora de exposición.
0.07 a 0.10	Posible intoxicación aguda; pérdida rápida del conocimiento, cesación de la respiración y muerte.
0.10 a 0.320 ó más	Intoxicación aguda; pérdida rápida del conocimiento, cesación de la respiración y muerte a los pocos minutos.

(Tabla: Manual de Seguridad en Minas)

La seguridad en minas de carbón ocupa un nivel demasiado alto, existen riesgos en todas las áreas de trabajo, pero que pueden ser controlados si se trabaja con las medidas preventivas de seguridad existentes, que a continuación se mencionan:

1. - VENTILACIÓN.

DEFINICIÓN

La ventilación es el suministro regulado de aire a las labores mineras, sirve para proporcionar al personal el aire fresco necesario para la realización de su trabajo, para diluir los gases tóxicos y asfixiantes hasta hacerlos inofensivos y además para conservar la humedad y la temperatura adecuada.

CONSTRUCCIONES PARA LA VENTILACIÓN.

PUERTAS DE LÍNEA.- Sirven para dividir los circuitos de ventilación. Se instalan por pares y su tamaño es grande, lo que permite el paso de equipos y materiales.

PUERTAS DE INSPECCIÓN.- Están colocadas cada cinco cruceros, son de tamaño pequeños y permiten el paso del personal.

REGULADORES.- Son similares a las puertas de línea, solamente que cuentan con una abertura debidamente calculada para permitir el paso de determinada cantidad de aire.

PUENTES DE AIRE.- Son las obras realizadas en los cruzamientos de las galerías, para evitar que se mezcle el aire limpio con el contaminado.

TUBOS DE DESGASAMIENTO.- Se instalan empotrados en los tapones de cierre de las frentes largas para permitir que por ahí salga el gas del caído y no invada los lugares de trabajo.

2. - PRINCIPALES NORMAS DE SEGURIDAD QUE SE DEBE DE TENER EN CUENTA CONTRA EL RIESGO DEL GAS METANO Y EL POLVO DE CARBÓN.

GAS METANO.- Debido a su alta peligrosidad se deben tomar en cuenta las siguientes características:

- de 0 a 1 %	Inofensivo
- de 1 a 4.5 %	Peligroso pero no Inflamable
- de 4.5 a 5.5 %	Inflamable
- de 5.5 a 14 %	Explosivo
- de 14 a 100 %	Asfixiante

CONTROL.-

Las causas que han originado las explosiones de gas metano, han sido provocadas por: lámparas gaseras, cortos circuitos, incendios, uso de explosivos, chispas intensas, electricidad estática, etc. Para el control de éstas causas, se han elaborado una serie de reglas de seguridad, entre ellas están las siguientes:

- Ningún equipo eléctrico deberá trabajar con presencia de Metano cuando el porcentaje llegue al 1.0 %.
- Cuando el porcentaje de Metano asciende al 105 %, el personal deberá desalojar el lugar de trabajo.
- No se deberá entrar a lugares que estén señalados por el Inspector de Seguridad como prohibidos, debido a los altos porcentajes.

POLVO DE CARBÓN.- Son partículas muy pequeñas que se producen por: arranque, carga y transportación de carbón, se producen también al ser trasladado en transportadores y bandas. El polvo de carbón impregna todo el medio ambiente y se acumula en su mayor parte en el lado inferior de los transportadores y terminales de banda.

PREVENCIÓN.- No trabajar nunca con las máquinas de corte sin que su irrigador se encuentre en perfectas condiciones, operar debidamente los irrigadores de las cabezas de las bandas transportadoras, limpiar continuamente la parte inferior de los transportadores y su cabeza terminal.

CONTROL.- Aplicar polvo inerte en las galerías, para neutralizar el polvo de carbón y hacer una mezcla incombustible, para evitar incendios. Los dos métodos para aplicar polvo inerte son:

ASPERSIÓN.- Impide que se produzca una explosión ó bien evita que llegue a pleno desarrollo una vez iniciada.

BARRERAS.- Su objetivo es limitar y detener una explosión ya iniciada.

ALMACENAMIENTO DE EXPLOSIVOS.

El almacenamiento de explosivos es regulado por la Secretaría de la Defensa Nacional y es ella misma la que fija las capacidades de material que deben contener los polvorines. Se autoriza 625 kilogramos de explosivos para cada metro cuadrado de superficie. El reglamento de la Secretaría indica que los explosivos deben de mantenerse guardados en los polvorines autorizados a menos que éstos se encuentren en uno, transporte ó bien estén en proceso de fabricación.

CAPITULO 6

ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN

6.1 PRINCIPALES MINAS DE PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN CARBONÍFERA.

La producción de carbón en Coahuila desde que se iniciaron con las primeras minas de carbón como lo son El Hondo y San Felipe, ha sido explotada continuamente en nuestro Estado a través de muy diversas empresas tanto nacionales como extranjeras. La más elevada producción de carbón se dio en el año 1987, alcanzando una producción de 11.2 millones de toneladas. Actualmente la producción de carbón en Coahuila está dada por diferentes empresas carboníferas que operan en la región, alcanzando una capacidad entre ellas de 3'268,026 toneladas anuales.

Por medio de la siguiente tabla se muestra la operación ejercida mensualmente por nuestras empresas carboníferas evaluadas en el año 1993.

COMPAÑÍA	CARBÓN TODO UNO MILES TON. / MES	CARBÓN LAVADO MILES TON. / MES	COQUE MILES TON. / MES	PRODUCCIÓN % BASE C.T.U.
G. A. N.	325	155	108.00	73,000.10
I.M.M.S.A.	12	5	3.60	2.70
M.I.N.S.A.	30	1	0.30	6.75
MEXATIM S.A.	30			6.75
CARBONÍFERA SAN PATRICIO	10	6	4.30	2.25
ALVARO TAMAYO	10			2.25
OTROS	28			6.20
TOTAL	445	167	116.20	100.0

(Tabla IV. Consejo de Recursos Minerales p. 114)

(Figura 6. Gráfica sobre la Producción de Carbón Mineral del Estado de Coahuila.)

(10) Consejo de Recursos Minerales p. 16

6.2 PRODUCCIÓN, CONSUMO, COMERCIALIZACIÓN E IMPORTANCIA DEL CARBÓN EN LA INDUSTRIA.

PRODUCCIÓN DE CARBÓN EN EL ESTADO DE COAHUILA.

La producción de carbón realizada en el estado de Coahuila, es de suma importancia, debido a que es el único productor en el ámbito nacional. El volumen de dicha producción marca una tendencia hacia el crecimiento; en el año 1980 la producción registrada fue de 7'009,716 toneladas, en el año 1987 se presentó la más elevada producción con 11'137,054 toneladas y en 1989 fue de 9'983,087 toneladas. La aportación económica hecha por el estado durante el período de 1980-1989 es la de mayor relevancia ya que en 1989 participa con el 43.3% del valor mineral estatal, pero en los años anteriores el porcentaje del valor mineral era mayor ya que participó un con un 50 % del mismo, esto debido en gran parte al precio promedio nacional establecido en 11.3 dólares por tonelada mineral.

(Figura 6) Producción del Carbón Mineral en el Estado de Coahuila. (1890-1993)
(Consejo de Recursos Minerales.)

CONSUMO Y COMERCIALIZACIÓN

Este importante mineral es transportado a la empresa MICARE (Minera Carbonífera Río Escondido) por medio de camiones de carga, los cuales son cargados en el centro de trabajo con ayuda de la maquinaria adecuada.

El carbón mineral que se extrae en nuestra región carbonífera es utilizado para generar energía eléctrica.

La proceso a seguir para la comercialización del carbón mineral se lleva a cabo de la siguiente manera: al momento de efectuarse la carga del carbón hacia los camiones, una persona el cual es nombrado muestrero, se encarga de extraer carbón a través de una pala carbonera por cada cucharón de pala mecánica que se vacíe en el camión de carga; enseguida, a la muestra de carbón se le realizan una serie de estudios para determinar el porcentaje de ceniza, humedad, poder calorífico, entre otros. Una vez realizados éstos análisis, se clasifica el carbón de acuerdo al porcentaje establecido de los componentes antes mencionados y se establece el monto del pago que se recibirá por tonelada. El precio por tonelada fluctúa dependiendo de la calidad del mismo. Enseguida se mencionan algunos de ellos:

CLASIFICACIÓN	PRECIO x TON.	ANÁLISIS
COQUE	\$115 Dólares	
CARBÓN MINERAL (TODO UNO)	\$280.00 Pesos \$221.00 Pesos	30% de ceniza 38% de humedad
LAVADO	\$560.00 Pesos \$395.00 Pesos	13% de ceniza (más bajo %) 24% de ceniza (más alto %)

Precios actualizados (Año de 1999).

CAPITULO 7

7.1 RESIDUOS DEL CARBÓN.

Los principales residuos recuperados de la hulla son: amoníaco, cianógeno, neftalina y alquitrán. También se obtiene el benzol, en el caso de las plantas productoras de gas y coque. Durante la carbonización del carbón mineral y la destilación destructiva se producen una serie de gases los cuales al mezclarse producen lo que se llaman gases fijos, entre los cuáles se encuentran: el hidrógeno, metano, etano, propano, butano, etileno, el butileno pero en microcantidades, propileno, acetileno bióxido de carbono, monóxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, nitrógeno, oxígeno y amoníaco. Todos éstos gases se mezclan con vapores como el benzol, tulol, xilol, bisulfuro de carbón y los vapores acuosos, convirtiéndose éstos últimos a una temperatura normal en líquidos; en cambio los vapores de la neftalina y fenoles se convierten en sólidos.

El más importante residuo recuperado del gas de la hulla es el alquitrán, el cual posee valiosas aplicaciones en las artes ya que es la base en la elaboración para las anilinas, obteniendo aproximadamente 900 matices y colores que se obtienen de la destilación del alquitrán, en los que posteriormente al ser sometidos a diferentes temperaturas se obtienen aceites que sirven para producir una amplia gama de colores.

Los alquitranes poseen diferencias físicas como químicas las cuales originan la formación de hidrocarburos de la serie grasas y aromáticos.

CENIZAS, APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DEL CARBÓN.

Al explotar el carbón, suelen hallarse minerales que no son combustibles como lo es la arcilla y otras impurezas. Durante la combustión del carbón se produce un residuo, la ceniza, cuya cantidad depende de principalmente de la proporción de materiales no combustibles que posee el carbón en su estado natural.

Por sus características físico-química, la ceniza puede ser empleado como materia prima en el proceso de fabricación de diversos productos utilizados en las industrias de la construcción, plásticas, etc.

En otros países, donde a partir del carbón la generación de electricidad ha existido durante décadas, éste residuo es utilizado en la industria de la construcción para la elaboración de cemento, elementos de concreto, ladrillo, así como para construir pavimentos, suelos artificiales y en otros proyectos.

En el caso de México, específicamente en la Región Carbonífera, la empresa Río Escondido produce más de un millón de toneladas al año de ceniza y la comercialización de éste residuo es a cargo de la empresa MICARE (Minera Carbonífera Río Escondido).

En la actualidad la ceniza mexicana es empleada como aditivo den la cementación de pozos petroleros, como aditivo reductor de plasticidad y energético en la fabricación de barro cocido; bloques y tubos de concreto y otros prefabricados. También se emplea como aislantes térmicos para procesos de fundición de metales.

La industria cementera del norte del país es el principal usuario en el consumo de la ceniza con posibilidades en el futuro de elevar el porcentaje un mediano plazo.

En el ámbito internacional se ha logrado aprovechar el 15 % de las cenizas producidas, el carbón de la empresa Río Escondido posee el triple de contenido de ceniza y por lo tanto las cantidades de comercialización son de importante consideración

Existen proyectos a punto de finalizar donde se puede observar las cualidades de éste residuo como ejemplo tenemos:

- La Comisión Federal de Electricidad, construyó en el estado de Tabasco una planta hidroeléctrica utilizando la ceniza.
- La Comisión Federal de Electricidad en el estado de Coahuila, emplea la ceniza como aditivo reductor de cemento en estructuras de concreto.
- La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos construyó en el estado de Guanajuato una presa de almacenamiento de agua con propósitos agrícolas.

7.2 OTROS PRODUCTOS QUE SE OBTIENEN DEL CARBÓN.

El carbón bituminoso llamado hulla grasa, se emplea en la fabricación de gas mediante un proceso complejo que consiste en introducir carbón a un horno con temperatura elevada, el cual posteriormente desprende un gas y alquitrán, éstos son llevados a unos condensadores, después el gas es enfriado y purificado almacenándose en un gasómetro. Una tonelada de carbón produce 3,400 metros cúbicos de gas aproximadamente.

Otro producto importante es el coque, un combustible valioso utilizado para la fundición de metales, debido al calor que produce. Desde épocas de antaño, el coque se produce en hornos tipo colmena el cuál permita la salida de los gases y derivados; actualmente se utilizan además del anterior otros hornos para producir coque, que además de aprovechar los gases también se aprovechan sus subproductos.

En el área de la Región Carbonífera existen hornos en Nueva Rosita, Cloete, Palaú y Esperanzas, pertenecientes al estado de Coahuila.

7.3 LA QUÍMICA Y EL CARBÓN.

A través de la química se han descubierto productos de gran utilidad que se pueden obtener del carbón; como ejemplo tenemos que por medio del alquitrán se obtienen colorantes, fragancias, explosivos, materiales plásticos, desinfectantes, el nailon, etc. También el alquitrán sirve para proteger la madera y el hierro del paso del tiempo, producir pinturas y barnices.

En cuanto a la medicina existen importantes aportaciones como son: la obtención de la sacarina, diversos antisépticos tanto quirúrgicos, dentífricos, sirve para la elaboración de medicamentos para quemaduras y enfermedades de la piel, también es utilizado para la obtención del ácido salicílico clasificado como un valioso conservador de alimentos.

CONCLUSIONES

La elaboración de éste trabajo sobre el carbón mineral ó hulla propone ser un apoyo y conocimiento acerca de los recursos naturales con que cuenta nuestra Región Carbonífera y de ésta forma contar con un acervo de información que nos permita ampliar el horizonte a todos los habitantes de dicha Cuenca.

De ésta forma se cumplen los propósitos planteados inicialmente, es decir que la Cuenca Carbonífera conozca y a su vez tenga en sus manos una fuente de información completa y actualizada sobre el carbón mineral.

Aunque sin ser ésta una información profunda, sí esperamos que proporcione un conocimiento más claro del contexto, un contacto más preciso con una de las actividades económicamente productivas de nuestro estado.

El carbón hacia el futuro, nos permite visualizarlo como una fuente importante para la utilización en las fuentes de energía dentro del sector propiamente dicho, utilidad primordial del carbón en la Región Carbonífera.

BIBLIOGRAFÍA

CONSEJO DE RECURSOS MINERALES. Inventario Minero y Exploración del Carbón en el Estado de Coahuila. México, De. Semip, 1994. 122 p.

DE GALEANA MIGNOT, Tomás. Pequeño Larousse de Ciencias y Técnicas. México, De. Larousse, 1979. 1056 p.

FLORES MORALES, Ramiro. San Felipe y El Hondo... Cuna de la Región Carbonífera. México, De. Abastecedora de Coahuila. 1993. 73 p.

MONOGRAFÍA GEOLÓGICO-MINERA DEL ESTADO DE COAHUILA. Historia de la Minería en el Estado de Coahuila, Región Carbonífera del Golfo de Sabinas. Primera Edición. 1993.

NUEVA ENCICLOPEDIA TEMÁTICA V. 16. De. México, De. Impresora y Editora Mexicana, 1973. 535 p.

ARJÓN CAMPA GUILLERMO, ING. Manual de Seguridad en Minas.

JIMÉNEZ G. LUIS. Los Carbones Minerales México, De. Imprenta Universitaria, 1944. 164 p.

REVISTA DE LA CÁMARA MINERA DE MÉXICO. Col. 3 Núm. Enero-Marzo de 1994.

LISTADO DE LAMINAS

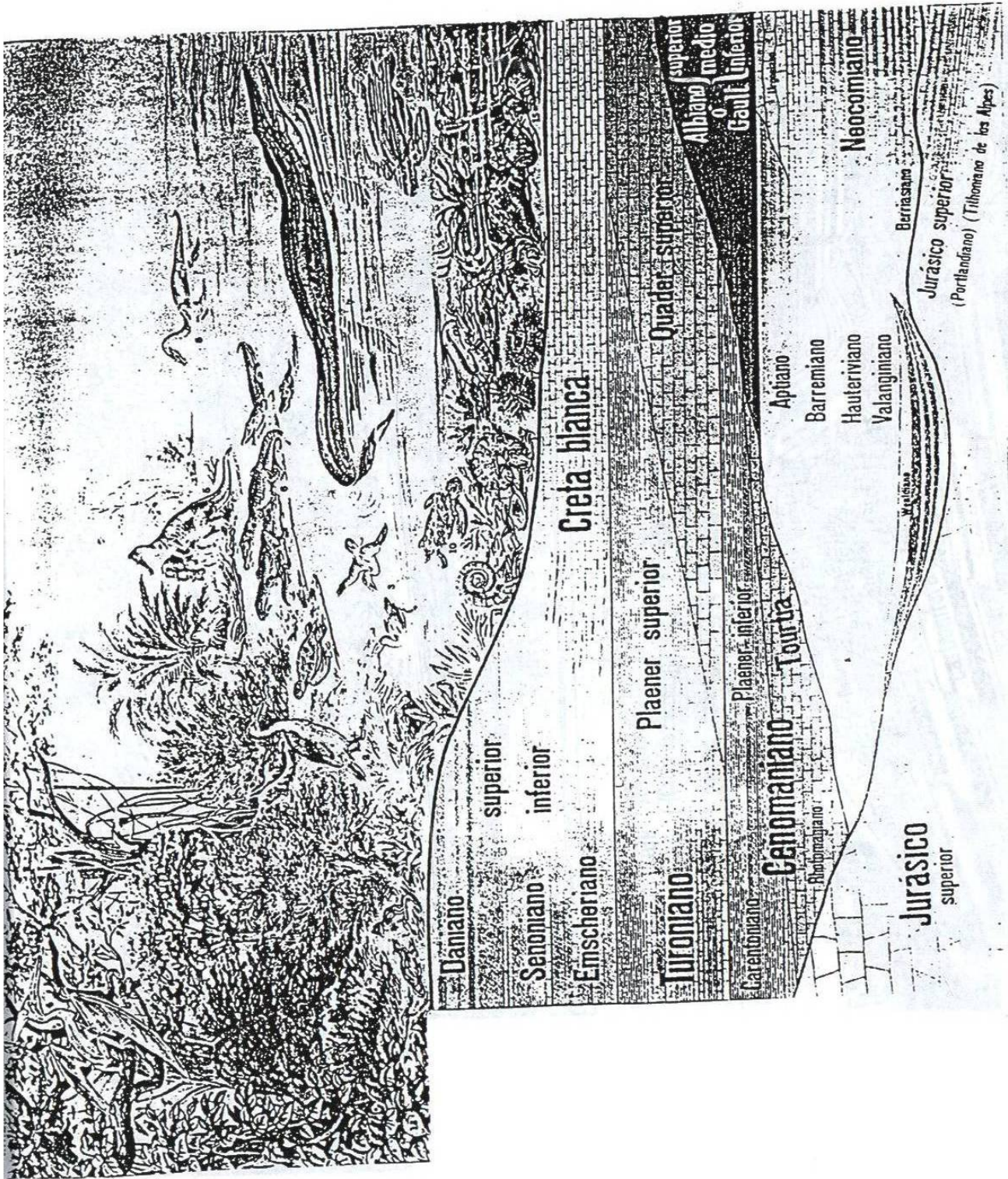


Lámina 1. Época Cretásica

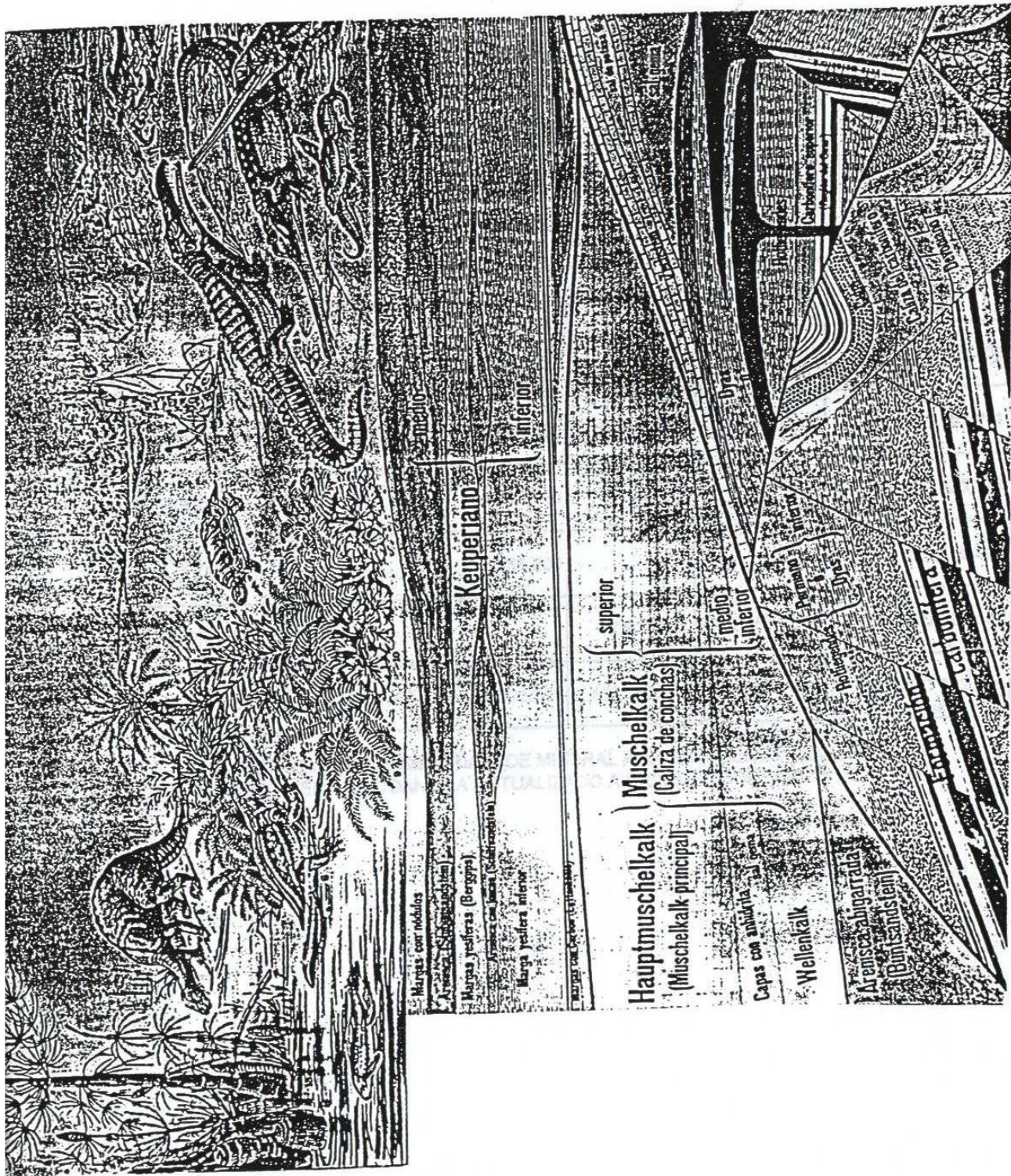


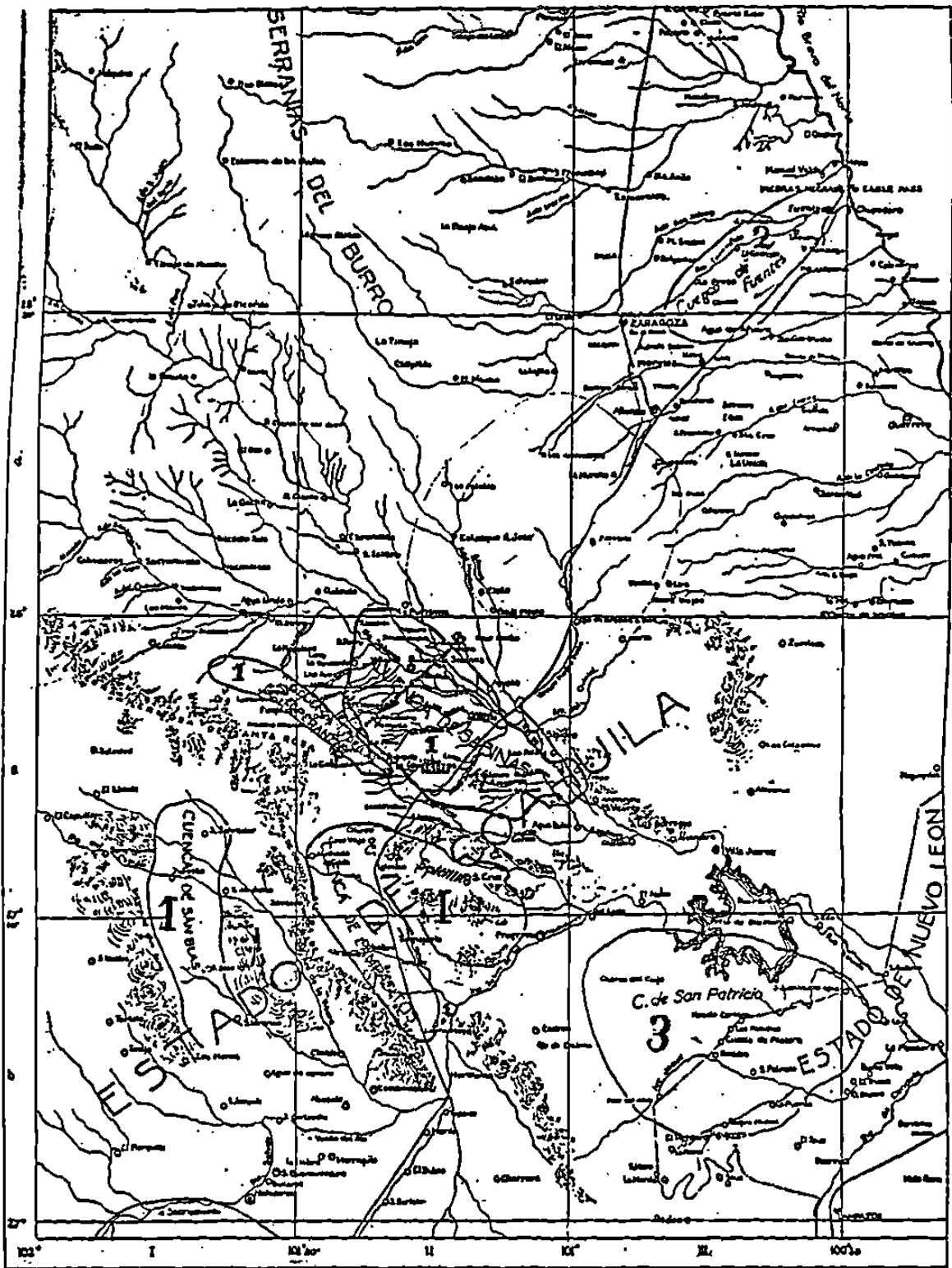
Lámina 1. Reservas Minerales

Lámina 2. Época Triásica

SUB-CUENCAS	POSITIVAS	POSITIVAS CUBICADAS POR C.R.M. EN EL PNEPRC	PROBABLES	POSIBLES	TOTAL
SABINAS	77,843,488	238,912,505	250,498,285	333,862,127	901,116,405
SALTILLO LAMPACITOS	10,098,978	42,298,800	185,335,307	49,168,326	286,901,211
ADJUNTAS		152,626,113			152,626,113
MONCLOVA		16,455,000			16,455,000
LAS ESPERANZAS			2,938,857	27,585,000	30,523,857
TOTAL	87'942,466	450'292,218	438'772,449	410'615,453	1,387'622,586 TONS. IN SITU

CUANTIFICACION DE RESERVAS DE MINERAL POR SUBCUENCAS EN LA REGION
CARBONIFERA DE COAHUILA ACTUALIZADO A DICIEMBRE DE 1993

Lámina 3. Reservas Minerales



Escala 1:500 000

- 1- Bituminoso o hulla gruesa.
- 2- Lignito bituminoso.
- 3- Lignito terciario.

Lámina 4.

LISTADO DE FIGURAS

FIGURAS

Clasificación de carbón por rango¹

CLASE	GRUPO	Carbono Fijo Límites en porcentaje (Base seca libra de materia mineral)		Materia Volátil ² Límites en porcentaje Base seca libra de materia mineral.		Valor Calorífico Límites en BTU por libras (Base humeda, ³ Libra de Materia Mineral)		Carácter de Aglomeración
		Igual o Mayor Que	Menor Que	Mayor Que	Igual o Menor Que	Igual o Mayor Que	Menor	
I. Antracita *	1. Meta-antracita	98	—	—	2	—	—	No Aglomerable
	2. Antracita	92	98	2	8	—	—	
	3. Semiantracita ⁴	88	92	8	14	—	—	
II. Bituminoso	1. Carbón Bituminoso Volatilidad baja	78	86	14	22	—	—	Comúnmente Aglomerable ⁵
	2. Carbón Bituminoso Volatilidad media	69	78	22	31	—	—	
	3. Carbón Bituminoso Volatilidad alta A	—	69	31	—	14,000 ⁶	—	
	4. Carbón Bituminoso Volatilidad alta B	—	—	—	—	13,000 ⁶	14,000	Aglomerable
	5. Carbón Bituminoso Volatilidad alta C	—	—	—	—	11,500 10,500	13,000 11,500	
III. Sub-bituminoso	1. Carbón Sub-bituminoso A	—	—	—	—	10,500	11,500	No Aglomerable
	2. Carbón Sub-bituminoso B	—	—	—	—	9,500	10,500	
	3. Carbón Sub-bituminoso C	—	—	—	—	8,300	9,500	
IV. Lignito	1. Lignito A	—	—	—	—	6,300	8,300	No Aglomerable
	2. Lignito B	—	—	—	—	—	6,300	

¹ Esta clasificación no incluye algunos carbones, principalmente variedades no bandeadas, los cuales tienen propiedades físicas y químicas fuera de lo común y están en los límites del carbono fijo o valor calorífico de alta volatilidad rango bituminoso y subbituminoso. Todos estos carbones pueden contener menos de 48% de carbono fijo en base seca, libra de materia mineral o valor calorífico mayor a 15,500 unidades térmicas británicas (BTU) por libra en base húmeda libra de materia mineral.

² Humedad referida al carbón que contiene la humedad natural inherente, pero que no incluye agua visible en la superficie.

³ Si es aglomerable, clasifica en la clase bituminoso de volatilidad baja.

⁴ Carbones que tienen 69 porcentaje o más de carbono fijo en base seca, libra de materia mineral, deberían ser clasificados de acuerdo al carbono fijo sin considerar valor calorífico.

⁵ Es reconocido que existen variedades que son no-aglomerables en estos grupos de la clase bituminoso y notables excepciones en el grupo bituminoso de volatilidad alta C.

1 ASTM (Sociedad Americana para Prueba de Materiales), 1981, P. 215

* Modificada por ASTM, 1981

.. SISTEMA DE CLASIFICACION DEL CARBON.
U.S. GEOLOGICAL SURVEY (DESPUES DE ASTM, 1981)

Figura 1.

1020126732

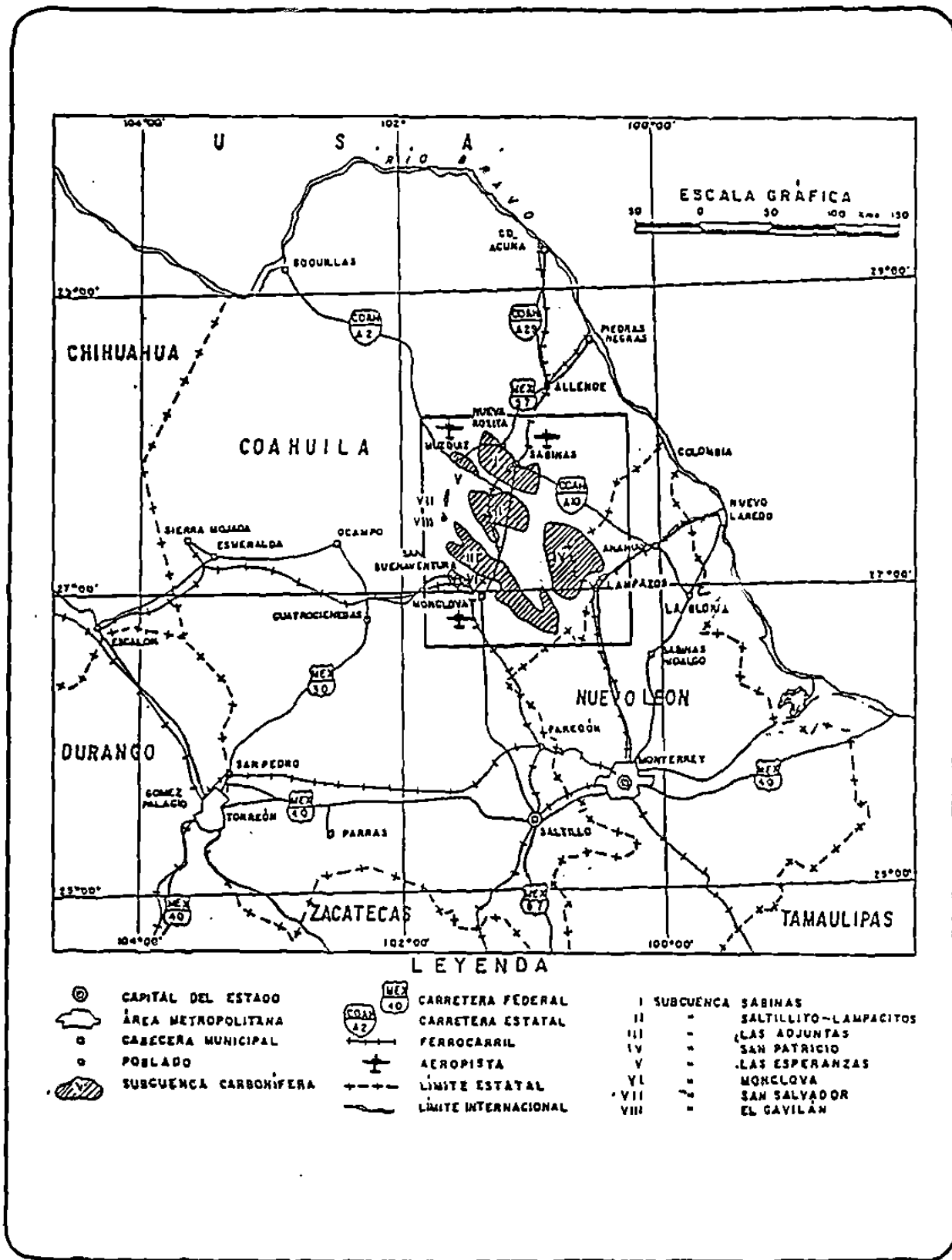


Figura 2.

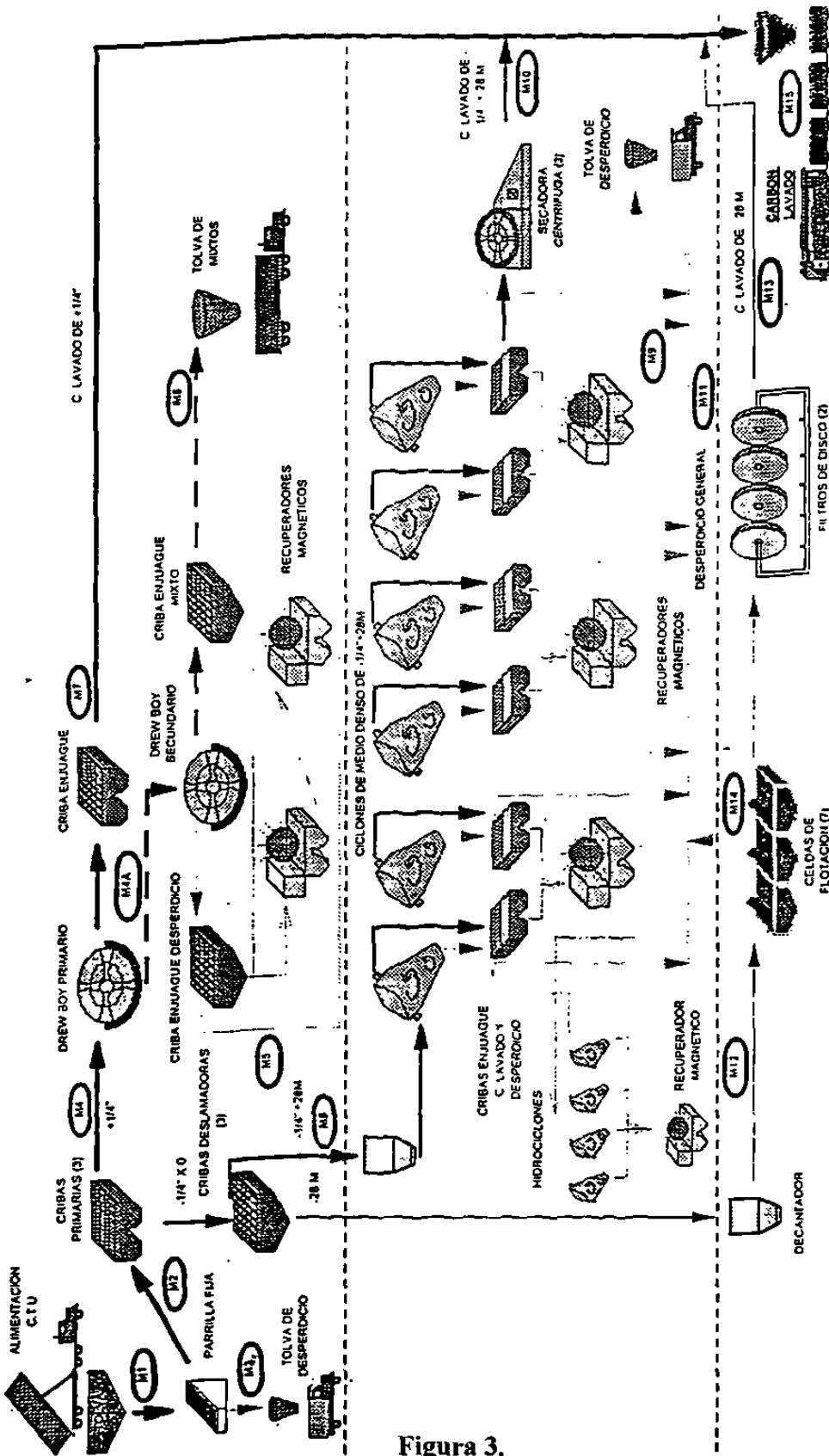


Figura 3.

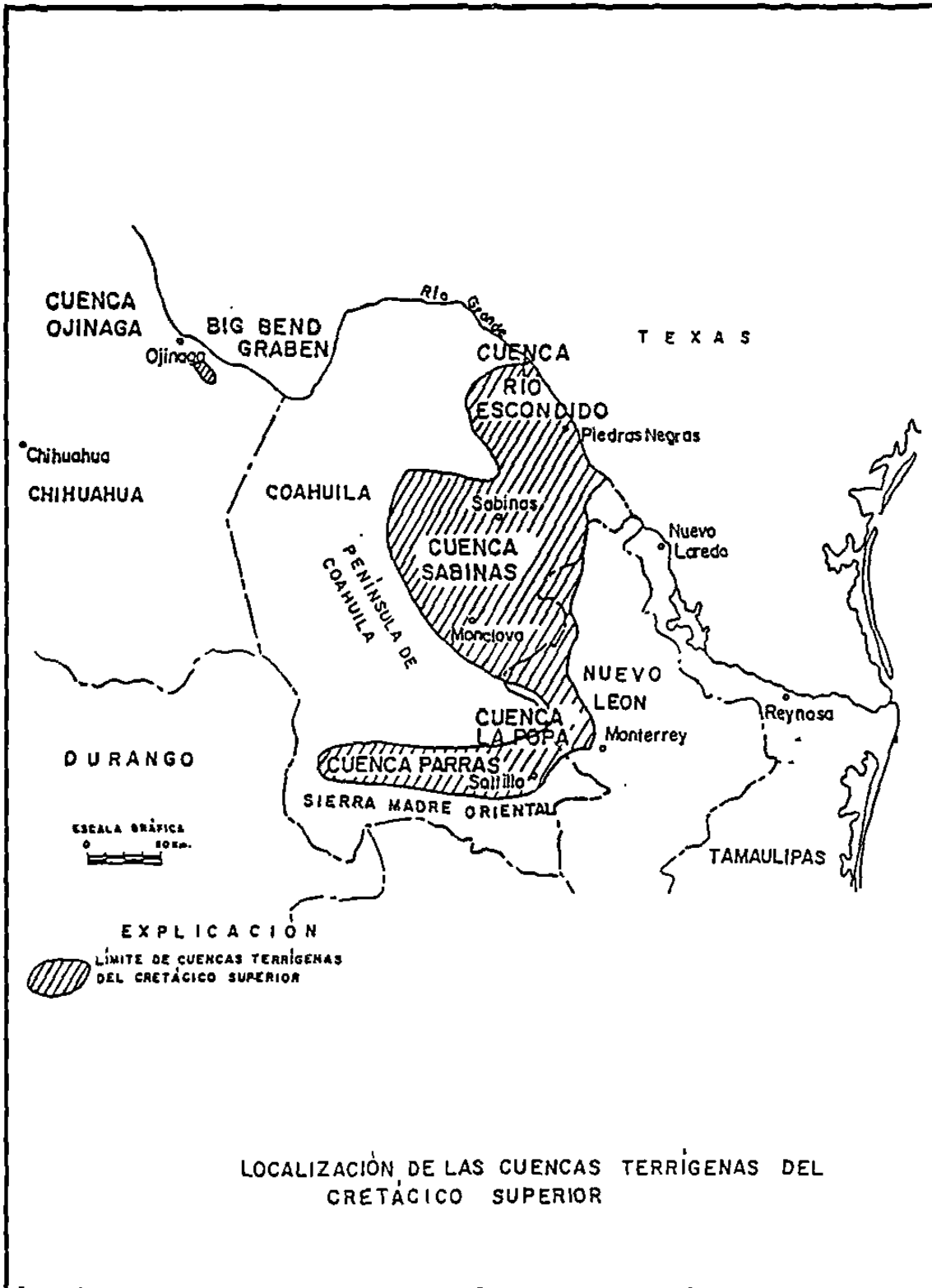


Figura 5.

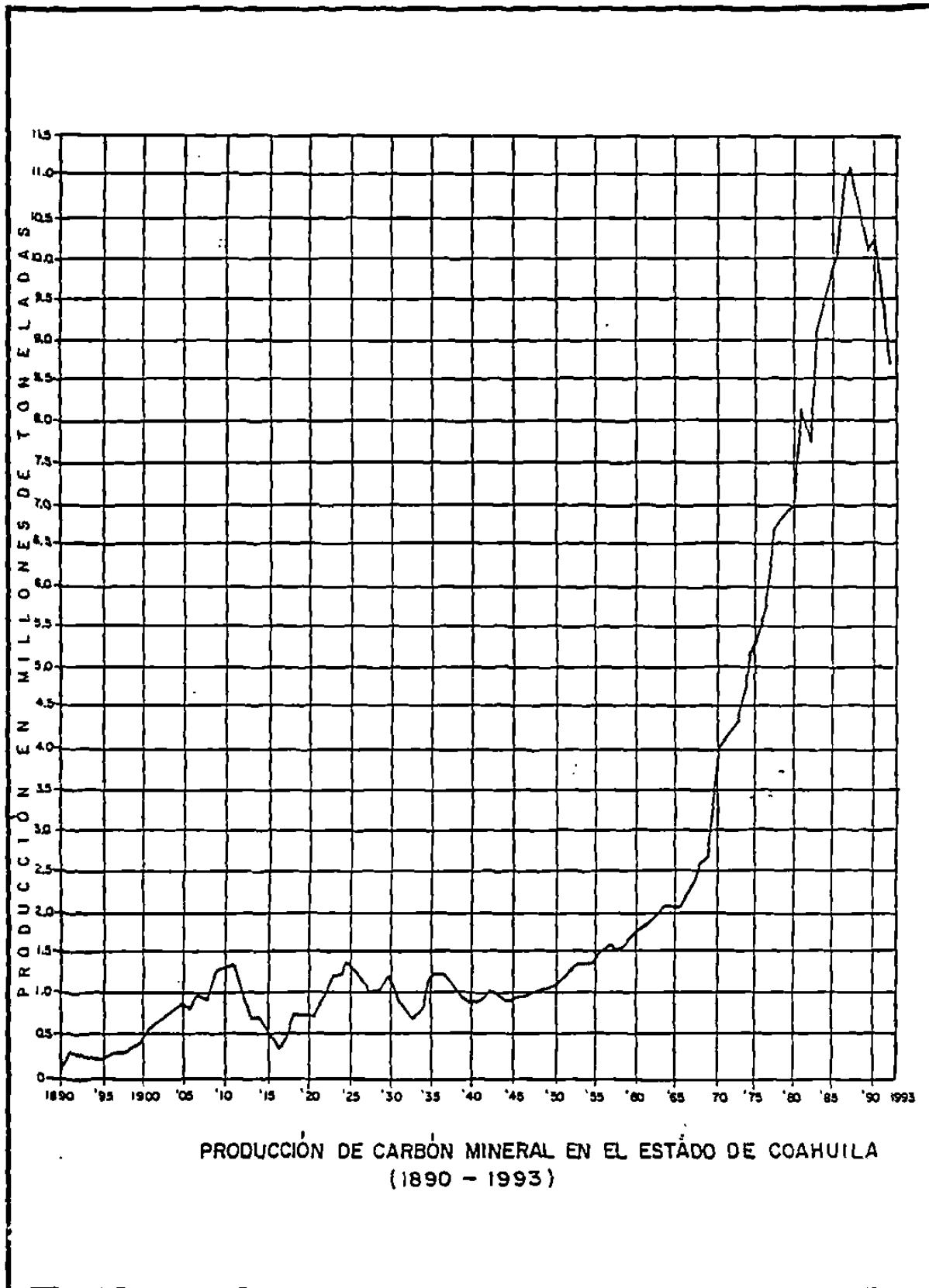


Figura 6.

GLOSARIO

ALQUITRÁN. M. Quim. Substancia resinosa que se saca principalmente de la hulla, turba, exquisitos, lignito y madera.

AMONÍACO. M. Gas compuesto de nitrógeno e hidrógeno combinados. (NH₃)

ANTICLINAL. Adj. y s. Geol. Pliegue en forma de cúpula de las capas o estratificaciones

ANTRACITA. f. Carbón fósil seco, llamado también hulla seca.

ARGÓN. M. Elemento químico gaseoso constituye menos del 1 % de la atmósfera.

AZUFRE. M. Quim. Cuerpo simple de número atómico 16 y símbolo S, perteneciente a la familia de los metaloides.

BARRENO. m. Barrena// Agujero hecho con una barrena

BENZOL. M. Quim. Producto de la ventilación del alquitrán de hulla.

BITUMINOSO. M. Carbón exquisito, oscuro, denso, quebradizo y listado.

BULLDOZER. M. Públ. Máquina automóvil de orugas, movida por un motor potente y proveído de una pala con la cual se efectúan labores de desmonte, nivelación de terreno.

BUTANO. M. Quim. Carburo de hidrógeno saturado, cuya fórmula es: C₄H₁₀.

BUTILENO. M. Quim. Nombre de dos carburos etílicos de fórmula C_4H_8

CARBOHIDRATO. M. Hidrato de Carbono.

CARBÓN. M. Substancia fósil, negra, combustible, en origen material vegetal, pero sufrió cambios físicos y químicos a lo largo de las edades geológicas.

CARBÓN TODO UNO. Carbón que se extrae directamente del tajo o tiro con todos sus componentes.

CERA. f. Substancia de aspecto y propiedades parecidas a las de la cera de abeja, suministrada por ciertas plantas.

COQUE. M. Carbón poroso, con pocas substancias volátiles que resulta de la calcinación de la hulla.

CRIPCIÓN. M. Quim. Uno de los gases del aire que fue descubierto a fines del siglo pasado.

DESTILACIÓN. f. Quim. Separación por calor de los principales contenidos de ciertas substancias sólidas, con objeto de recogerlos en forma de gas.

ESTOPINES. M. Art. Aparato destinado a inflamar la carga de los cañones.

ESTRATO. M. Geol. Capa formada por rocas sedimentarias.

FASE. f. Quim. Cada una de las partes físicamente homogéneas de una materia.

FUMAROLA. f. Geof. Grieta de los terrenos volcánicos por donde salen vapores o gases.

GAS. M. Uno de los estados de la materia en el cual ésta, por hallarse sus moléculas separadas unas de otras, carece de forma y llena todo el volumen del recipiente que la contiene.

GASÓMETRO. M. Comb. Depósito de grandes dimensiones en el cual pueden almacenarse

GEOLOGÍA. f. Ciencia que trata la estructura del globo terrestre, de la formación de las rocas.

GRISÚ. M. Min. gas inflamable compuesto casi exclusivamente de metano, que se desprende en ciertas minas, especialmente las de hulla. El grisú es un gas más ligero que el aire y mezclado con éste constituye una mezcla explosiva.

HIDRÓGENO. M. Quim. Cuerpo simple (sim. H), gaseoso que entra en la descomposición del agua.

HONDONADA. f. Espacio de terreno hondo.

HULLA. f. Min. Carbón fósil procedente de vegetales que han sufrido una transformación a través de las era geológico.

LIGINITO. M. Carbón fósil que no produce coque cuando se calcina.

METANO. M. Gas incoloro producido por la descomposición de ciertas materias orgánicas.

MONÓXIDO. M. Óxido con un solo átomo de oxígeno en su molécula.

MUESTRERO. Persona que toma las muestras de carbón.

NITRÓGENO. M. Quim. Gas incoloro, inodoro e insípido (sim. N), uno de los principales elementos de la vida vegetal y animal y constituye las cuatro quintas partes del aire.

OXÍGENO. M. Metaloides gaseoso, elemento principal del aire y esencial a la respiración.

POLVORINES. M. Lugar donde se guarda la pólvora.

PROPANO. M. Quim. Hidrocarburo de fórmula $\text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ que por la complejidad de las moléculas es el tercero de los hidrocarburos saturados. Es un gas que arde con gran desprendimiento de carbón.

SACARINA. f. Quim. La sacarina se obtiene a partir del ácido ortotolueno sulfónico, procedente del alquitrán de hulla.

SINCLINAL. M. Geol. Parte hundida de un pliegue simple del terreno.

SULFATO. M. Quim. Sal o éster del ácido sulfúrico.

TAJO. M. Sitio hasta donde llega en su faena la cuadrilla de operarios que trabaja avanzando sobre el terreno.

TURBA. f. Min. Carbón fósil ligero y esponjoso, de formación reciente.

XENÓN. M. Uno de los gases raros de la atmósfera que se encuentra en porciones mínimas.

XILOL. M. Quim. Sinónimo censurable de xileno.

YUKLE. Maquinaria utilizada para descargar la tierra extraída en la formación del tajo.

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

NOMBRE: Dora Lilia Guadiana Medina.

FECHA DE NACIMIENTO: 27 de Mayo de 1964.

LUGAR DE NACIMIENTO: Nueva Rosita, Coahuila.

PADRE: Sr. Fermín Guadiana Tijerina.

MADRE: Sra. María Medina de Guadiana.

ESTUDIOS UNIVERSITARIOS: Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas
Universidad Autónoma de Nuevo León.

TÍTULO: Licenciado en Ciencias Computacionales.

EXPERIENCIA PROFESIONAL:

Industrias Gallardo, S.A. en la ciudad de Monterrey, N.L. desempeñando el puesto de encargado de sistemas durante un año aproximadamente.

Materiales Industrializados, S.A. de C.V. en la ciudad de Nueva Rosita, Coahuila, trabajando durante 2 años, dicha empresa se dedica a la Industria Constructora y principalmente a la extracción, compra y venta de carbón mineral.

Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera, en la Villa de Agujita, Coahuila, en el cual inicié como Catedrático de asignatura, después como Docente de tiempo completo y recientemente asignada al puesto de Jefe del Centro de Información. Actualmente tengo 5 años trabajando en el I.T.E.S.R.C.

TÍTULO DE TESIS: “ Sistema Productivo del Carbón Mineral y sus Residuos”

GRADO A OBTENER: Maestro en Ciencias de la Administración con Especialidad
en Sistemas.

