

PERFIL COMPETITIVO DEL CARBÓN EN SANTANDER

**NORMA ROCÍO ARÉVALO HERRERA
MAYDE YAMILE HERNÁNDEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN
BUCARAMANGA**

2006

PERFIL COMPETITIVO DEL CARBÓN EN SANTANDER

**NORMA ROCÍO ARÉVALO HERRERA
MAYDE YAMILE HERNÁNDEZ**

**Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Economista**

**Directora:
CLAUDIA PATRICIA COTE PEÑA
Economista**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN
BUCARAMANGA**

2006

AGRADECIMIENTOS

A la profesora CLAUDIA PATRICIA COTE PEÑA por la dirección del proyecto.

A la Ing. CLAUDIA CÉSPEDES por su valiosa y desinteresada colaboración.

DEDICATORIA

A Dios por ser el motor de mi vida y por darme la fuerza que necesite en los momentos difíciles.

A mis padres y hermana, a quienes amo y agradezco el inmenso sacrificio y la lucha constante por enseñarme el verdadero valor de la vida.

A mi amiga y compañera de proyecto Maydé.

A mi tía Marina por el cariño y apoyo desinteresado que le ha brindado a mi familia siempre.

A mi tía Patricia por ser mi amiga y por estar ahí siempre que la he necesitado.

A mi sobrinita María Angélica pues con su llegada me cambió la vida y es el regalo más lindo que le dado Dios a mi familia.

Norma

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen.

A mi nonita María.

A mis tías Amparo y Yamile.

A Diego y Fabián.

A Norma, mi amiga.

A mis demás familiares y mis amigos.

Maydé

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. MARCO TEÓRICO	19
1.1 COMPETITIVIDAD SISTÉMICA EN EL NUEVO PARADIGMA DE DESARROLLO	19
1.2 DESARROLLO LOCAL A LA LUZ DEL ENFOQUE SISTÉMICO	20
1.3 COMPETITIVIDAD SISTÉMICA	25
1.3.1 La Eficiencia Colectiva como estrategia de Competitividad en los Arreglos Productivos Locales (APL).	28
1.3.1.1 El Aprendizaje Colectivo como base de la Innovación	29
2. GENERALIDADES DEL CARBÓN	32
2.1 HISTORIA DEL CARBÓN	33
2.1.1 Origen del Carbón	34
2.1.2 Clasificación del Carbón	35
2.2 EL CARBÓN EN COLOMBIA	36
2.2.1 Transporte del Carbón	48
2.2.2 Exportaciones del Carbón Colombiano	49
2.3 CARBÓN EN SANTANDER	50
2.3.1 Aspectos Geológicos Generales	51
2.3.2 Características Físicas de las Áreas y los Sectores	52
2.3.2.1 Zona Carbonífera Santander, Parte Occidental	53
2.3.2.2 Zona Carbonífera De Santander, Parte Oriental	58
2.3.3 Potencial y Perspectivas	61
2.4 CCTA: UN COMBUSTIBLE NOVEDOSO	62

3. CREACIÓN DE LA METODOLOGÍA E INDICADORES QUE DETERMINAN EL PANORAMA COMPETITIVO DEL SECTOR CARBONÍFERO EN SANTANDER	65
3.1 METODOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN DE LOS INDICADORES	68
3.1.1 Innovación y Tecnología	69
3.1.2 Infraestructura	74
3.1.3 Gestión del Gobierno	81
3.1.4 Capital Humano y Empleo	83
3.1.5 Inserción en la Economía Mundial	86
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS PARA DETERMINAR LA COMPETITIVIDAD DEL SECTOR CARBONÍFERO EN SANTANDER	89
4.1 APRECIACIONES POR PARTE DE LOS EXPERTOS	89
4.1.1 Consolidado de opinión de los expertos	96
4.2 RESULTADOS DEL ANÁLISIS	98
4.2.1 Innovación y Tecnología	98
4.2.2 Infraestructura	100
4.2.3 Gestión del Gobierno	101
4.2.4 Capital Humano y Empleo	101
4.2.5 Inserción en la Economía Mundial	102
5. CONCLUSIONES	104
6. RECOMENDACIONES	107
BIBLIOGRAFÍA	109
ANEXOS	113

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Distribución del consumo de carbón por sectores económicos en la Zona Carbonífera Cundinamarca	41
Figura 2. Participación sectorial en el consumo de carbón Zona Carbonífera Boyacá	46
Figura 3. Participación Sectorial en el consumo del carbón Zona Carbonífera Norte de Santander	47
Figura 4. Mapa de localización de la Zona Carbonífera Santander	52
Figura 5. Mapa geológico de la Zona Carbonífera Santander, parte occidental	53
Figura 6. Mapa geológico de la Zona Carbonífera Santander, parte oriental	58
Figura 7. Proyectos FONIC según líneas de investigación (1985 - 2000)	74
Figura 8. Nivel de utilización de los puertos carboníferos en Colombia	81
Figura 9. Exportaciones de carbón colombiano de 1995 a 2003	87

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Consolidado de opinión de expertos	97

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Matriz Ing. Helmun Rojas	114
Anexo B. Matriz Ing. Guillermo Aceros	117
Anexo C. Matriz Ing. Fabio Mejía Reyes	120
Anexo D. Matriz Ing. Fernando Ducón	123
Anexo E. Características físico químicas de los carbones en Santander	126

RESUMEN

TÍTULO: Perfil competitivo del carbón en Santander *

AUTORES: ARÉVALO HERRERA, Norma Rocío, y, HERNÁNDEZ, Mayde Yamile **

PALABRAS CLAVES: Competitividad regional, IBQP, indicadores, potencial minero.

DESCRIPCIÓN:

El recurso carbonífero es importante para el desarrollo industrial de Santander, ya que cuenta con mantos de excelente calidad. A pesar de esto, existen zonas inexploradas las cuales no cuentan con un conocimiento real acerca de la calidad, competitividad del carbón: Esto impide que se pueda determinar el verdadero potencial minero del departamento. En tal sentido, mediante la elaboración de este trabajo de grado se determina el panorama competitivo del sector del carbón en Santander, haciéndose un énfasis especial en la condiciones del carbón térmico, con el fin de contribuir a la realización del macro-proyecto “SELECCIÓN DE CARBONES PARA LA APLICACIÓN DE COMBUSTIBLE CCTA EN HORNOS DE CERÁMICA DENTRO DE ESQUEMAS DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y USO RACIONAL DE ENERGÍA” el cual básicamente busca producir una versión mejorada del combustible CCTA que es utilizado en los hornos en donde se elaboran cerámicas.

El presente estudio está enmarcado en el Enfoque Sistémico de Competitividad Regional, pues establece la estructura competitiva del sector carbonífero en Santander, por medio no sólo del mejoramiento de las condiciones en las que se desarrolla este sector, sino además identificando los factores que se encuentran débiles. Para la realización de este trabajo de grado se utilizó la metodología del IBQP, la cual se basa en la elaboración de una matriz donde se evalúa cualitativamente el comportamiento del sector estudiado, por parte de expertos en la materia. Dicha matriz contiene una serie de indicadores que se adaptan a las necesidades del sector en la región.

A partir de las conclusiones a las cuales llegaron los expertos entrevistados y de la información obtenida sobre el comportamiento actual de los indicadores que componen la matriz, el cuarto capítulo se dedica a mostrar los niveles de competitividad del carbón en Santander.

* Proyecto de Grado.

** Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Economía y Administración. Claudia Patricia Cote Peña.

ABSTRACT

TITLE: Competitive profile of the coal in Santander *

AUTHORS: ARÉVALO HERRERA, Norma Rocío, and, HERNÁNDEZ, Mayde Yamile **

KEY WORDS: Regional competitiveness, IBQP, indicators, mining potential.

DESCRIPTION:

The carboniferous resource is important for the industrial development of Santander, since account with mantels of excellent quality. In spite of this, unexplored areas exist which don't have a real knowledge about the quality, competitiveness of the coal: This prevents that you can determine the true mining potential of the department. In such a sense, by means of the elaboration of this grade work the competitive panorama of the sector of the coal is determined in Santander, being made a special emphasis under the conditions of the thermal coal, with the purpose of contributing to the realization of the macro-project "SELECTION OF COAL FOR THE APPLICATION OF COMBUSTIBLE CCTA IN OVENS OF CERAMIC INSIDE OF OUTLINES OF CLEAN PRODUCTION AND RATIONAL USE OF ENERGY" the one which basically search an improved version of the combustible CCTA that is used in the ovens where are elaborated to take place ceramic.

The present study is framed in the Systemic Focus of Regional Competitiveness, because it establishes the competitive structure of the carboniferous sector in Santander, for half not only of the improvement of the conditions in those that this sector is developed, but also identifying the factors that are weak. For the realization of this grade work the methodology of the IBQP was used, which is based on the elaboration of a womb where it is evaluated the behavior of the studied sector qualitatively, on the part of experts in the matter. This womb contains a series of indicators that they adapt to the necessities of the sector in the region.

Starting from the conclusions to which the experts interviewees arrived and of the information obtained on the current behavior of the indicators that they compose the womb, the fourth chapter it is devoted to show the levels of competitiveness of the coal in Santander.

* Project of Grade.

** Faculty of Human Sciences. School of Economy and Administration. Claudia Patricia Cote Peña.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento y aprovechamiento de los recursos minerales ha sido -y es- la base de la explotación industrial de muchos países desarrollados, además de haberse constituido en un sector estratégico para países en vía de desarrollo.

La historia de la minería en Colombia tiene su origen en el trabajo de mineros de Cundinamarca, Boyacá, Valle del Cauca y Antioquia, quienes eran los encargados de abastecer en su momento la demanda termoeléctrica, cementera y de los ferrocarriles. Estas regiones explotaban sus propias minas de carbón según las necesidades de cada una, convirtiéndose así en el principal combustible tanto de uso doméstico como ferroviario.

Un desarrollo particular de la minería, que era consecuencia de los problemas del petróleo, fue el interés estratégico mundial por la producción de carbón como reemplazo energético, y esto tuvo una influencia, tal vez decisiva, en el inicio de la explotación del carbón colombiano en gran escala.

A partir de la década de los ochenta del siglo pasado la participación del sector minero en la economía nacional se incrementó debido principalmente a la entrada de los proyectos Cerro Matoso (yacimiento de níquel en el departamento de Córdoba) y Cerrejón Zona Norte (yacimiento de carbón en el departamento de la Guajira), haciendo que la industria minera cobre importancia dentro de la economía nacional en los últimos años.

En la economía nacional se consideran representativos siete grupos minerales según su volumen, valor de producción y generación de empleo: minerales

metálicos, piedras preciosas, metales básicos, metales de la industria del acero, materiales industriales, materiales energéticos y materiales de la construcción. Dentro de los minerales que se destacan se encuentran: carbón, oro, plata, metales del grupo del platino, esmeraldas, calizas, arcillas, agregados pétreos, hierro y níquel ubicados principalmente en Boyacá, Cundinamarca, Antioquia, Norte de Santander, Valle del Cauca, Guajira, Santander, Cesar, Córdoba y Chocó.

Tanto para el país como para los departamentos es importante conocer no sólo su potencial minero sino, además, el nivel de competitividad de dichas reservas. En tal sentido, el objetivo principal de este trabajo es determinar el panorama competitivo del sector del carbón en Santander, como contribución al proyecto macro “SELECCIÓN DE CARBONES PARA LA APLICACIÓN DE COMBUSTIBLE CCTA¹ EN HORNOS DE CERÁMICA DENTRO DE ESQUEMAS DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y USO RACIONAL DE ENERGÍA”. Este proyecto macro básicamente busca producir una versión mejorada del combustible CCTA que se utiliza en los hornos en donde se elaboran cerámicas (es importante mencionar que este será un proyecto conjunto entre los departamentos de Santander, Norte de Santander y Boyacá).

Se debe considerar que, si bien en Santander el recurso carbonífero es significativo para su desarrollo industrial dada la calidad de los mantos carboníferos, aún existen zonas inexploradas, además no se cuenta con un conocimiento real acerca de la calidad, competitividad del carbón y se carece de información geológica necesaria en lo que a investigación y conocimiento del recurso mineral se refiere, para así determinar el verdadero potencial minero del departamento.

¹ Mezclas de Carbón-Combustóleo o crudo pesado-Agua-Tensoactivo. Proceso patentado en Estados Unidos y la Unión Europea, como resultado de investigación Colciencias-ICP.

Por tanto, con este trabajo se define el perfil competitivo del carbón, con el fin de proporcionar información al proyecto macro que le permita determinar la factibilidad de aprovechar adecuadamente este recurso, para lograr que se consolide cada vez más como uno de los pilares básicos para el desarrollo departamental, puesto que las actividades de este sector, por lo general se traducen en polos de progreso generadores de empleo, principalmente de mano de obra no calificada.

El interés de este proyecto de grado descansa en el hecho de que una de las actividades productivas que se potencian con el desarrollo carbonífero es la cerámica, ya que el combustible utilizado en los hornos de cocción se produce a partir del carbón. Sin embargo, las condiciones operacionales de la producción de cerámicas mediante procesos de combustión, usando como energético el carbón, tiene por característica que en el conjunto de los costos de producción el factor energético representa un porcentaje importante. Esta industria adicionalmente ocasiona emisiones de material articulado y sustancias contaminantes las cuales ayudan al calentamiento global y al efecto invernadero.

A pesar de esto, la producción de cerámicas cuenta con una reconocida calidad e importancia en la región, en consecuencia, se busca conocer si están dadas las condiciones de calidad y competitividad del carbón de Santander. Adicionalmente, interesa saber si estas condiciones son las más adecuadas para producir la versión mejorada del CCTA y así elaborar una cerámica de mejor calidad y menores costos. Este trabajo se justifica, debido a que, como se afirma en un estudio sobre el sector "...La producción de cerámica tiene una problemática muy especial, no solamente por el tipo de hornos y quemadores que tienen, sino porque los gases de combustión inciden, directa o indirectamente, según los procesos en la calidad del producto cerámico terminado"².

² Selección de carbones para la aplicación de combustible CCTA en hornos de cerámica dentro de esquema de producción limpia y uso racional de energía. Proyecto Interinstitucional entre las

El estudio está estructurado de la siguiente manera: Inicialmente, se describe el marco teórico donde se analizan principalmente los aportes hechos por autores como Sergio Boisier y Francisco Albuquerque respecto al desarrollo local, ya que se parte de la convicción de que estudios de esta naturaleza deben orientarse a la formulación de proyectos que le garanticen a la región un desarrollo sostenible en el tiempo.

En el segundo capítulo se hace una reseña de la información general sobre el carbón en el ámbito nacional, mostrando las maravillas de este mineral. De igual forma, se hace un breve recuento de la situación de las diferentes zonas carboníferas del departamento de Santander, donde además se mencionan algunas de las aplicaciones del carbón como combustible, en donde figura el CCTA.

La matriz IBQP se elabora en el tercer capítulo, utilizándose como referencia para construir los indicadores que la componen el Sistema de Indicadores de Competitividad Departamentales (SICD). Esta matriz fue analizada por expertos en el tema carbonífero, los cuales, según su experiencia y conocimientos evaluaron el comportamiento del sector en el departamento. Del mismo modo, en este capítulo, se describe el comportamiento actual de dichos indicadores, según información conseguida a través de la revisión de estudios de entidades como el DNP, DANE, COLCIENCIAS, UPME e INGEOMINAS.

Continuando con la metodología propuesta para el trabajo, a partir de las conclusiones a las cuales llegaron los expertos entrevistados y de la información obtenida sobre el comportamiento actual de los indicadores que componen la matriz, el cuarto capítulo se dedica a mostrar los niveles de competitividad del carbón en Santander.

1. MARCO TEÓRICO

La perspectiva conceptual a partir de la cual se aborda este proyecto, requiere de una integración entre el concepto de competitividad y desarrollo regional. Por tal motivo, revisó la evolución de dichos conceptos utilizando como referencias los aportes y conceptos de desarrollo local de dos de los autores más reconocidos en el ámbito del desarrollo regional: el español Francisco Albuquerque y el chileno Sergio Boisier.

1.1 COMPETITIVIDAD SISTÉMICA EN EL NUEVO PARADIGMA DE DESARROLLO

En el presente estudio fundamentalmente se acudió a la aplicación de la Matriz de Competitividad Sistémica, metodología propuesta desde el Instituto Brasileiro de Calidad y Productividad del Paraná-IBQP³, para definir el perfil competitivo de la zona carbonífera del departamento de Santander. Dicha metodología forma parte del conjunto de herramientas que caracterizan los enfoques sistémicos de la Competitividad.

La perspectiva sistémica de la competitividad se entrecruza con los nuevos enfoques teóricos del desarrollo, que aportan una lectura desde un horizonte holístico y complejo⁴. El enfoque sistémico se fundamenta en el estudio de las

³ IBQP, es una entidad privada, sin ánimo de lucro, conformada por asociaciones empresariales, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, instituciones técnico científicas, universidades y ciudadanos de Brasil. El IBQP ha actuado como plataforma de conocimiento innovador y como catalizador de nuevos procesos y negocios, en un escenario de cooperación y sostenibilidad. Disponible en: www.ibqppr.org.br

⁴ Morin, Prigogine, Capra, Bertalanffy entre otros son algunos de los nombres que se encuentran detrás de este paradigma.

condiciones estructurales que determinan el desarrollo, identificando los sistemas y subsistemas que conforman la estructura económica de una región, evidenciando las interrelaciones dinámicas entre los sistemas y elementos de la estructura.

Desde esta mirada de análisis del desarrollo, podemos encontrar reflexiones teóricas en un contexto de globalización, como las de Sergio Boisier⁵ y Francisco Albuquerque⁶, con las que tiene conexión la herramienta metodológica seleccionada para los fines de este estudio.

1.2 DESARROLLO LOCAL A LA LUZ DEL ENFOQUE SISTÉMICO

Desde las vertientes de pensamiento sistémico, el concepto de Desarrollo se coloca en un marco mucho más amplio que el económico, ubicándose en uno que se construye o reconstruye a partir de las interacciones de las personas con sus entornos particulares.^{7 8}

Para el profesor Sergio Boisier, el Desarrollo es un concepto complejo, axiológico y multidimensional. Boisier concibe el desarrollo como un proceso complejo, debido a que en él interactúan muchos elementos de variada naturaleza, que generan incertidumbre y por ende no son siempre controlables. Afirma, además, que el desarrollo es axiológico, porque su punto de partida resulta de la

⁵ Sergio Boisier es Economista, Profesor titular asociado de la Universidad Católica de Chile. Consejero Científico del Instituto de Desarrollo Regional de Sevilla, Fundación Universitaria de España.

⁶ Francisco Albuquerque Llorens, es Experto Senior en Desarrollo Económico Local de la OIT. Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales e Investigador del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de España.

⁷ Boisier plantea que este marco corresponde al del Constructivismo, que ha venido superando las concepciones lineales y mecanicistas en las que se han formado varias generaciones de profesionales de las Ciencias Humanas.

identificación de un conjunto de valores, que siendo universales o singulares, les confieren identidad a los habitantes de un territorio y lo distinguen hacia afuera. Y es multidimensional, ya que se despliega en tres dimensiones: la funcional, la territorial y la política.⁹

El Desarrollo, explica Boisier, es un proceso que comienza a pequeña escala (local), asentado en espacios sociales y territoriales próximos, donde predominan las relaciones cara a cara y donde son muy importantes las costumbres y las tradiciones. Es un proceso cuya expansión se da hacia arriba y hacia los lados del territorio, y puede acarrear resultados diversos: mancha de aceite, archipiélagización y centro-periferia¹⁰.

El hecho de que el Desarrollo comience a pequeña escala, no significa la minimización de su complejidad, solo se alude a una estrategia construida desde el ámbito local frente a lo global: A la estrategia *del* Desarrollo Local frente al contexto de la globalización. Tal y como afirma Enrique Gallichio: “El reto para las sociedades locales se constituye en términos de insertarse en lo global de una manera competitiva, capitalizando sus capacidades por medio de las estrategias de los diferentes actores en juego”¹¹.

⁸ BOISIER, Sergio. ¿Y si el desarrollo fuese una emergencia sistémica? p. 16. Disponible en: <http://www.grupochoylavi.org/php/doc/documentos/ysi.pdf#search='%C2%BFY%20si%20el%20desarrollo%20fuese%20una%20emergencia%20sist%C3%A9mica>

⁹ BOISIER, Sergio. Desarrollo Local: ¿De qué estamos hablando? p2. Disponible en: http://www.desarrollolocal.org/documentos/nuevos_docs/Boisier_Desarrollo_local.doc

¹⁰ BOISIER, Sergio. Crónica de una muerte frustrada: El territorio en la globalización. p. 9. Disponible en: www.coopnetaldia.org/turin/03_SergioBoisier.pdf

¹¹ GALLICCHIO, Enrique. El desarrollo económico local: Estrategia económica y de construcción de capital social. p. 2. Disponible en: www.cebem.org/libro_descentralizacion/1005_GallichioREVISTA_UCA.pdf

Este reto que es la globalización ha propiciado, de acuerdo a Oscar Madoery¹², “La emergencia de una nueva cartografía de espacio único y múltiples territorios, que reintroduce lo local como factor de identidad socio-cultural”. Dotando de diversos sentidos a los procesos de interrelación local/global, sin que por ello deba presentarse un predominio de lo global y una reproducción acrítica a nivel local de los principios dominantes de la globalización, y de su modelo de desarrollo.

El Desarrollo Local, siguiendo a Francisco Albuquerque, tiene como prioridad la articulación de la base productiva y el tejido local empresarial. La consecución de este objetivo requiere de cambios y/o adaptaciones sociales, culturales e institucionales para facilitar la construcción de entornos territoriales favorables.

El planteamiento de Albuquerque acerca de la construcción de entornos territoriales favorables, tiene puentes de interconexión con la idea de Boisier del territorio como actor desde donde el Desarrollo emerge. El territorio cumple para este autor, en el proceso de *Desarrollo* un papel activo, al ser un actor indirecto y directo, a la vez de él. Indirecto, al transformarse en una plataforma sistémica, en la que se alojan las actividades productivas competitivas; actor directo, en la medida en que es un espacio que contiene una cultura propia, que elabora bienes y/o servicios ligados a ella, a partir de los cuales se pueden construir nichos de mercado específicos de gran competitividad¹³.

El Desarrollo, argumenta Boisier, “Es cualitativo en su esencia e intangible por consecuencia”, si bien requiere de una base material, es de naturaleza intangible, por lo que también son intangibles los factores que lo determinan. Este autor hace

¹² MADOERY, Oscar. (Investigador Universidad Autónoma de Madrid). “El valor de la política de desarrollo local”. p 3. Disponible en: <http://www.insumisos.com/Articulos/El%20valor%20de%20la%20Pol%3%ADtica%20de%20Desarrollo%20Local.pdf>

¹³ Op. Cit. BOISIER. Crónica de una muerte frustrada. p. 6.

alusión a la existencia de unos “capitales intangibles” que deben ser articulados, potenciados y dirigidos por una forma superior de esta forma de capital, que es el “capital sinérgico”, el cual, según Boisier actúa como catalizador de la sociedad, permitiéndole promover acciones en conjunto dirigidas a fines colectivos, elegidos democráticamente, el cual se encuentra mas fácilmente en espacios sociales y territoriales pequeños, razón por la cual Desarrollo es un proceso que empieza por lo local¹⁴. Los capitales intangibles, afirma, aumentan en la medida en que se usan y se agrupan en diez categorías: capital cognitivo, capital simbólico, capital cultural, capital social, capital cívico, capital institucional, capital psicosocial, capital humano, capital mediático y capital sinérgico¹⁵.

Respecto al capital social, Albuquerque argumenta que su construcción permite la organización y convivencia en un territorio. El capital social, de acuerdo con Putman, es entendido como: "La confianza, las normas que regulan la convivencia, las redes de asociacionismo cívico, elementos que mejoran la eficiencia de la organización social promoviendo iniciativas sobre la base del común acuerdo"¹⁶

Así las cosas, y de acuerdo con lo hasta aquí expuesto, la construcción del capital social hace posible la creación de un entorno territorial favorable, y esto contribuye al fomento de actividades productivas locales competitivas, que emergen de la cultura particular de los pobladores del espacio territorial. La competitividad en los productos y/o servicios, producidos desde el ámbito local, resulta así promovida por las características que los hacen singulares.

Es en ese sentido que Boisier explica el carácter sistémico de la competitividad, la cual al igual que el Desarrollo resulta dependiente de su entorno; emerge de él:

¹⁴<http://www.grupochoylavi.org/php/doc/documentos/ysi.pdf#search='%C2%BFY%20si%20el%20de%20desarrollo%20fuese%20una%20emergencia%20sist%C3%A9mica'>

¹⁵ Op. Cit. BOISIER. ¿Y si el desarrollo fuese una emergencia sistémica? p. 16.

¹⁶ Op. Cit. MADOERY. Cita a: PUTMAN. p 9.

del conjunto de valores que distingue e identifica a sus habitantes, de los actores individuales y colectivos, de la asociatividad de las organizaciones públicas o privadas, de los procedimientos que se emplean para gobernar y administrar el territorio, y del stock de capitales tangibles e intangibles que se mantienen en él¹⁷.

Este carácter sistémico, afirma Boisier, “Debe ser leído tanto en términos funcionales como territoriales y en ambos casos se hace referencia a una red de actores que se teje alrededor del producto que aparece como titular de la competitividad”¹⁸.

La competitividad se hace sostenible a través del tiempo, asevera Boisier, cuando se fundamenta en la creación y uso de ventajas competitivas dinámicas, construidas a partir del conocimiento y de la innovación. Un conocimiento que es el punto de partida de la innovación y que se encuentra fuertemente ligado al territorio y a las formas como se transmite. “La innovación, en particular, parece fuertemente ligada a las interacciones específicas entre agentes y a los conocimientos tácitos (anclados fuertemente al territorio) que los unen”¹⁹.

Desde esa misma perspectiva Marcelo Pericicotti da Silva del IBQP²⁰ refuerza la importancia del rol que cumple el capital social en la generación y democratización del conocimiento, al incluir el concepto de aprendizaje colectivo como fuerza motriz del proceso de innovaciones, tanto en procesos como en productos.

Para explicar el aprendizaje colectivo de territorios, regiones, organizaciones y/o actores, Boisier introduce el concepto de sinergia cognitiva (neguentropía), definida como la “Capacidad colectiva para realizar acciones en común sobre la

¹⁷ Op. Cit. BOISIER. ¿Y si el desarrollo fuese una emergencia sistémica? p. 3.

¹⁸ *Ibíd.* p. 3.

¹⁹ Op. Cit. BOISIER. ¿Y si el desarrollo fuese una emergencia sistémica? p. 6. Cita a: VELTZ. p. 6.

²⁰ IBQP. Productividad Sistémica. En: Boletín del Instituto Brasileiro de Calidad y Productividad de Paraná. Vol. 3. Julio – Septiembre. 2003.

base de una misma interpretación de la realidad y de sus posibilidades de cambio”²¹. Este aprendizaje colectivo se da como un proceso dinámico, en el cual el conocimiento proveniente del exterior de los sistemas locales puede potenciarse y transformarse endógenamente, a partir del conocimiento propio. Lo importante, afirma Albuquerque, es saber “endogeneizar” dichas oportunidades externas dentro de una estrategia de desarrollo decidida localmente²².

1.3 COMPETITIVIDAD SISTÉMICA

El concepto de Competitividad Sistémica, es el resultado de la integración de elementos de cuatro líneas de pensamiento económico:

- a. La Economía de la Innovación y las teorías evolutivas, dentro de las líneas de pensamiento de Schumpeter.
- b. La Escuela Postestructuralista con la redefinición del papel del Estado en los procesos de industrialización tardía.
- c. La Nueva Economía Institucional, básicamente dentro de los esquemas neoclásicos, con el énfasis en los sistemas de reglas y derechos de propiedad (North).
- d. La Escuela Moderna de Administración (Porter)²³.

²¹ Op. Cit. BOISIER. ¿Y si el desarrollo fuese una emergencia sistémica? p. 12.

²² ALBURQUERQUE, Francisco. Teoría y práctica del enfoque del desarrollo local. p. 8. Disponible en: www.ieg.csic.es/CV/docs/Falburquerque-Coquimbo_Masregion.pdf

²³ CEPAL. Elementos de competitividad sistémica de las pequeñas y medianas empresas (PYME) del Istmo Centroamericano. Disponible en: www.eclac.cl/publicaciones/Mexico/9/LCMEXL499/I499.pdf

Desde el enfoque sistémico, el concepto de competitividad es mucho más amplio e integrador que el de productividad. La competitividad, según Albuquerque²⁴, es la capacidad de mantener y ampliar la presencia en los mercados, “Lo cual comienza -aunque no concluye- con el logro de los mejores niveles de eficiencia productiva o productividad dentro de la actividad transformadora”.

Para este autor, tanto competitividad como desarrollo son sistémicos, por ser el resultado del esfuerzo organizativo e institucional del conjunto de actores sociales. En consecuencia, no basta únicamente con asegurar las condiciones generales de estabilidad macroeconómica, sino que es preciso introducir las innovaciones productivas y de comercialización apropiadas en el nivel micro de cada sistema productivo local, incorporando la necesaria capacidad de gestión empresarial y tecnológica y la integración en redes de cooperación para acceder a la información estratégica o compartir ventajas de la especialización productiva y comercial.

Es necesario además, asevera, el fomento de una cultura local emprendedora, y esto se logra actuando en el nivel meta, con el objetivo de disponer de factores socioculturales y escalas de valores favorables a las actitudes innovadoras o emprendedoras. Del mismo modo, es esencial actuar también en el nivel meso, a fin de crear entornos favorables para el fomento del desarrollo local, lo cual exige el fortalecimiento de los gobiernos locales y la apertura de espacios de intermediación y cooperación entre actores públicos y privados a nivel territorial, a fin de alcanzar los necesarios consensos para el Desarrollo Local.

Uno de los elementos distintivos del concepto de *competitividad sistémica*, de acuerdo con la CEPAL²⁵, es la utilización de estos cuatro niveles analíticos, pues se parte de la idea de que la competitividad que se observa a nivel micro, se basa en condiciones de competitividad en otros niveles, que forman parte de todo el

²⁴ Op. Cit. ALBURQUERQUE. p. 5.

²⁵ Op. Cit. CEPAL. p. 9.

sistema económico, político, social y de valores de un país o de un grupo de países. Construir la competitividad sistémica, afirma Messner y Meyer-Stamer²⁶, “Es entonces un proyecto de transformación social que va más allá de la corrección de las condiciones macroeconómicas del sistema”.

Es significativo decir, que la noción de *Competitividad Sistémica*, no es reciente en los debates latinoamericanos, ya que uno de los pioneros de la CEPAL, Fernando Fajnzylber, décadas atrás ya había señalado algunos de los más importantes elementos de dicha noción: el conocimiento y la innovación .

“La capacidad de producir conocimientos y generar innovaciones, agregó, se transforma en la base de una competitividad sistémica. Y más aún: esos factores de competitividad se dan en contextos específicos locales y nacionales, difícilmente copiables y las diferencias entre ellos otorgan su impronta a la respectiva dinámica económica”²⁷.

En cuanto al papel del Estado desde el enfoque de Competitividad Sistémica es importante subrayar, de acuerdo con lo planteado por varios autores²⁸, que al igual que en el proceso de desarrollo, el Estado tiene un importante rol que jugar.

Son otros modos de gobierno, alejados de las formas autocráticas y jerárquicas, y cercanas a los nuevos tipos de interacción entre el Estado y los actores sociales, organizados según redes horizontales²⁹.

²⁶ MESSNER, Dirk, y MEYER-STAMER, Jorg. (Investigadores del Instituto Alemán de Desarrollo). Competitividad sistémica: Pautas de gobierno y desarrollo. p 11. Disponible en: www.nuevasoc.org.ve/upload/articulos/2363_1.pdf

²⁷ FAJNZYLBER. p. 7. Disponible en: www.meso-nrw.de/fajnzylber.pdf

²⁸ Messner y Meyer-Stamer, Sergio Boisier, Francisco Alburquerque, entre otros.

²⁹ Op. Cit. MESSNER, y MEYER-STAMER, Jorg. p 2.

1.3.1 La Eficiencia Colectiva como estrategia de Competitividad en los Arreglos Productivos Locales (APL).

La noción de Eficiencia Colectiva, remite a la idea de sinergia e interactividad entre actores de un territorio. El contexto de la globalización ha llevado a entender a las empresas que si no se articulan sectorial ni territorialmente, difícilmente llegan a ser competitivas. “Sería raro que una empresa logre ser competitiva por sí misma, es decir, sin el respaldo de un conjunto de proveedores y servicios orientados a la producción, así como sin la presión competitiva de contendores locales”³⁰.

Es claro que cuando un grupo de pequeñas empresas se asocian, pueden elevar su poder de negociación al momento de efectuar una compra, haciéndose más competitivas al reducir sus costos. Esto es Eficiencia Colectiva. Sin embargo, en el proceso de introducción de innovaciones, factor generador de competitividad y desarrollo, la Eficiencia Colectiva brota como un elemento esencial, debido a que las empresas también pueden asociarse para compartir conocimiento.

Una de las diversas formas surgidas desde las regiones y/o espacios locales, basadas en la noción de Eficiencia Colectiva, es el Arreglo Productivo Local (arreglos productivos locais)³¹. En esta propuesta se profundizará, dado que con los arreglos productivos locales (apl) se traslada la idea de sistemas locales de innovaciones a las actividades primarias, como las que son objeto del presente estudio.

Los arreglos productivos locales (apl), se constituyen en una concentración geográfica de empresas ligadas sectorialmente, que presentan fuertes vínculos e interdependencias con los agentes políticos y sociales locales. El arreglo productivo local incluye en general proveedores especializados, universidades,

³⁰ *Ibíd.* p 2.

³¹ *Op. Cit.* Boletín del Instituto Brasileiro de Calidad y Productividad de Paraná. p. 8.

asociaciones de clase, instituciones gubernamentales y otras organizaciones que proveen educación, información, conocimiento y/o apoyo técnico³².

1.3.1.1 El Aprendizaje Colectivo como base de la Innovación

Para empezar a abordar el concepto de innovación, ineluctablemente se ha de hacer referencia a Schumpeter. Según Rodríguez, para este teórico, la innovación se da en presencia de uno de los cinco casos que a continuación se exponen:

- A.** Introducción de un nuevo bien o de una nueva calidad de un bien.

- B.** La introducción de un nuevo método de producción, que no precisa fundamentarse en un descubrimiento nuevo desde el punto de vista científico.

- C.** La apertura de un nuevo mercado, esto es, un mercado en el cual no haya entrado la rama especial de la manufactura del país de que se trate, a pesar de que existiera anteriormente dicho mercado.

- D.** La conquista de una nueva fuente de aprovisionamiento de materias primas o de bienes semi-manufacturados.

- E.** La creación de una nueva organización de cualquier industria, como la de una posición de monopolio o bien la anulación de una posición de monopolio existente con anterioridad³³.

³² Disponible en: www.ie.ufrj.br/redesis/glosario

³³ RODRÍGUEZ, Gonzalo. ¿Pueden ser innovadoras las actividades primarias? El caso del cultivo del mejillón en Galicia. p. 5. Disponible en: http://www.ie.ufrj.br/eventos/seminarios/pesquisa/texto_06_12.pdf

Autores como Winter y Nelson han tomado algunas de las ideas de Schumpeter y formulado el enfoque conocido como evolucionista del pensamiento sobre Desarrollo, la innovación es un proceso incierto, acumulativo y dependiente de la trayectoria (punto de partida y de llegada). En esta perspectiva la innovación es “conocimiento en movimiento”, que crea conexiones con otros saberes y que exige una capacidad en la empresa que hay que crearla y convertirla en tradición, “generando rutinas, conjugando informaciones y conocimientos”³⁴.

En el marco del enfoque sistémico, la introducción de innovaciones no depende sólo del tamaño de las empresas o de la inversión en Investigación y Desarrollo (I+D), sea de gobiernos o de empresas; la introducción de innovaciones puede hacerse a través de la cooperación. *“Los sistemas locales de pequeñas empresas pueden abordar, a través de la cooperación territorial de actores, una actividad decisiva para dicha introducción de innovaciones en el sistema productivo local”*³⁵.

Los autores evolucionistas coinciden en señalar que como trasfondo de este planteamiento aparece la distinción entre el conocimiento explícito y el conocimiento tácito; esto es entre el conocimiento que se compra y se vende, y aquel que es compartido. El conocimiento explícito o codificado, es conocimiento formal y más fácil de transmitir; el conocimiento tácito es conocimiento personal, difícil de formalizar y comunicar a otros³⁶. Cabe resaltar que, en el centro del debate florece un reconocimiento de la importancia de este último en el contexto local, como apoyo de los procesos de innovación.

El hecho de que el conocimiento arraigado en los habitantes de un territorio, incorporado en sus prácticas culturales, y transmitido de generación en

³⁴ DÍAZ BAUTISTA, Alejandro. Efectos de la globalización en la competitividad y en los sistemas productivos locales de Méjico. p. 13. Disponible en: www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/index.htm

³⁵ Op. Cit. MADDOERY. p. 8.

³⁶ NOVICK, Marta. Aprendizaje y conocimiento como ejes de la competitividad. Capacitación e innovación en dos tramas productivas de la industria manufacturera Argentina. p. 3. Disponible en: www.cinterfor.org.uy/public/spanish/region/ampro/cinterfor/publ/ibarrola/pdf/novick.pdf

generación, como lo es el conocimiento tácito, adquiera gran relevancia en el contexto de la globalización, tan colmado de tendencias homogeneizadoras, implica una revalorización que incluye al mismo concepto de innovación.

En consecuencia, es factible pensar que la innovación desde el enfoque sistémico no puede reducirse exclusivamente a la introducción de nuevas tecnologías, procedentes de la revolución de la biotecnología y/o de la microelectrónica, también son esenciales las formas de hacer las cosas en un contexto específico, y las formas de organización locales (económica, política y social).

La incorporación de los procesos de innovación a nivel local, implica una conversión y/o combinación del conocimiento, a través de procesos sociales que deben garantizar su democratización. En ese sentido, el capital social ejerce un papel significativo en el proceso de aprendizaje colectivo, entendido como “La emergencia de un conocimiento básico común y de procedimientos, a lo largo y ancho de un conjunto de firmas geográficamente próximas, lo que facilita la cooperación y la solución de problemas comunes”³⁷.

En resumen, el concepto de Competitividad Sistémica presentado, es una aproximación analítica para comprender los factores que se contemplan como elementos promotores del Desarrollo desde el enfoque sistémico. El aprendizaje colectivo, la capacidad de producir conocimientos y generar innovaciones, emergen como los pilares de una Competitividad, que es levantada desde un entorno particular, y que requiere la articulación de los actores sociales, políticos y económicos. Esto es de la influencia del capital social.

³⁷ BOISIER, Sergio. Globalización, geografía política y fronteras. p. 7. Disponible en: www.edocs/pubelectronicas/aldeamundo/ano7num13/art1_am_n13.pdf

2. GENERALIDADES DEL CARBÓN

La realización de este trabajo requiere tener presente aspectos relevantes del carbón, para esto se realiza una ambientación donde se mencionan entre otras, las zonas carboníferas importantes del país, aspectos geológicos, mediante reseña de dos textos: Plan de Desarrollo Minero-Ambiental de la Gobernación de Santander y el informe El Carbón Colombiano: Recursos, Reservas y Calidad del Ministerio de Minas y Energía.

Iniciando con una breve visión histórica del carbón, se puede decir que éste tiene sus orígenes en los restos vegetales depositados hace millones de años, los cuales gracias a los movimientos tectónicos de la corteza terrestre y a las altas presiones y temperaturas a que se veían sometidos, se transformaron física y químicamente, originando el carbón.

A lo largo de los años el carbón se ha convertido en herramienta esencial del desarrollo industrial y social de los países, constituyéndose por excelencia no sólo en el motor energético de las actividades productivas sino además, como recurso estratégico para la generación de electricidad.

Pero, ¿por qué el carbón es tan importante para la vida diaria en el mundo entero? Antes de responder esta pregunta se debe tener en cuenta que posee unas reservas enormes, además de contar con otras ventajas importantes como su seguridad, pues es el combustible fósil más seguro desde los puntos de vista de su transporte, almacenamiento y utilización. Asimismo, se debe reconocer que como resultado del mejoramiento continuo en las tecnologías de carbón limpio, éste se utilizará cada vez más eficientemente.

El carbón ha sido utilizado como una fuente de energía por cientos de años; ha sido comercializado internacionalmente desde la época del Imperio Romano, no sólo suministró la energía que impulsó la Revolución Industrial del siglo XIX, sino que también lanzó la era eléctrica en el siglo XX³⁸.

Entre sus usos importantes no sólo figura la generación eléctrica, sino además la fabricación de aceros y cementos, pues éstos se producen en altos hornos, los cuales utilizan carbón y coque como combustible. De la misma forma su utilización también es significativa en usos domésticos, ya que es utilizado para la cocción y la calefacción. Por tanto se puede decir que la vida hoy en día es inimaginable sin el carbón, pues éste es directa o indirectamente vital en muchos aspectos modernos.

2.1 HISTORIA DEL CARBÓN

Hace muchos años las principales fuentes de energía en el mundo eran la fuerza de los animales, la de los hombres y el calor obtenido al quemar la madera. Por su parte, y con el paso del tiempo, el ingenio humano también había desarrollado algunas máquinas, muchas de las cuales eran utilizadas para aprovechar la fuerza hidráulica. Pero la gran revolución vino con la máquina de vapor, y desde entonces, el creciente desarrollo de la industria y la tecnología han cambiado las fuentes de energía que mueven la humanidad y a la sociedad en que ésta se ha desarrollado tanto intelectual como culturalmente.

Por esto la energía se ha convertido en la fuerza vital de la sociedad. Pues ella es la responsable de la iluminación, el calentamiento y refrigeración, el transporte de

³⁸ Disponible en: <http://www.fortunecity.es/imaginapoder/humanidades/587/industrializacion.htm>

personas y mercancías, la obtención y preparación de alimentos y el funcionamiento de las fábricas.

2.1.1 Origen del Carbón

Existen muchas hipótesis sobre el origen del carbón. Algunos suponían que era petróleo solidificado y para otros este mineral se derivaba de la madera.

Según Augusto Gutiérrez, el origen del carbón puede explicarse adecuadamente considerando que “Su formación se debió a la acumulación de plantas y materiales vegetales que fueron preservados de su completo deterioro y posteriormente alterados por distintos agentes químicos y físicos. Debido a estos cambios y a las distintas clases de materia orgánica que en variadas proporciones entran en su composición.”³⁹ Es por esta razón que puede decirse que no existen carbones totalmente idénticos tanto en naturaleza como en composición u origen.

Existen variados tipos de combustible según el estado en el que se presenten: combustibles sólidos, líquidos y gaseosos. Encontrándose el carbón dentro de la clasificación de combustibles sólidos.

Conociendo el origen del carbón se puede exponer una definición más adecuada del mismo en la que se expresa que, “El carbón es un combustible sólido de origen vegetal. Y que en eras geológicas remotas, y sobre todo en el periodo carbonífero, grandes extensiones del planeta estaban cubiertas por una vegetación abundantísima que crecía en pantanos. Muchas de estas plantas eran tipos de helechos, algunos de ellos tan grandes como árboles. Al morir las plantas, quedaban sumergidas por el agua y se descomponían poco a poco. A medida que se producía esa descomposición, la materia vegetal perdía átomos de oxígeno e

³⁹ GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ, Augusto. El carbón y su tecnología. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 1982. p. 13.

hidrógeno, quedando con esto un depósito con un elevado porcentaje de carbono. Es así como se formaron las turbas. Con el paso del tiempo, la arena y lodo del agua se fueron acumulando sobre algunas de estas turbas. La presión de las capas superiores, así como los movimientos de la corteza terrestre y, en ocasiones, el calor volcánico, comprimieron y endurecieron los depósitos hasta formar carbón”.⁴⁰

2.1.2 Clasificación del Carbón

Hablar del carbón como un producto único resulta algo errado, pues este cubre inmensas formas, según las cuales se pueden clasificar por rangos o tipos; el tipo hace relación a la naturaleza de los fragmentos vegetales que dieron origen al carbón y el rango es el grado de evolución alcanzado por el mismo y se dividen en carbones de alto y bajo rango, cuanto más alto sea el rango mayor será su edad, contenido de carbono y poder calorífico.

Según el Plan Minero Ambiental⁴¹ se han distinguido los siguientes carbones, de acuerdo al rango:

- **Lignito:** Es de clase baja. Normalmente conserva su estructura de madera original. Tiene alto contenido de humedad, valor térmico bajo.
- **Carbón bituminoso o hullas:** Contiene mas carbón que los lignitos, es de clase más elevada y contiene menos humedad.
- **Antracitas:** Es el carbón de más alta calidad y mayor poder calorífico. Es de color negro y dura, arde con llama corta y tiene mucha ceniza.

⁴⁰ Microsoft Encarta: Biblioteca de Consulta. 2005.

⁴¹ Gobernación de Santander. Comité Minero – Ambiental de Santander. Plan de Desarrollo Minero – Ambiental. 1996. p. 135.

También, se pueden encontrar carbones como la antracita, que es para uso doméstico e industrial y es el carbón con el mayor contenido en carbono y el máximo poder calorífico; la hulla; el lignito, que tienen como objetivo la generación de energía y se ha determinado como el carbón de peor calidad; el metalúrgico para la industria de acero y hierro; pero para este trabajo solo se utilizarán dos grandes categorías: carbones coquizables y térmicos.

Carbones Coquizables: Son aquellos carbones que tienen algún poder de coquización. En Colombia las reservas de este tipo de carbones son escasas, encontrándose en su mayoría en el área Cundiboyacense los cuales se utilizan en las plantas termoeléctricas.

Por su parte, para Andrés Restrepo: "... La demanda para este tipo de carbón era de 900.000 toneladas anuales y, pasándose a 2.400.000 toneladas anuales en el año 2000, sin que haya podido aumentar mucho en los siguientes años".⁴²

Carbones Térmicos. Estos carbones se caracterizan por su alto poder calorífico. En el país existe abundante potencial de carbones térmicos distribuidos en todo el territorio nacional.

2.2 EL CARBÓN EN COLOMBIA

Según los textos reseñados la historia de la minería en Colombia tiene su origen en el trabajo de mineros de Cundinamarca, Boyacá, Valle del Cauca y Antioquia, quienes eran los encargados de abastecer en su momento la demanda termoeléctrica, cementera y de los ferrocarriles. Estas regiones explotaban sus propias minas de carbón según las necesidades de cada una, convirtiéndose así en el principal combustible tanto de uso doméstico como ferroviario.

⁴² RESTREPO L., Andrés. Carbones térmicos en Colombia: Bases para una política contractual. Bogotá: Banco de la República. p. 73.

Un desarrollo particular de la minería, que era consecuencia de los problemas del petróleo, fue el interés estratégico mundial por la producción de carbón como reemplazo energético, y esto tuvo una influencia, tal vez decisiva, en el inicio de la explotación del carbón colombiano en gran escala.

Como lo afirma el Ministerio de Minas y Energía “En 1937 se empezaron a desarrollar las primeras explotaciones de carbón, y con las construcciones de las vías férreas y la puesta en funcionamiento de los ferrocarriles a vapor, a principios del siglo XX, se incrementó la explotación de este mineral, cuya producción alcanzó las 250.000 toneladas al año”.⁴³ Es así como nacieron nuevos mercados para el carbón en Colombia pues se convirtió en una gran fuente de energía para el transporte, las fábricas de cemento, textiles, ladrillos y metales.

Durante la década de los 60, la abundancia del petróleo y sus bajos precios llevaron a que muchos consumidores optaran por abandonar el uso del carbón, sumándole a esto el desarrollo hidroeléctrico que se estaba presentado en el país que trajo como consecuencia el uso cada vez más generalizado del gas propano y el gas natural; sin embargo, no en todas las áreas el carbón se podía sustituir, pero aun así esto se convirtió en un motivo de preocupación para los mineros.

Esta abundancia del petróleo en el país, era el resultado del tipo de depósitos de petróleo que se encontraba en Barrancabermeja y a lo largo del valle del río Magdalena, donde el crudo subterráneo, cuando era sometido a procesos normales de refinación, producía cantidades inusualmente grandes de fuel oil y, a la inversa, cantidades menores de gasolina. Por lo general, cuando en la refinería de Barrancabermeja se refinaba suficiente crudo para atender la demanda doméstica de gasolina, resultaba un excedente de fuel oil⁴⁴.

⁴³ Ministerio de Minas y Energía. Instituto Colombiano de Minas y Energía. El carbón colombiano: Recursos, reservas y calidad. Bogotá. 2004. p. 10.

⁴⁴ DE LA PEDRAJA TOMAN, Rene. Petróleo, electricidad, carbón y política en Colombia. Bogotá: Ancora Editores. 1993. p. 337.

El interés mundial por la producción del carbón, para aplicarlo como combustible energético, tuvo gran influencia en los orígenes de la explotación del carbón en Colombia; en ese momento el carbón era producido regionalmente, según las necesidades internas, porque el sistema de transporte no era suficiente para abastecer regiones muy distantes unas de otras dentro del país, siendo este el motivo por el que algunos departamentos no productores preferían importar el carbón pues resultaba más costoso el transporte del mismo. Pero cuando las regiones se encontraban cerca del mar existían posibilidades tanto de importación como de exportación.

Los ferrocarriles que consumían carbón importado, como el de Barranquilla, empezaron a hacer uso del fuel oil, que como se dijo anteriormente por ser un excedente del proceso de refinación resultaba más económico, siendo este cambio de combustible la causa de la reducción de las importaciones. Además de esto, las líneas ferroviarias tomaron la decisión de utilizar fuel oil para el funcionamiento de las locomotoras, con el fin de mejorar el servicio. Pero dada la constante presión de los propietarios de las minas, por medio de diferentes mecanismos, se volvió al estado original de utilización del carbón, lo cual trajo consigo la desaparición del sistema ferroviario.

Por otra parte, entraron en operación dos nuevas unidades de generación carboeléctrica, Termozipa y Termopaipa, lo cual originó un aumento de la producción y de la explotación carbonífera en el país. Vista la importancia que adquiriría el carbón en ese momento, el Gobierno Nacional tomó una serie de medidas para obtener un funcionamiento más adecuado del recurso y darle un beneficio económico a las regiones en donde se explotaba, dentro de estas medidas se pueden encontrar el Estatuto Minero y el Fondo Nacional del

Carbón⁴⁵. Actualmente existen como el Código de Minas y el Castro Minero, para el análisis y mejor proyección del sector.

Los carbones de Colombia se encuentran en las tres cordilleras; el yacimiento del Cerrejón, como el principal y más estudiado, siguiendo en su orden los yacimientos del departamento del Cesar y San Jorge en el departamento de Córdoba. Diferenciándose a su vez dos sistemas de explotación, a cielo abierto y por mina subterránea.

Dentro de los principales proyectos mineros desarrollados se encuentran los de Acerías Paz del Río, Cementos Paz del Río y el Cerrejón. Con la aparición de Acerías de Paz del Río en 1955, se hacía necesario que Colombia produjera directamente el hierro y el acero que se necesitaba y no importarlo como se hacía antes, a partir de ese momento la industria metalúrgica también se convirtió en un consumidor importante de este mineral.

Es importante señalar que, con el tiempo se fueron desarrollando diferentes industrias en las que era esencial la aplicación del carbón como combustible, estas industrias nacientes junto con los avances en técnicas de trabajo fueron creando mejores bases para un desarrollo sostenible. Una prueba de esto es la presentada por el Ingeominas en donde hace referencia a que: “Colombia en los últimos 20 años ha experimentado un crecimiento sostenido de la industria carbonífera, pasando de una producción de 8.9 millones de toneladas a 49.5 millones de ton. en el 2003”.⁴⁶

Para una mayor profundización de la situación del carbón a nivel nacional es importante hacer una breve descripción de los principales departamentos

⁴⁵ Op. Cit. Ministerio de Minas y Energía. p. 11.

⁴⁶ *Ibíd.* 53.

productores entre los cuales se encuentran: Córdoba, Cundinamarca, Antioquia, Valle del Cauca, Cesar, Guajira, Boyacá y Norte de Santander.

- **Córdoba**

Esta zona carbonífera comprende cinco áreas que son: Urabá, Ciénaga de Oro, Alto San Jorge, Tarazá - Río Man, Purí – Caserí. El sistema de explotación utilizado es el de cielo abierto, siendo el 90% de las explotaciones mediante voladura y el 10% restante por medio de tractores.

La producción de este departamento es destinada al consumo nacional, principalmente para Cerromatoso y Cementos del Caribe, pues, a pesar de la ubicación de estas minas, los carbones no son aptos para exportar. Por su parte en cuanto al potencial, el rango de los carbones varía de subbituminosos a bituminosos y son aptos para usos térmicos.

- **Cundinamarca**

En esta región, en la primera década de los años 90, el carbón se convirtió en el principal combustible desplazando así a la leña y al carbón vegetal y convirtiéndose así en el más importante productor del país.

Para René de la Pedraja "... Desde 1890 hasta finales de 1920 la minería del carbón vivió un continuo crecimiento y un aumento considerable del número de minas llegando a 159, encontrándose dentro de las principales de las región la de Zipacón, Suesca, Nemocón y Chocontá"⁴⁷ Y ya en estos momentos, como hace referencia Ingeominas⁴⁸ se han determinado otras zonas como Guaduas, Jerusalén, La Pradera, Guatavita, Páramo de la Bolsa, entre otras.

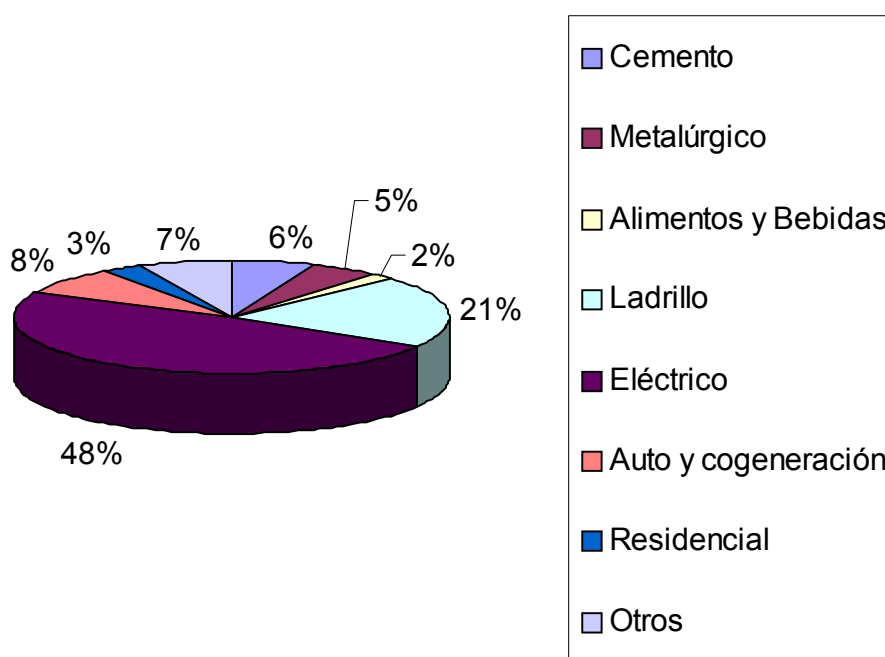
⁴⁷ Op. Cit. DE LA PEDRAJA. p. 147.

⁴⁸ Op. Cit. Ministerio de Minas y Energía. p. 233.

Así mismo, “La oferta de carbón en el Departamento de Cundinamarca, para el año 2002, fue de 112.000 t/mes; de los cuales 52.400 toneladas (45%) son térmicas, 60.480 toneladas (54%) son metalúrgicas, y el 1% restante son carbones antracíticos⁴⁹.

De acuerdo con estos datos, un estudio de Minercol reveló que teniendo en cuenta las reservas, la calidad y la producción del carbón, además de inversiones nuevas, se puede ampliar la producción de carbón térmico a 85.000 ton/mes. Por su parte la demanda la generan los sectores eléctrico, ladrillera, metalúrgico, cemento, alimentos y bebidas.” (Véase Figura1).

Figura 1. Distribución del consumo de carbón por sectores económicos en la Zona Carbonífera Cundinamarca



Fuente: El Carbón Colombiano: Recursos, Reservas y Calidad.

⁴⁹ Ibid. p. 295.

En cuanto a la calidad, estos carbones se caracterizan por tener bajo contenido de azufre y cenizas y alto poder calorífico, lo que los hace ambientalmente más limpios para el consumo.

- **Antioquia**

El desarrollo de la minería en esta región tuvo inicios similares a los de Cundinamarca, el origen de estas minas estuvo en la necesidad de buscar combustibles para las salinas, ya que la dificultad para obtener leña se hacía cada vez más compleja por la distancia de los bosques; esto también trajo consigo el cambio de carbón vegetal hacia el mineral.

Las principales minas de la región se encuentran en las áreas de Venecia, Amagá, Titiribí, Riosucio y Aranzazu. Y su carbón se utiliza especialmente para la generación de vapor y calor en procesos tanto industriales como de congelación.

De acuerdo a Ingeominas⁵⁰ la oferta para el 2002 fue superior al consumo requerido que fue del 80% del total producido y la demanda está dada por los sectores eléctrico, industrial y residencial.

Los análisis muestran carbones térmicos de alta calidad por sus bajos contenidos de azufre y ceniza lo que los hace al igual que los de Cundinamarca ambientalmente limpios y por lo tanto aptos para su consumo.

- **Valle del Cauca**

En esta región el carbón fue descubierto por accidente durante un incendio a comienzos del siglo XIX, pero su explotación no se dio con tanta rapidez. Aun así,

⁵⁰ Op. Cit. Ministerio de Minas y Energía. p. 242.

a este departamento se le auguraba un buen futuro como exportador del carbón mineral, porque, por su ubicación era un competidor grande para Estados Unidos. Dentro de los principales países a los que exportaba en su momento de auge se encontraban Ecuador y Panamá. Siendo esto sólo un ensayo de Colombia como país exportador.

Dentro de las principales áreas carboníferas de la región se encuentran Yumbo – Asnazo, Río Dinde - Quebrada Honda, Mosquera - El Hoyo. Además de esto, dentro de las industrias de la región que participan del consumo del carbón, están como consumidores principales la industria del papel, seguido del cemento, alimentos y bebidas.

En lo referente a la oferta y la demanda, ésta región ha tenido que recurrir a comprar carbón a los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Antioquia, pues la producción no ha podido abastecer la demanda generada por la misma, lo que hace que la oferta siempre esté por debajo de la demanda, y que a su vez lo convierte en un importante importador de este mineral.

Por su parte, los carbones del Valle del Cauca son aptos para ser utilizados en centrales térmicas y poseen un alto porcentaje de ceniza y azufre, además es importante tener en cuenta que gran parte de la población de esta región consume agua cuyas corrientes están cercanas a las minas, por lo tanto esta contaminación resulta perjudicial para la salud humana.

El hecho de que este carbón posea una alta concentración de minerales y azufre, trae consigo problemas ambientales al ser utilizados como combustible en centrales generadoras de energía eléctrica. Por esta razón, algunas minas han sido cerradas pues este mineral no tiene mucha salida en el mercado a pesar de su bajo precio de venta.

- **Cesar**

En la zona del Cesar se han definido las áreas carboníferas de La Loma y La Jagua de Ibirico. Predominando los carbones en su mayoría térmicos y ubicando como los de mejor calidad los de la Jagua de Ibirico.

Las primeras explotaciones de carbón se hacían manualmente y su destino era un ingenio azucarero de la región, convirtiéndose después en el segundo departamento en producción a nivel nacional; a su vez el sistema de extracción del mineral es a cielo abierto, obteniendo de esta forma un 96% de la producción, aunque se utiliza en menor proporción el subterráneo.

Además de esto, es importante señalar que en este departamento es donde actualmente se desarrollan más proyectos mineros; la mayoría de la producción se encuentra destinada al mercado externo, y el poco consumo interno se dedica al ingenio azucarero y a algunas empresas ladrilleras.

- **Guajira**

Los depósitos del Cerrejón, los más importantes a nivel nacional, fueron descubiertos en 1865, pero no fueron explotados inmediatamente por falta tanto de presupuesto del gobierno y de financiamiento externo, aunque después de la Segunda Guerra Mundial volvió el interés por el proyecto.

A esta región le pertenecían tres áreas carboníferas, la del Cerrejón Norte, la del Cerrejón Central y la del Cerrejón Sur, en donde se ha utilizado la explotación a cielo abierto. Por su parte la demanda de este carbón se genera en el exterior y por lo tanto su producción se destina para tal fin; siendo la minería el principal soporte económico del departamento y por ende el principal impulso para su desarrollo.

En cuanto a la calidad de este mineral, se puede decir que "... Son aptos para uso térmico y son carbones bituminosos altos en volátiles A, B y C"⁵¹.

- **Boyacá**

En este departamento se han determinado 10 áreas carboníferas: Checua – Lenguazaque, Suesca – Albarracín, Tunja - Paipa – Duitama, Sogamoso – Jericó, Betania, Nuevo Colón – Ramiriquí, Úmbita - Laguna de Tota, Labranzagrande – Pisba, Chita - La Uvita - El Espino, Chiscas.

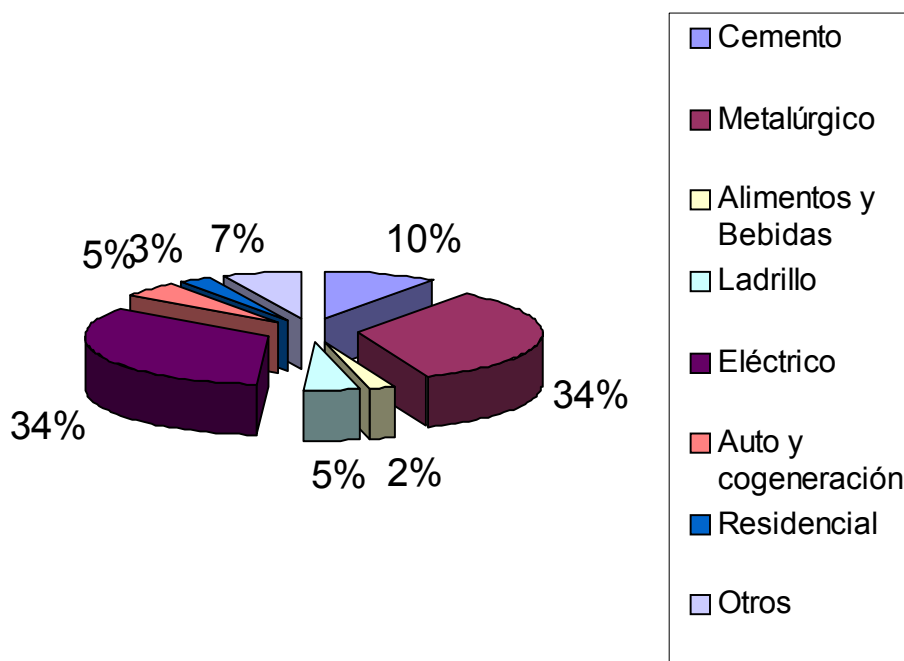
El sistema tradicional de extracción ha sido el de minería subterránea, aunque, en algunos sectores se han llevado a cabo pequeñas explotaciones a cielo abierto, que no han prosperado. Dentro de las explotaciones que se dan en esta región, se utiliza la minería de subsistencia o informalidad donde no hay organizaciones empresariales bien formadas, sino por el contrario, a esta labor se dedica mano de obra familiar.

El carbón térmico se ha destinando, al consumo regional principalmente y al mercado interregional, especialmente con destino al Valle del Cauca y Antioquia. El carbón coquizable o metalúrgico se destina, tanto para el consumo interno, como para la exportación.

La oferta es de tipo térmico más que metalúrgico y la demanda del carbón, extraído en el departamento, la generan los sectores eléctrico, ladrillero, metalúrgico, cementero y alimentos y bebidas (Véase Figura 2). El consumo del departamento es abastecido con su producción.

⁵¹ Ibid. p. 72.

Figura 2. Participación sectorial en el consumo de carbón Zona Carbonífera Boyacá



Fuente: El Carbón Colombiano: Recursos, Reservas y Calidad.

- **Norte de Santander**

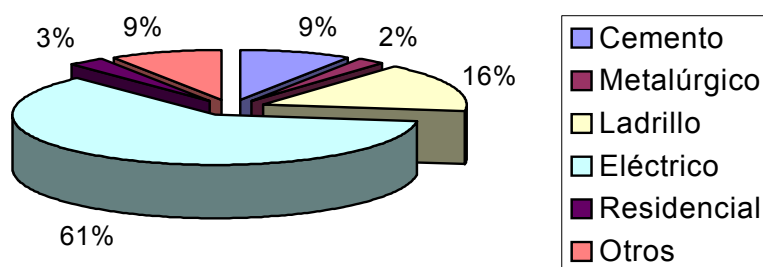
En la zona de Norte de Santander, que se considera como la tercera zona carbonífera del país después de la Guajira y el Cesar, se encuentran las siguientes áreas carboníferas: Chitagá, Mutiscua – Cécota, Pamplona – Pamplonita, Herrán,- Toledo, Salazar, Pasajero, Zulia – Chinácota, Catatumbo.

Desde que empezó la explotación del carbón en esta zona, este mineral se utiliza sobretodo para la fabricación de ladrillo y aunque ha crecido su producción, no se ha dado el aprovechamiento adecuado a la explotación del mismo.

El sistema de explotación utilizado ha sido el subterráneo, sus producciones son pequeñas, por lo tanto se pueden denominar de tipo artesanal, esto debido al bajo nivel de tecnificación, mala infraestructura vial y nivel de servicios.

La mayoría de la producción de esta región, se ha destinado al mercado externo; la demanda interna esta dada por la electricidad, industria ladrillera, industria del cemento y metalúrgico. (Véase Figura 3).

Figura 3. Participación Sectorial en el consumo del carbón Zona Carbonífera Norte de Santander



Fuente: El Carbón Colombiano: Recursos, Reservas y Calidad

En cuanto a la calidad de los carbones de la región, se establece que las reservas del mismo están distribuidas de la siguiente manera: un mayor porcentaje está destinado a carbón térmico y en menor medida al coquizable. “Estos carbones también son bituminosos altos en volátiles A en el área de Toledo y en el área de Chitagá se encuentran carbones bituminosos medio y bajo en volátiles”⁵².

⁵² Ibid. p. 447.

En la zona de la Costa Atlántica que comprende los departamentos de la Guajira, El Cesar y Córdoba, existen exploraciones a cielo abierto, de gran y mediano tamaño y una producción muy competitiva en el ámbito internacional, pues se caracteriza por tener la mayor cantidad de reservas de carbón térmico en el país. En el departamento del Cesar existe además producción minera subterránea. En las zonas del interior del país, las exploraciones también son por minería subterránea, de pequeña magnitud y tipo artesanal.

Por ultimo es importante señalar que en un estudio realizado por la UPME se determina que "... La producción de carbón térmico del interior del país se distribuyó departamentalmente de la siguiente forma: Boyacá con 30.16% con 774.50 mil toneladas, Cundinamarca con 25.09% y 720 mil toneladas, seguido por Norte de Santander con un 19% y 505.70 mil toneladas"⁵³.

2.2.1 Transporte del Carbón

Son varios los sistemas empleados para el transporte del carbón, dependiendo del tamaño del mismo y las distancias a las cuales es necesario transportarlo, entre otros. Una vez removido de las minas hay que llevarlo en vagonetes hacia el sitio en donde va a ser sometido a clasificación o trituración para su posterior despacho al usuario. Ya en este estado puede utilizarse cualquier medio de transporte convencional para su movilización a los centros de consumo.

En el interior del país el transporte se realiza mediante dos sistemas principales: la red vial de carreteras y la red vial ferroviaria.

Actualmente existen seis puertos marítimos autorizados para la exportación del carbón, Puerto Barranquilla, perteneciente a Carbones del Caribe; Puerto de

⁵³ Análisis del comportamiento de la producción y de las exportaciones de carbón, 1998 – 2003. Disponible en: www.upme.gov.co

Santa Marta-Puerto Zúñiga, de Prodeco; Puerto de Tamalameque, de Carbones del Caribe; Puerto de Santa Marta, cuyo propietario es Carboandes; Puerto Bolívar, de Carbones del Cerrejón y Puerto Cienaga, de Drummond Ltda.

2.2.2 Exportaciones del Carbón Colombiano

En los estudios que se están reseñando se señala que Colombia, en los últimos años ha experimentado un crecimiento sostenido de la industria del carbón, lo que le ha permitido aumentar la explotación y los estudios de las minas, y así, determinar las mejores zonas de producción del país que poseen yacimientos aptos para exportar, los cuales se encuentran en la Costa Atlántica, ya que por encontrarse en una zona costera los hace más apetecibles para exportar; es así como la Guajira y el Cesar tienen las mayores participaciones del total de las exportaciones nacionales de carbón.

En la actualidad el carbón se ubica en el segundo lugar de las exportaciones colombianas, sobrepasando las exportaciones de café y oro, con una vida útil superior a la del petróleo y el gas. Vale la pena mencionar que el hecho de que el carbón ocupe este lugar es el resultado de su calidad y su competitividad en el mercado mundial.

Adicionalmente, los incrementos de los costos de producción en Europa han hecho que ésta región no pueda producir su propio carbón, lo que los ha llevado a aumentar las importaciones, hecho que resulta positivo para las perspectivas de exportaciones en Colombia.

En el 2003 las exportaciones de carbón representaron más del 90% de la producción nacional, manteniéndose este mismo comportamiento en los últimos años. En ese mismo año, el 98% de las exportaciones correspondieron a carbones térmicos y el 2% a metalúrgicos.

De acuerdo a las producciones y exportaciones de carbón en Colombia reportadas por Minercol⁵⁴, para el período de 1998-2002, la producción acumulada de carbón es de 187.620.270 toneladas, siendo los años 2000 y 2001 los más dinámicos. Este comportamiento obedeció principalmente al desarrollo de proyectos en los departamentos de la Guajira y Cesar, con la participación de importantes compañías internacionales como Billinton, Angloamerican Coal, Glencore y Drummond.

Pero en el 2002, las exportaciones tuvieron una baja significativa, pues debido a fuertes condiciones de competencia del mercado internacional, como precios bajos, se redujeron los niveles de producción.

Por su parte, las exportaciones del interior del país solo tuvieron una participación significativa cuando se aumentaron las exportaciones de carbón metalúrgico, que es el que predomina en el interior del país.

Por último, vale la pena señalar que Colombia cuenta con reservas de carbón de excelente calidad y suficiente tanto para satisfacer la demanda interna como para participar en el mercado mundial.

2.3 CARBÓN EN SANTANDER

Los estudios sobre el carbón en el Departamento de Santander -en gran parte- han sido adelantados por INGEOMINAS; sin embargo, no se puede dejar de lado los programas y labores desarrollados por la Universidad Industrial de Santander, Ecocarbón y la división Regional Minera del Ministerio de Minas y Energía; estudios con los cuales se ha logrado demostrar que el recurso carbonífero es

⁵⁴ Ibid.

significativo para el crecimiento industrial del departamento, dado el potencial de reservas, así como la calidad de algunas de éstas.

2.3.1 Aspectos Geológicos Generales

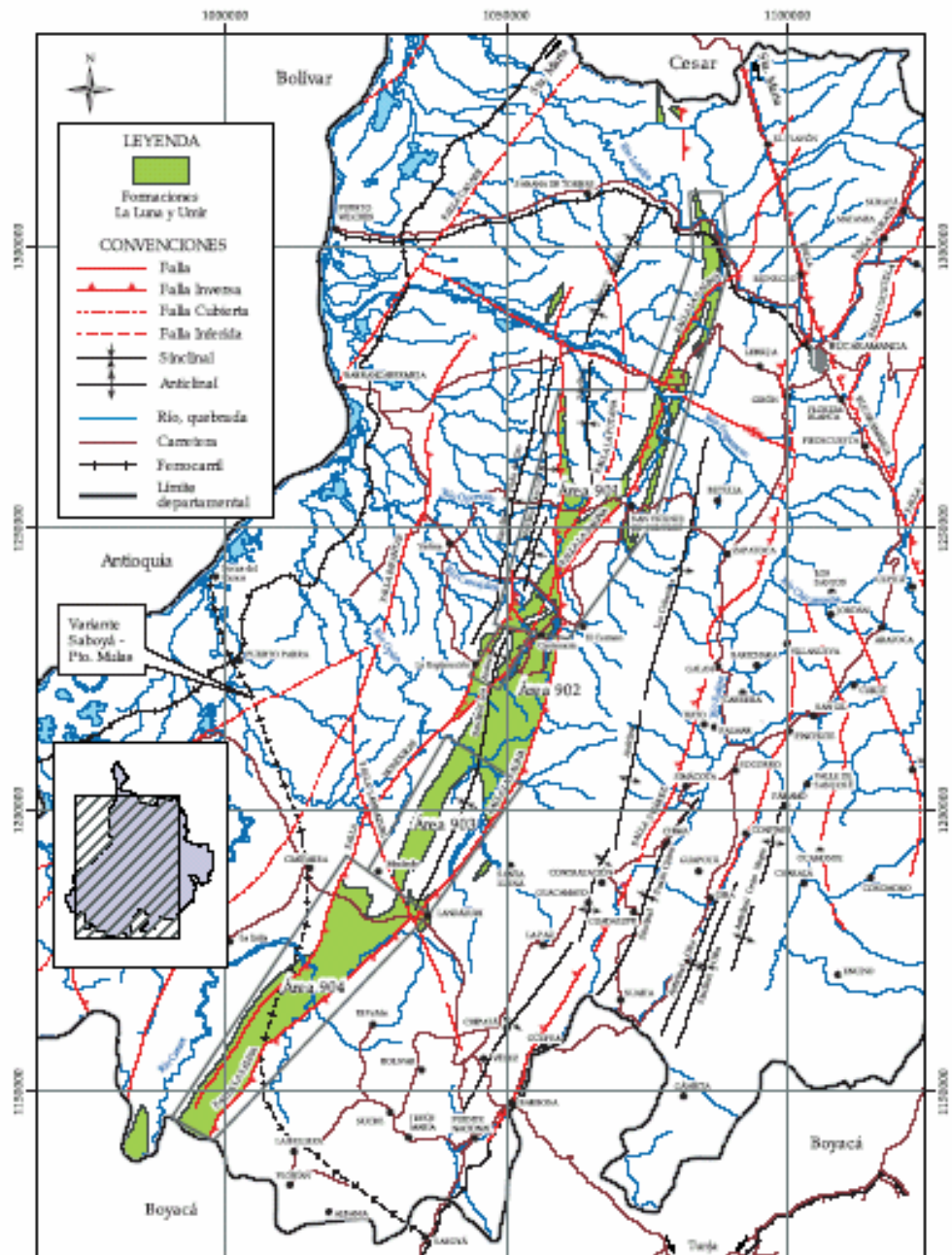
Según el informe del Ministerio de Minas y Energía que se está reseñando los carbones del Departamento de Santander se dividen inicialmente en dos grandes superficies las cuales muestran importantes diferencias al compararse entre sí. La Unidad Occidental se refiere a la nomenclatura de la Cuenca del Valle Medio del río Magdalena; La Unidad Oriental hace referencia a las del Páramo del Almorzadero y Capitanejo hasta las de la Cuenca de Maracaibo.

En la franja occidental, desde el sur de Lándazuri hasta el norte del río Lebrija, pasando por San Luis, sólo aparece la Formación Umir (El nombre de Umir proviene de un cerro localizado al oeste de San Vicente de Chucurí), compuesta por una sucesión de arcillolitas negras a grises verdosas, cuyo espesor alcanza en San Luis 1.400m. Esta unidad se subdivide en cuatro áreas de afloramiento continuo entre las cuales están: El Área Carbonífera Vanegas-San Vicente de Chucurí-Río Cascajales, el Área de San Luis, el Área Carbonífera Río Opón-Landázuri y el Área Carbonífera Cimitarra Sur. Esta franja según la cantidad de carbones se divide en tres miembros: Inferior (sin carbones), Medio y Superior (contienen los carbones económicamente explotables).

Del mismo modo, en la franja oriental del Macizo, entre el Páramo del Almorzadero al norte y Molagavita-Capitanejo al sur, las unidades que contienen cintas y mantos de carbón según la literatura geológica más reciente son: Las Formaciones Colón-Mito Juan, Los Cuervos y Carbonera, sobre las cuales se encuentran el Área Carbonífera Capitanejo-San Miguel, Área Carbonífera Miranda, Área Carbonífera Molagavita y el Área Carbonífera Páramo del Almorzadero.

2.3.2.1 Zona Carbonífera Santander, Parte Occidental

Figura 5. Mapa geológico de la Zona Carbonífera Santander, parte occidental



Fuente: El Carbón Colombiano: Recursos, Reservas y Calidad

- **Área Carbonífera Vanegas-San Vicente de Chucurí-Río Cascajales**

Es un área perteneciente a las Formaciones Umir, donde aparecen mantos y capas de carbón. No se puede hablar de una unidad territorial concretamente para esta área, pues está conformado por retazos dispersos que comprenden parte de la jurisdicción del municipio de San Vicente de Chucurí, en cercanía de la localidad de Vanegas, al norte, hasta el municipio El Carmen al sur, en el límite norte del Área Carbonífera San Luis.

“La unidad ocupa la terminación periclinal del Sinclinal Mundo Nuevo hasta el río Oponcito y Opón. Los afloramientos del cierre meridional del sinclinal muestran cinco capas de carbón con espesores comprendidos entre los 0.65m y los 2.10m.”⁵⁵

Se han reportado mantos a lo largo del área, en la vía San Vicente-Barrancabermeja; en el sector La Renta; en el sector del río Sucio y en el Área próxima a Vanegas, de los cuales algunos han sido estudiados, pero no en detalle por dificultades en el transporte.

Igualmente, no es posible determinar con gran certeza la clase y calidad de los mantos, pero considerando que esta área es una continuación al norte del Área Carbonífera San Luis, se presume que los carbones son característicamente bituminosos altos en volátiles A bituminosos medios volátiles, comúnmente aglomerante aptos para uso en la producción de energía y vapor, y coque en mezclas.⁵⁶

⁵⁵ Op. Cit. Gobernación de Santander. Comité. p. 158.

⁵⁶ Op. Cit. Ministerio de Minas y Energía. p. 367.

- **Área Carbonífera San Luis**

El área está localizada a 65 km al sureste de Barrancabermeja, sobre el borde oriental del Valle Medio del río Magdalena, en las estribaciones occidentales de la Cordillera Los Cobardes, en jurisdicción del municipio del Carmen. Tiene una extensión aproximada de 25.4 Km². Estando separado del río Magdalena 48 Km, del ferrocarril del Atlántico 35 Km y 33 Km de la Troncal de la paz (principal vía de comunicación entre el norte y sur del país).⁵⁷

Geológicamente el área carbonífera está conformada por el Sinclinal Los Andes en donde las capas y mantos afloran a lo largo de los dos flancos -occidental y oriental- de la estructura, la cual se encuentra dentro de la Formación Umir, que contiene los mantos de carbón de interés económico. Esta se ha dividido en dos miembros: el Miembro Medio de 400 m de espesor aproximadamente, que presenta mantos de espesores importantes hacia el techo; y el más importante, el Superior, con unos 300m de espesor, además es el único que ha sido evaluado en cuanto a reservas.

Dentro del Sinclinal Los Andes se han reconocido dos sectores: El Flanco Occidental y el Flanco Oriental, de los cuales vale la pena analizar los aspectos más destacados.

- ***Sector Flanco Occidental***

Comprende los mantos de carbón de los niveles Medio y Superior de la Formación Umir. El potencial minero de esta área es de 155.343.030 toneladas aproximadamente, incluyendo las reservas medidas, indicadas e inferidas. Los carbonos t de la secuencia superior de este flanco son térmicos, con características bituminosos altos en volátiles A a bituminosos medios volátiles y

alto contenido de cenizas. De igual forma los carbones de la secuencia inferior - coquizables- son bituminosos medio volátil a bituminosos altos en volátiles A, comúnmente para uso en la producción de coque.⁵⁸

Asimismo, dentro de los aspectos más destacados del Área Carbonífera San Luis, se encuentra su humedad relativamente baja lo cual favorece los procesos de trituración, antes que su utilización como combustible. Sin embargo, al presentar contenidos de cenizas relativamente altos hacen que estos mantos sean muy sensibles a la dilución haciendo que su calidad disminuya. A pesar de esto, los florecimientos de carbón térmico y coquizable del Área San Luis sector Flanco Occidental son de buena calidad.

- **Sector Flanco Oriental**

Este flanco no es tan conocido como el anterior; los carbones se encuentran ubicados en los Miembros Medio y Superior de la Formación Umir. El potencial calculado para esta zona es de 132.857.198 toneladas, cifra en la que se incluyen las reservas medidas, indicadas e inferidas, las cuales presentan humedades relativamente bajas y condiciones favorables para los procesos de trituración, antes de ser utilizados como combustible.

Estos mantos carboníferos poseen un alto contenido de las cenizas (entre 42.60% y 3.20%) afectando la materia volátil pues actúa como un diluyente. Si los costos de operación permiten lavar estos carbones, podrían ser utilizados como mezclas en la fabricación de coques siderúrgicos.⁵⁹

⁵⁷ Gobernación de Santander. p. 138.

⁵⁸ Ministerio de Minas y Energía. Op. Cit. p. 368.

⁵⁹ *Ibíd.* p. 373.

- **Área Carbonífera Río Opón-Landázuri**

Esta área se desarrolla desde San Ignacio de Opón, sobre el río del mismo nombre, hasta un poco al norte de la carretera que conduce de Landázuri a Cimitarra. Esta área está prácticamente inexplorada, pero presenta buenas perspectivas en carbones, principalmente bituminosos en la zona de San Ignacio de Opón y Cimitarra; por otro lado, la zona de Landázuri, aunque fue explotada en la década de los 70's posee innumerables problemas, entorpeciendo la realización de estudios detallados que permitan una explotación razonable.

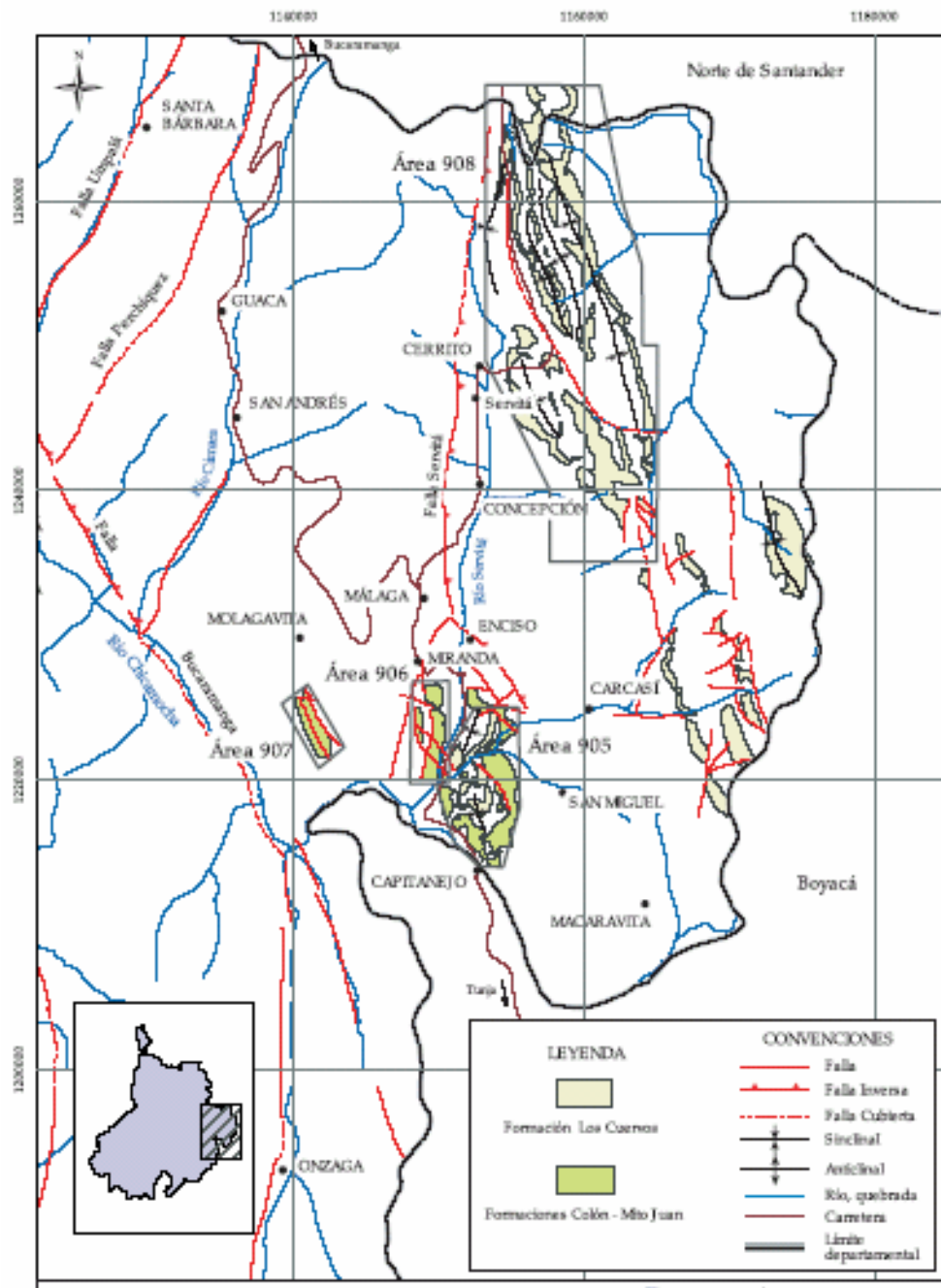
- **Área Carbonífera Cimitarra Sur**

Tiene una extensión de 190 km² y comprende las jurisdicciones de los municipios de Sucre, Jesús María, Bolívar y Landázuri. Las vías son de difícil acceso a los mantos carboníferos pues, al sur de la vía a Cimitarra sólo se puede acceder a los carbones por medio de caminos de herradura. Por esto, existe el proyecto con estudio de prefactibilidad para construir una vía férrea entre Saboya y Puerto Mulas-Carare sobre el río Magdalena para unirse con el ferrocarril del Atlántico (Fedecarbón, 19991:21).

Los carbones se encuentran en la formación Umir, sin embargo es muy escasa la información que se tiene sobre recursos y reservas de esta área. Los mantos carboníferos corresponden a los rangos de bituminosos medio volátiles a bituminosos altos en volátiles A, B y C con aptitudes coquizables para ser utilizados principalmente en la industria siderúrgica, que no requieren procesos de lavados.

2.3.2.2 Zona Carbonífera De Santander, Parte Oriental

Figura 6. Mapa geológico de la Zona Carbonífera Santander, parte oriental



Fuente: El Carbón Colombiano: Recursos, Reservas y Calidad

- **Área Carbonífera Capitanejo-San Miguel**

Está localizada cerca del límite entre los departamentos de Santander y Boyacá en jurisdicción de los municipios de San Miguel y Capitanejo. Tiene una superficie de 66 km². La vía principal de acceso es la Troncal Central del Norte que una Bogotá-Málaga-Cúcuta; hay un carretable que comunica Capitanejo con San Miguel. Los mantos carboníferos están ubicados sobre la Formación Mito Juan, los cuales se dividen en nivel inferior, en donde se encuentran cuatro capas de carbón con espesores entre 0.30m y 0.70m; nivel medio, el cual posee tres mantos de carbón de espesores entre 1.80m a 6.30m; y el nivel superior, compuesto por mantos que van desde 0.55m hasta 1m.

Las reservas de esta zona son de aproximadamente 19.433.783 toneladas (que incluyen las categorías indicadas e inferidas). Está compuesta por carbones que varían desde semiantracitas, bituminosos bajo volátil, bituminosos altos en volátiles A a subbituminosos B y A, con condiciones favorables para los procesos de trituración, antes de utilizarlos como combustible. Sin embargo, no se cuenta con información sobre análisis mineralógico y temperatura de fusión de las cenizas que permitan predecir su comportamiento durante su utilización.⁶⁰

- **Área Carbonífera Miranda**

Está situada a 1.5 km al sur de Miranda y a 7.5 km de Málaga. Tiene una extensión de 13 km² y una anchura promedio de 2 km. Se llega allí por la carretera Capitanejo-Málaga (Troncal Central del Norte). Los mantos de carbón se presentan dentro de la parte alta de la Formación Mito-Juan, en el Flanco Occidental de un Sinclinar invertido, cuyo eje sigue la dirección de la Falla Servitá.

⁶⁰ Op. Cit. Ministerio de Minas y Energía. p. 379.

En esta área se han visto doce capas de carbón, tres de las cuales son mantos con espesores superiores a 0.60m y uno de éstos tiene espesores variables entre 0.80 m y 3.02 m. Los recursos indicados calculados para los tres mantos más importantes son de 5.499.329 toneladas aproximadamente. Son carbones bituminosos bajo volátil, que presentan condiciones favorables para los procesos de trituración, antes de utilizarlos como combustible. Los altos contenidos de azufre que poseen estos carbones predicen la necesidad de lavarlos antes de su utilización.

- **Área Carbonífera Molagavita**

Esta zona es de 10 km², localizada al sur de Molagavita y al noreste de San José de Miranda. Para acceder a ésta las vías son carreteables y se apartan de la vía principal que de Miranda conduce a la Laguna Ochoa.

Los carbones se ubican en la parte alta de la Formación Mito Juan, en donde se han diferenciado tres partes: la parte inferior, en la cual se han observado cinco cintas y capas de carbón; la parte media arenítica con una cinta y una capa de carbón; y la parte superior constituida por la alternancia de arcillolitas y arenas, de cuarzo donde existen cuatro mantos de carbón con espesores variables entre 1.50m a 6.30m.

Se calcula un total de 7.955.687 toneladas como reservas indicadas estudiando únicamente un manto de carbón. Son carbones bituminosos altos en volátiles A con bajos contenidos de cenizas y valores relativamente bajos en cuanto a contenido de azufre se refiere, lo que permite predecir que estos carbones no presentan problemas ambientales durante la combustión⁶¹.

- **Área Carbonífera Páramo del Almorzadero**

Tiene una longitud de 300 km², localizada en límite de los departamentos de Santander y Norte de Santander, en jurisdicción de los municipios de Concepción y Cerrito. A las minas es posible acceder por carretables que se desprenden de la Troncal Central. Territorialmente el yacimiento pertenece en un 90% al Municipio del Cerrito y un 10% a Concepción. Los carbones están ubicados sobre la Formación Los Cuervos, donde hacia la parte media baja de la secuencia se han reconocido, once capas, seis de las cuales poseen espesores entre 0.60m y 1.20m. En la Formación Carbonera se presentan hasta cuatro capas de carbón que pueden alcanzar 0.40m de espesor y en la Formación Catatumbo se presenta un manto cuyo espesor es incierto. Tan sólo en cinco mantos de la Formación Los Cuervos han sido evaluadas las reservas.

Estos carbones varían entre antracíticos, semiantracíticos a bituminosos bajos a medios volátiles no aglomerante. Los contenidos de humedad relativamente bajos favorecen los procesos de trituración, así como el bajo contenido de azufre no produce taponamiento en los ductos de las calderas ni problemas ambientales por emisiones.⁶²

2.3.3 Potencial y Perspectivas

La Zona Carbonífera de Santander, se puede establecer que el Área Carbonífera San Luis es la más importante y la más estudiada (posee estudios de prefactibilidad minera) y con un potencial de 288.200.572 toneladas aproximadamente; ésta área se caracteriza por poseer carbones térmicos (Miembro Superior de la Formación Umir) y carbones coquizables (Miembro medio de la Formación Umir).

⁶¹ *Ibíd.* p. 387.

⁶² *Op. Cit.* Gobernación de Santander. p. 148.

Esta zona se ve favorecida igualmente por poseer una ubicación estratégica, ya que los yacimientos se encuentran cercanos a la Troncal de La Paz, el Ferrocarril del Atlántico, al río Magdalena y los puertos del Caribe.

Por otra parte, los carbones del Área Carbonífera Páramo del Almorzadero (reservas potenciales de 142.621.382 toneladas de carbones antracíticos) tienen un alto potencial de la producción cuyo destino principal es la exportación.

Las áreas carboníferas de Vanegas-San Vicente de Chucurí-Río Cascajales, Capitanejo-San Miguel, Miranda y Molagavita se encuentran destinadas al mercado doméstico regional por ser menos conocidas o tener menor potencial minero.

2.4 CCTA: UN COMBUSTIBLE NOVEDOSO

Los procesos de transformación del carbón han sido muy estudiados, principalmente en la primera mitad del siglo anterior, en especial por Alemania⁶³, que en la década del 20, realizó hidrogenaciones del carbón hacia combustibles líquidos. Alemania, República de Sudáfrica y en menor grado los Estados Unidos, Reino Unido, Francia y Japón, han construido y operado instalaciones para producir líquidos a partir del carbón⁶⁴.

Sin embargo el trabajo pionero en este campo fue adelantado por Bergius⁶⁵ en lo referente a la hidrogenación a presión en 1911. Estos antecedentes indican y que el carbón puede ser convertido en combustibles líquidos.

⁶³ Disponible en: <http://cipres.cec.uchile.cl/~mderout/Taller2.html>

⁶⁴ *Ibid.*

⁶⁵ Disponible en: http://cabierta.uchile.cl/revista/12/educacion/12_1/

En Colombia recientemente, se realizó el lanzamiento de la Promotora de la Planta de Licuefacción del Carbón (LIKUEN)⁶⁶; en este complejo industrial básicamente se producirán combustibles a partir del carbón dentro de los cuales están diesel y gasolina. La construcción de esta planta le representa al país ponerse al mismo nivel con las tecnologías de punta que se están creando en el mundo, al mismo tiempo que le permite aprovechar las abundantes reservas que se tienen el país de este mineral.

Esto muestra el rumbo que está tomando el sector carbonífero, el cual en los últimos años reactivó sus inversiones. Es importante aclarar que iniciativas como éstas no son nuevas, pues anteriormente ya se había incursionado en la producción de combustible líquido a partir del carbón; muestra de esto es, la producción del CCTA, el cual fue obtenido después de largas investigaciones entre ECOPETROL, el Instituto Colombiano de Petróleo ICP y la Universidad Industrial de Santander con el auspicio de Colciencias. Los resultados de esta investigación, novedosos en el campo energético, son producto del talento y la capacidad nacional, fueron patentados en Estados Unidos y la Unión Europea.

La CCTA (Carbón-Combustóleo-Tensoactivo-Agua), es el resultado de una mezcla cuya combustión es prácticamente completa, de alto contenido calórico, que puede ser transportada por tubería y cuyos niveles contaminantes tipo CO (Monóxido de Carbono) y NOx (Óxidos de Nitrógeno) son menores o similares a las producidas por quemas con otros combustibles. Para el Sox (Óxido de Azufre) su producción depende del contenido de azufre en el carbón o en el combustóleo.

Esta mezcla se convierte en un combustible no convencional de bajo costo y competitivo en el mercado nacional e internacional, incluso ya ha sido ofrecida a países europeos con tradición en el uso del carbón en el ámbito industrial, como

⁶⁶<http://www.aciem.org/bancoconocimiento//Inicianestudiosparaproducircombustiblesapart/Inicianestudiosparaproducircombustiblesapart.asp>

Inglaterra, Alemania y España y se espera que tenga una gran aceptación por ser de fácil manejo y amigable al medio ambiente. El uso de la CCTA es óptimo para plantas térmicas de generación eléctrica, hornos y calderas en cualquier proceso industrial.

CCTA: VERSIÓN MEJORADA

Actualmente, mediante la realización del proyecto “SELECCIÓN DE CARBONES PARA LA APLICACIÓN DE COMBUSTIBLE CCTA EN HORNOS DE CERÁMICA DENTRO DE ESQUEMAS DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y USO RACIONAL DE ENERGÍA” entre UPTC – UIS – UFPS, con el apoyo de COLCIENCIAS se busca desarrollar una versión renovada del CCTA que reúna condiciones mejoradas en cuanto al tipo, cantidad, tamaño y distribución de las partículas, para esto se están estudiando las distintas áreas carboníferas de los departamentos mencionados, con el fin de tener conocimiento geológico de las zonas más promisorias de acuerdo a las exigencias de los carbones requeridos.

Sin embargo esta investigación no se realiza solamente en el ámbito de laboratorio, pues se tiene prevista la construcción de un prototipo para aplicar al sector productivo de las cerámicas, sector que posee un amplio reconocimiento nacional e internacional, y en el que se requiere a que los procesos de combustión donde se usa el carbón, sean revisados y mejorados -a través de desarrollo tecnológico e innovación- y así tener un mayor control del proceso productivo, específicamente en las condiciones operacionales, en las cuales los procesos de combustión tiene un impacto significativo, no sólo en la calidad de los productos, sino también sobre el medio ambiente.

En síntesis, el proyecto busca mejorar la versión actual del CCTA, y mediante su utilización, permitirá optimizar las condiciones operacionales de la producción de cerámica.

3. CREACIÓN DE LA METODOLOGÍA E INDICADORES QUE DETERMINAN EL PANORAMA COMPETITIVO DEL SECTOR CARBONÍFERO EN SANTANDER

El sector minero se está desarrollando en un escenario en el cual se demanda mayor competitividad, apoyada por la integración entre el sector privado -que actúa como operador y productor a través de las empresas- y el sector público -que interviene como ente facilitador y de apoyo-. Esto con el fin de que la comunidad minera actúe como receptora, y se aumente tanto la confianza para invertir en el sector como la participación del mismo en la economía. Para alcanzar estas metas el sector minero debe implementar estrategias relacionadas con la capacitación, la inversión, la investigación y nuevas legislaciones entre otras, lo cual como se dijo anteriormente, crea las condiciones para lograr un entorno más competitivo.

Según un estudio del Centro de Investigaciones para el Desarrollo de la Universidad Nacional, el concepto de *competitividad* se ha enriquecido en los últimos años de forma considerable, pues de la preocupación por el crecimiento sustentado en la inversión y el cambio tecnológico se pasó a la discusión sobre estilos de desarrollo centrando la atención en aspectos cualitativos del funcionamiento del mercado como las instituciones, el gobierno, la calidad y naturaleza del empleo”.⁶⁷

De igual forma, en dicho estudio aparece la formulación de la competitividad en términos de uso sostenible de todos los factores -incluyendo el capital, la tecnología, los recursos humanos e instituciones sociales y políticas- los cuales contribuyen en gran medida para el desarrollo de la industria minera. Además de

⁶⁷ Proyecto Equipo Negociador ALCA en su Componente de Competitividad Regional. Sistema de Indicadores de Competitividad Departamental. Bogotá. 2002. p. 12.

esto, la competitividad guarda relación con el nivel de exposición de los productos en el mercado internacional, que es lo que se busca para la minería del carbón pues según el ministro de Minas y Energía, Luís Ernesto Mejía, “este mineral ocupa actualmente el segundo puesto en cuanto a productos de exportación y es la segunda fuente de ingreso de divisas en país⁶⁸”.

En síntesis, y según análisis del Centro de Investigaciones para el Desarrollo, se observa que la competitividad (empresarial, local, regional, nacional e internacional) está relacionada con diversos aspectos que inciden en el crecimiento económico, en el bienestar y en el desarrollo, lo que hace aún más necesaria la interconexión entre carbón y competitividad pues tal y como lo afirma el Ministro de Minas y Energía: “El carbón y la minería están llamados a ser las principales fuentes de recursos del país y la columna vertebral de la economía”⁶⁹.

De esta forma, el concepto de competitividad puede aplicarse al desarrollo de la industria del carbón, asociada con la capacidad de las estructuras económicas y las condiciones institucionales de las regiones, con el fin de establecerse como espacios únicos con potencialidades distintas para así poder acceder a mercados nacionales e internacionales. Los estudios de competitividad han evolucionado, ampliando su objeto de análisis de las empresas a los países, a los sectores productivos, a las regiones de un país y las regiones supranacionales⁷⁰.

Estos trabajos han seguido tres enfoques de análisis:

- **Enfoque de determinantes:** Identifican los factores y las acciones que influyen en la competitividad.

⁶⁸ Inversión en infraestructura para hacer más competitivo el carbón. Disponible en: www.presidencia.gov.co/cne/2003/julio/09/

⁶⁹ *Ibíd.*

⁷⁰ Op. Cit. Proyecto Equipo Negociador “ALCA” en su Componente de Competitividad Regional. Sistema de Indicadores de Competitividad Departamental. p. 13.

- **Enfoque sistémico:** Examina las interacciones entre los elementos que integran dinámicamente los sistemas productivos.
- **Enfoque de medición:** Se basa en la construcción de modelos de medición y la comparación de la competitividad a cada nivel.

En este sentido se puede decir que el presente estudio está enmarcado en el Enfoque Sistémico de Competitividad Regional, pues se busca determinar la estructura competitiva del sector carbonífero en Santander, por medio no sólo del mejoramiento de las condiciones en las que se desarrolla este sector, sino además identificando los factores que se encuentran débiles.

Al hablar de competitividad regional en el contexto colombiano, se debe tener en cuenta la enorme diversidad geográfica del país que conlleva grandes divergencias en las posibilidades de las regiones para su integración en el mercado nacional e internacional. Tales divergencias se asocian tanto a problemas de localización como de integración física de los mercados regionales, problemática reforzada por las asimetrías en las dotaciones infraestructurales.

Por tanto, al determinar la competitividad del sector carbonífero santandereano se debe tener en cuenta que el departamento no posee las mismas o al menos similares condiciones de zonas como el Cerrejón, que gracias a su ubicación estratégica -cerca de los puertos- y a la calidad de su infraestructura vial, poseen ferrocarriles para el transporte del carbón, condiciones por las cuales se ha convertido en una zona muy competitiva. Así a la hora de determinar la competitividad en Santander, se tiene en cuenta el comportamiento de zonas con características similares.

3.1 METODOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN DE LOS INDICADORES

A pesar de que existen diferentes entidades encargadas de determinar los indicadores de competitividad en el mundo, y que Colombia cuenta con instituciones para apoyar esta labor, hay que considerar que en cada una de las regiones se perciben necesidades distintas. Por tanto, los diferentes sectores locales logran determinar su grado de competitividad dependiendo de la capacidad de respuesta que tiene cada uno a los cambios del entorno al cual pertenece.

Como la explotación del carbón en el departamento se hace a pequeña escala, se puede decir que hace parte de las propuestas de desarrollo local, por lo tanto la metodología del IBQP (Instituto Brasileiro de Productividad y Competitividad) se adecua a las condiciones del sector carbonífero de la región. La noción de los arreglos productivos locales mencionados en esta metodología explica el objeto de estudio del carbón, primero porque es una actividad primaria y segundo, porque esta actividad se da desde un espacio local, relacionado con el sector de la explotación minera.

Debido a que no existe un esquema ya planteado sobre los indicadores que puedan determinar la competitividad del carbón, se hizo válida una adecuación de la matriz que se evalúa, en donde se incluyen los indicadores y subindicadores que más se adaptan a las necesidades del sector en la región.

Los indicadores utilizados en este trabajo de grado se tomaron del Sistema de Indicadores de Competitividad Departamentales (SICD), aplicables al contexto colombiano. La construcción de este sistema estuvo a cargo del CID (Centro de Investigaciones para el Desarrollo), en donde mediante una revisión de las diferentes metodologías mundiales como la del World Economic Forum, con el reporte Global de Competitividad, y el anuario de competitividad mundial- y junto con información proporcionada por el DANE, el Ministerio de Comercio Exterior, el

Ministerio de Desarrollo, el DNP y la CEPAL establecieron el sistema para determinar la competitividad a nivel nacional y regional. Por otra parte, los subindicadores que componen la matriz que evalúa, en este caso la competitividad del carbón se tomaron de la matriz de competitividad del IBQP, la cual se basa en la noción de arreglos productivos locales; la combinación de estas dos metodologías ofrece una manera adecuada de medir los factores que afectan al sector de la minería del carbón en el departamento.

Para determinar el Perfil Competitivo del carbón en Santander, se utilizaron los siguientes indicadores: Innovación y Tecnología; Infraestructura; Gestión del Gobierno; Capital Humano y Empleo e Inserción en la Economía Mundial, pues son los que más se adecuan a las condiciones del sector carbonífero. A continuación se hace una descripción de los índices utilizados sino, además, de los subíndices que los componen y la conexión e importancia de los mismos, así como el comportamiento que tiene cada uno de estos factores en la determinación del perfil competitivo.

Es importante aclarar que la descripción de la actualidad de los distintos indicadores se realizó partiendo de información obtenida a través de la revisión de estudios de entidades como el DNP, DANE, COLCIENCIAS, UPME, INGEOMINAS, así como también de las entrevistas realizadas a los expertos. Sin embargo, en algunos indicadores es evidente la inexistencia de información en el ámbito regional, pues sólo fue posible encontrar información a nivel nacional. No obstante, como dicha información se refiere al país en general, ésta de alguna manera, también se refiere a Santander.

3.1.1 Innovación y Tecnología

El factor de Innovación y Tecnología evalúa la posibilidad de construir ventajas competitivas en la región con base en la aplicación innovadora y eficiente de

tecnologías existentes; este hecho ha llevado a las regiones a reconocer la necesidad de adquirir conocimiento e investigar el sector carbonífero desde su exploración hasta su consumo final, y a realizar actividades de investigación e innovación en el tema y así desarrollar un mayor crecimiento. Convirtiéndose este factor en una oportunidad única para que las regiones carboníferas den un paso importante en evolución económica, política y social.

En cada uno de los subíndices que componen este indicador se miden las capacidades tecnológicas que posee o que ha desarrollado el departamento de Santander en cuanto desarrollo carbonífero se refiere.

- **Transferencia de Ciencia y Tecnología:** En este indicador se revisa si la cantidad de ciencia y tecnología que le proporciona la inversión extranjera directa al departamento es suficiente o no a la hora de determinar la caracterización, las condiciones de formación y el mejoramiento de los carbones de la región y así definir su competitividad con los carbones de otras regiones.
- **Inversión Privada en I&D:** Mide la prioridad que la región le da al hecho de gastar dinero en I&D del carbón; en qué proporción y qué tan importante resulta dedicar gran parte de los recursos en este factor y en qué medida el sector privado promueve, coordina y financia la Investigación y Desarrollo del carbón.
- **Capacidad Local para la Innovación:** Aquí es importante señalar la sofisticación tecnológica que posee la región para la explotación del mineral, el interés de las empresas en la absorción de nuevas tecnologías, y la colaboración de las universidades y empresas tanto en actividades de investigación como en formación y adquisición de capital humano, para un adecuado desarrollo carbonífero del sector.

- **Papel del Gobierno en el Fomento de la Innovación:** Determina si las decisiones del gobierno a la hora de invertir en innovación se basan únicamente en el precio o en las ventajas que traen dichas adquisiciones para el crecimiento del sector.
- **Incentivos a la tecnología:** Se refiere a las políticas necesarias para motivar al gobierno y a los empresarios a participar en los programas existentes relacionados con el tema.
- **Formación de Capital Humano en I&D:** La solidez de este indicador depende de la interacción entre educación e investigación, es por esto que las empresas también deben ser concebidas como espacios diseñados para el aprendizaje, los cuales logren crear entornos que motiven y faciliten la construcción de grupos de investigación en carbones mediante las integración de universidades y otras instituciones como la empresa privada y así fomentar el consumo del carbón mediante diversos trabajos y proyectos adelantados por las mismas.

Analizando el comportamiento de Innovación y Tecnología, se confirma que ésta se ha convertido en un factor clave para el desarrollo competitivo de cualquier industria, a pesar de la poca relación que existe entre las universidades y las empresas y el poco apoyo financiero por parte de los sectores privados y público. Por tal motivo se espera consolidar aún más este factor y llegar a la meta impuesta por Colombia 2019 según lo cual hace referencia a que “En el 2019 Colombia deberá cumplir con el indicador internacional que señala que al menos 0.1% de la población esté consagrada a estas actividades (unas 55.000 personas), y en esta fecha, deberá contar con 20 centros de investigación de

excelencia y desarrollo tecnológico consolidado y obtener una inversión privada del 50%”.⁷¹

Según el documento Colombia 2019⁷² dentro de las metas propuestas para la estrategia de fundamentar un crecimiento basado en el desarrollo científico y tecnológico, se hace referencia a la promesa de elevar la inversión pública y privada en Ciencia y Tecnología a 1.5% del PIB (hoy menos del 0.21% de la pública). Ya que actualmente existe una baja inversión Científica y Tecnológica por parte de la empresa privada, además de la ausencia de indicadores para medir el impacto de este factor.

- **Investigación y Desarrollo Tecnológico en el Carbón**

El sector del carbón ha sido investigado a lo largo de toda su cadena industrial desde su exploración hasta su consumo final, incluyendo las áreas de minería, caracterización tecnológica, geología, transporte y almacenamiento, entre otros.

A través del FONIC se logró impulsar la investigación y desarrollo tecnológico de los carbones en Colombia mediante la integración de universidades, centros e instituciones de investigación, tanto del sector público como del sector privado, como lo señala Colciencias, esto con el propósito de promover, coordinar, fomentar y financiar “... Proyectos de investigación orientados principalmente a impulsar el consumo de carbón, basándose directamente en los lineamientos del Programa Nacional de Ciencia y Tecnología en Recursos Energéticos y Subprograma de Desarrollo Carbonífero.”⁷³

⁷¹ Visión Colombia II Centenario. 2019. Disponible en: www.dnp.gov.co

⁷² *Ibíd.*

⁷³ COLCIENCIAS – MINERCOL (En liquidación) con el apoyo del Convenio Andrés Bello FONIC. Laboratorio de ciencia y tecnología para el carbón: Historia y legado del fondo nacional de investigación del carbón. Bogotá. 2005. p. 41.

Es importante mencionar el convenio suscrito entre Carbocol y Colciencias con el cual se busca apoyar diferentes universidades y grupos de investigación, entre los cuales figuran: Laboratorio de Carbones de la Universidad Nacional de Colombia; Laboratorio de Carboquímica de la Universidad de Antioquia; Grupo de Carbones de la Universidad Nacional, seccional Medellín; Grupo de Carbones de la Universidad Industrial de Santander; Grupo de Carbones de la Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Carbones de la Universidad Popular del Cesar y Grupo de Investigación del Carbón de la Universidad del Atlántico, entre otros.

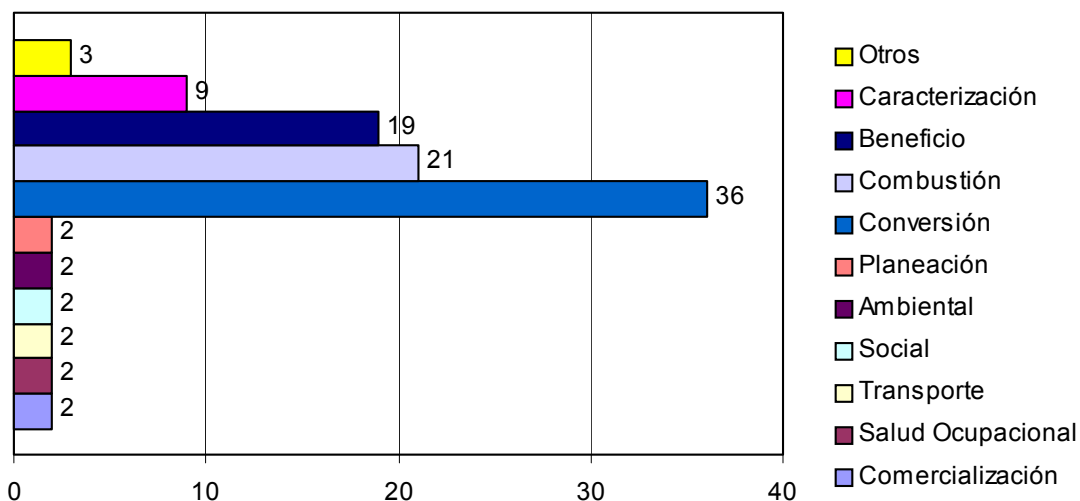
En este contexto se ha fomentado el consumo de carbón mediante diversos trabajos y proyectos adelantados principalmente, por la Universidad de Antioquia, la Universidad Pontificia Bolivariana, la Universidad de Valle, la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia y la Universidad Industrial de Santander. Según el Ministerio de Minas y Energía⁷⁴ durante el período de 1985 – 2000 se financiaron 43 proyectos de investigación por valor de \$ 5.416 millones.⁷⁵ (Véase Figura 7)

Dentro de los trabajos de la UIS, se encuentra el adelantado por el Grupo de Carbones⁷⁶, el cual está vinculado a los programas de postgrado en Química y en Ingeniería Química de la Universidad y complementan su trabajo con los desarrollos del grupo de espectroscopía.

⁷⁵ Ministerio de Minas y Energía, Instituto Colombiano de Minas y Energía, Op. Cit., p. 45.

⁷⁶ En la actualidad aunque no esta funcionando, se pretende su reactivación por medio de la realización del proyecto macro.

Figura 7. Proyectos FONIC según líneas de investigación (1985 - 2000)



Fuente: El Carbón Colombiano: Recursos, Reservas y Calidad.

3.1.2 Infraestructura

Debido a que el desarrollo del sector carbonífero se está presentando en un escenario de competitividad, se requiere de una infraestructura adecuada que pueda soportar este nuevo enfoque.

Es así como este factor constituye un elemento importante al determinar la competitividad de las industrias; en la industria minera, en todo el proceso de producción, transformación y comercialización, ésta ocupa un papel importante, ya que muchas veces existen grandes volúmenes de reservas y con buena calidad, lo que hace que sea la misma mina la que asuma los costos que demanda generar su propia infraestructura; sin embargo un alto porcentaje de proyectos mineros presenta un riesgo elevado de rentabilidad pues las minas no son lo suficientemente grandes como para asumir estos costos de infraestructura. Así

mismo el transporte interno del Carbón se realiza mediante la red vial de carreteras y la red ferroviaria.

- **Infraestructura con relación a los competidores:** Que tan importante resulta determinar la calidad de la infraestructura que poseen las minas de la región con respecto a las de los demás departamentos para saber si la misma producción puede cubrir los costos que genera el mal estado de las carreteras y la poca cobertura que hay con respecto a comunicaciones.
- **Infraestructura como Prioridad del Estado:** Mide la prioridad que le da el Estado al mejoramiento de la infraestructura carbonífera y el interés que demuestra en el mejoramiento de carreteras de acceso a las diferentes minas de la región y a la ubicación de nuevas torres de energía.
- **Ubicación y Geografía:** Este indicador determina la importancia de explotar y comercializar minas ubicadas en las costas o en el interior del país, ya que por las malas vías de acceso resulta más económico importar el carbón que producirlo en muchas regiones del interior.
- **Transporte Interno (Sistema Férreo):** Este factor tiene como escenario las regiones donde se produce el mineral, aquellas zonas con las que se comercializa, y las diferentes rutas que los unen. En este indicador se analiza la capacidad de las carreteras para satisfacer las necesidades reales de su uso.
- **Comunicaciones:** Mide la posibilidad y fácil acceso de las regiones mineras a comunicación telefónica, amplio sistema satelital y manejo de computadores.

Un componente básico en la infraestructura del sector carbonífero es el estado de las vías, pues según Javier Méndez Castillo, gerente de Centromin "... El transporte terrestre suma las dos terceras partes del costo de una tonelada de carbón y los puertos o son privados o no tienen permiso ambiental para exportar carbones; eso nos hace perder competitividad⁷⁷". El transporte interno del país se realiza mediante dos sistemas principales: Red Vial de Carreteras y Red Ferroviaria.

- **Red Vial de Carreteras**

El carbón es transportado por diferentes rutas que van desde troncales, transversales, hasta caminos vecinales y mineros, con variadas especificaciones de diseño, construcción y mantenimiento. Según el Ministerio de Minas y Energía por esta red se moviliza, aproximadamente el 45% del carbón producido. El transporte del carbón generalmente se realiza desde las distintas zonas productoras hacia los centros donde están ubicadas las grandes industrias consumidoras y los puertos marítimos y fluviales.

A continuación se describe el estado de las vías de acceso a las diferentes zonas carboníferas; la información base para esto, se extrajo del análisis del Mapa Vial y Fuentes de Materiales de la Gobernación de Santander.⁷⁸

- **Área carbonífera Vanegas - San Vicente de Chucurí - Río Cascajales**

Esta área presenta una reducida capacidad tanto de carreteras como de puertos para sacar el carbón, lo que no le permite a esta zona minera generar competitividad, según lo explica Javier Méndez Castillo, gerente de Centromin; por

⁷⁷ GUZMÁN, Irelly. Concesiones para explotar carbón en Santander. Disponible en: www.larepublica.com.co

⁷⁸ Secretaría de Transporte e Infraestructura. Grupo de Proyectos Viales. Mapa Vial y Fuentes de Materiales de la Gobernación de Santander.

tal motivo se ha hecho mantenimiento a los puentes de Oponcito y La Negra con una inversión de 460 millones de pesos⁷⁹; también se está participando en un convenio con la Gobernación de Santander y ECOPETROL para mejorar 38,5 kilómetros de vía, desde la boca de la mina hasta la Troncal del Magdalena Medio. Según lo muestra el “Mapa Vial y Fuentes de Materiales Gobernación de Santander”⁸⁰ la carretera de acceso a la mina a pesar de ser una vía departamental se encuentra en su mayoría sin pavimentar.

- **Área carbonífera de San Luis**

A esta área se accede desde Barrancabermeja hasta la localidad de Intra, cuyo tramo se encuentra pavimentado por tratarse de una vía nacional y desde Intra hasta Yarima existiendo entre estas dos una vía departamental de 36.7 km estabilizada como lo indica el “Mapa Vial y Fuentes de Materiales de la Gobernación de Santander”.

Para acceder a los sitios específicos de exploración se toma una vía de 27 Km cuyas condiciones son precarias puesto que son caminos veredales cuyas vías se encuentran sin pavimentar y en época de lluvias se tornan difíciles. Dentro de los beneficios que presenta esta área a nivel general se encuentra que tiene unas vías cuyas condiciones son aceptables para lograr un adecuado transporte del carbón.

Además de esto, San Luis es un área con una ubicación estratégica por encontrarse a 48 km del río Magdalena, a 35 km del ferrocarril del Atlántico y a 33 km de la Troncal de la Paz que se ha convertido en la principal vía de comunicación entre el norte y el sur del país.

⁷⁹ Op. Cit. GUZMÁN. p. 53.

⁸⁰ Op. Cit. Grupo de Proyectos Viales.

- **Área Cimitarra del sur**

Esta área carbonífera tiene una vía de acceso principal, va desde la Troncal Central que es la que conduce de Bogotá a Bucaramanga, desviándose a la altura del municipio de Barbosa hasta Palo Blanco 28 Km. Este recorrido está pavimentado hasta Landázuri y Cimitarra. El total de vía sin pavimentar de 77 Km. Debido a las anteriores condiciones y además considerando que en la vía del Sur de Cimitarra el acceso a las minas es por caminos de herradura, se puede observar la dificultad para la extracción y transporte del mismo.

- **Área Capitanejo – San Miguel**

La principal vía de acceso a esta área es la Troncal Central del Norte, cuya carretera pavimentada, une a Bogotá, Málaga y Cúcuta; desviándose desde Capitanejo hasta San Miguel hay 22 Km sin pavimentar.

Lo anterior muestra que el estado de las vías es un punto positivo, aunque se evidencia el mal estado entre Capitanejo y San Miguel, pero esta es una distancia menor en comparación con el recorrido total.

- **Área carbonífera de Miranda**

A esta área se accede por carretera que de Capitanejo conduce a Málaga, Troncal Central del Norte; a pesar de no tener un conocimiento certero se presume que las vías de acceso a las minas ubicadas en esta zona no se encuentran en condiciones adecuadas para su transporte.

- **Área carbonífera de Molagavita**

Sus vías de acceso no se encuentran pavimentadas en su totalidad por lo que independientemente de la calidad del carbón esta área no resulta favorable para la explotación del mismo.

- **Área del Páramo del Almorzadero**

Se encuentra comunicada con Málaga, Cúcuta y Venezuela por la Troncal Central del Norte, cuyas vías de acceso no están pavimentadas. A pesar del estado de sus vías los estudios realizados en esta área y los proyectos viales iniciados hacen de esta un área adecuada para su explotación, tanto por la calidad del carbón como por la cercanía a Santander del Norte.

- **Red Vial Férrea**

La red férrea nacional se caracteriza por ser vía angosta (0.9144m) y con una longitud de 2.289 Km, de los cuales 1.086 Km se utilizan eventualmente para transportar carbón desde Cundinamarca hasta Santa Marta con cantidades cercanas a 180.000 t/año, lo cual no alcanza el 1% del carbón movilizado en el país. En la Guajira, opera un ferrocarril de trocha ancha (1.435m) de 150 Km de longitud que moviliza todo el carbón que se extrae desde la mina del Cerrejón a Puerto Bolívar. Este es el mayor ferrocarril transportador de carbón del país, pues moviliza el 52% del total del carbón producido a nivel nacional⁸¹.

En el caso de las vías férreas del interior del país, se puede decir que éstas no cumplen con las condiciones necesarias para consolidarse como un sistema de transporte realmente sólido. De igual forma, la red ferroviaria del departamento de Santander, se encuentra en tal estado de abandono que ha sido imposible su

utilización como medio principal de transporte del carbón. Además según el “Mapa Vial y Fuentes de Materiales de la Gobernación de Santander”⁸², la red ferroviaria del departamento, es de aproximadamente 263.2 Km y únicamente una pequeña parte desde el Café Madrid en Bucaramanga, pasando por Sabana de Torres y Puerto Wilches para encontrarse con una gran vía férrea que va desde los límites de Bucaramanga con el Cesar a la altura de San Rafael, pasando por Puerto Wilches y Barrancabermeja hasta llegar a Medellín, haciendo de ésta, una vía poco rentable y usual para el transporte del carbón.

Es importante señalar que el desarrollo y crecimiento de la minería del carbón en estas zonas, se ha convertido en la oportunidad para que este sistema sea recuperado.

- **Infraestructura Portuaria Carbonífera**

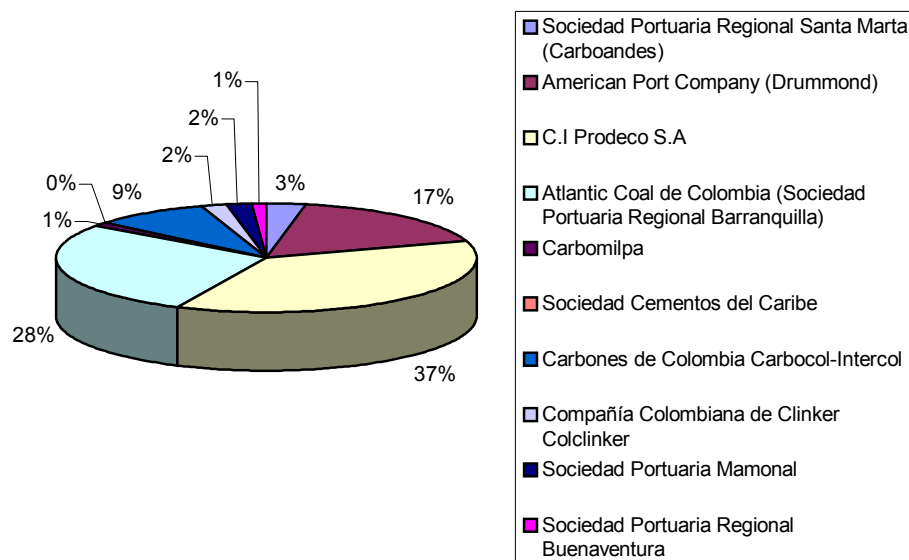
En Colombia los puertos se clasifican en dos tipos: gran calado y pequeño calado. Santander no cuenta dentro de su infraestructura carbonífera con puertos, pero como se señaló anteriormente, el transporte del carbón, en ocasiones se realiza hacia los puestos marítimos y fluviales.

En la actualidad existen seis puertos marítimos autorizados para la exportación exclusiva de carbón: Sociedad Portuaria Regional Santa Marta-Carbonados, American Port Company-Drummond, C.I. Prodeco, Atlantic Coal de Colombia, Carbomilpa y Carbones del Cerrejón. De la misma forma, existen otros puertos, que además, de transportar carbón, transportan diferentes tipos de carga, entre los cuales figuran: Sociedad de Cementos del Caribe, Compañía Colombiana de Clinker, Sociedad Portuaria Mamonal.⁸³ (Véase Figura 8)

⁸¹ Op. Cit. Ministerio de Minas y Energía. p. 39.

⁸² Op. Cit. Grupo de Proyectos Viales.

Figura 8. Nivel de utilización de los puertos carboníferos en Colombia



Fuente: El Carbón Colombiano: Recursos, Reservas y Calidad

El mayor inconveniente de operación que se presenta en la infraestructura portuaria existente es la baja capacidad de las naves que recalán a los puertos carboneros. Únicamente en tres terminales (Puerto Bolívar, Puerto Zúñiga y American Port Co.) la capacidad de los buques puede superar las 80.000 toneladas (tipo Cape) a los otros sólo llegan buques tipo Handy que tienen una capacidad máxima de 45.000 toneladas.⁸⁴

3.1.3 Gestión del Gobierno

Este indicador muestra al Estado como factor esencial de competitividad, en donde se mide el desempeño y las políticas del gobierno para un adecuado funcionamiento del mercado. Además hace referencia a la manera como se utilizan los recursos y cómo se perciben los contratos de ley.

⁸³ Op. Cit. Ministerio de Minas y Energía. p. 39.

- **Confianza en la Habilidad de la Policía – Seguridad:** Determina el papel de la fuerza pública ya que esta cumple un papel fundamental en el desarrollo de la industria minera, pues se necesitan vías seguras para el acceso tanto de la fuerza laboral como para un adecuado transporte de la producción.
- **Inversión Directa del Estado en el Sector Minero:** Este indicador pretende analizar si la inversión hecha por el Estado es suficiente para satisfacer las necesidades del sector y determinar si las instituciones del sector minero cuentan con los recursos suficientes para su producción. Además de esto se mide el papel del estado como facilitador del proceso de exploración y explotación y no como empresario.
- **Tiempo Promedio en Trámites:** Este indicador muestra el número de trámites, así como el tiempo promedio utilizado en realizar los trámites especificados en el Código de Minas, desde el comienzo hasta la adjudicación de un título minero.
- **Marco Ambiental:** En lo concerniente a la competitividad del sector, el medio ambiente juega un papel fundamental, pues hoy en día los proyectos mineros exigen que se consideren los efectos que se generan sobre las comunidades implicadas en el proyecto.

A pesar de las acciones adelantadas en la consolidación institucional del sector energético al cual pertenece el carbón, aún se requieren ajustes regulatorios y financieros. Se requieren, entre otras, acciones de reorientación de la gestión de algunas entidades energéticas, en áreas como los subsectores carbón y eléctrico, el uso racional de energía, la energización rural y la gestión ambiental del sector⁸⁵.

⁸⁴ Panorama del Sector Carbonífero en Santander. Disponible en: www.upme.gov.co

⁸⁵ Op. Cit. GUZMÁN.

La política del carbón se orienta al retiro del Estado de las actividades empresariales y a fortalecer las funciones de planificación, promoción, regulación y control de la actividad carbonífera. Es así como se estimulará la inversión privada, nacional y extranjera, para la explotación de yacimientos mediante contratos de exploración y explotación.

Aunque existen reglamentaciones tales como el Código de Minas, hay ausencia de una política minera nacional y regional bien articulada, así como la falta de instrumentos para su implementación, lo cual dificulta significativamente el desarrollo del sector minero, para que se fijen objetivos y estrategias claros que permitan superar las limitaciones ambientales, de comercialización y de producción.

3.1.4 Capital Humano y Empleo

Dentro de este indicador se pueden encontrar aspectos básicos de la minería del carbón, los cuales determinan el comportamiento de la oferta y demanda de la mano de obra tanto calificada como no calificada, la capacitación del recurso humano y el grado de educación de los trabajadores de las minas existentes en la región que en su mayoría se dedican a la minería de subsistencia o informal la cual se caracteriza por ser una explotación pequeña, con tecnologías inadecuadas y de bajos rendimientos, lo que lleva a que la explotación sea inadecuada.

- **Recurso Humano:** Dentro del contexto de competitividad, este es entendido como un factor de calificación de la fuerza laboral minera, el cual responde a variables como habilidades y destrezas.
- **Escolaridad:** Esto se refiere al nivel de educación con que cuentan los trabajadores de la mina, que para el caso de Santander, un amplio segmento de la minería es conocido como artesanal o de subsistencia.

- **Énfasis en Capacitación de Mano de Obra:** Este factor muestra qué tantas oportunidades se les ofrecen a los trabajadores de las minas para que aprovechen las diferentes herramientas, lo que les permitiría una mayor tecnificación en el proceso de explotación de carbón.
- **Flexibilidad del Mercado:** Indica la facilidad o dificultad que posee el mercado del sector carbonífero para absorber o rechazar mano de obra que se demande.

Como lo señala el Panorama del Sector Carbonífero en Santander, el empleo se agrupa según los diferentes tipos de minería, en grande, mediana y pequeña minería; la gran minería aportó un 23.2% con 4.784 ocupaciones; la mediana minería representó un 17.4% con 3.578 empleos, y la pequeña minería con un total de 59.3% generando 12.200 ocupaciones.⁸⁶

La mayor concentración de trabajadores que tienen únicamente educación primaria se encuentra en las regiones de pequeña minería, principalmente en Cundinamarca, Boyacá, Norte de Santander y Santander; regiones que aportan el 45.6% de trabajadores con educación primaria y el 69.8% sin ningún nivel educativo, según lo indicado por el documento del Panorama del Sector Carbonífero. En las regiones de explotación a cielo abierto, mediana y gran minería, el nivel educativo de los trabajadores es superior y técnico.

El aumento en los niveles técnico y universitario es consecuencia de la actividad minera que se desarrolla en la Costa Atlántica tanto en mediana como en gran minería a cielo abierto. Lo anterior puede ser el resultado de la disminución en la producción de la pequeña minería de carbón subterránea, que conllevó a la reducción de empleos sin nivel educativo y primario, y de los programas de apoyo

⁸⁶ Op. Cit. Panorama del Sector Carbonífero en Santander.

a la erradicación de trabajo de menores en minería subterránea de carbón, y de la asistencia mediante programas educativos a las familias afectadas.⁸⁷

En Santander un amplio segmento de la minería es conocido como artesanal de subsistencia o informal, el cual caracterizado por realizarse como una explotación selectiva realizada a nivel individual o de grupos pequeños, en algunos casos no legalizados, con tecnologías inadecuadas y de bajos rendimientos. Este tipo de actividad ocasiona problemas sociales especialmente con la salud, seguridad industrial, trabajo de menores de edad y debilidad o carencia en los aspectos laborales.

El Código de Minas por su parte busca mejorar esta situación para lo cual ha dirigido sus esfuerzos básicamente en dos tipos de proyectos: los primeros, conforman proyectos mineros comunitarios en regiones en donde las características geológicas-mineras posibiliten adelantar trabajos mineros y en segundo lugar, proyectos alternativos para aquellas zonas donde las condiciones no sean las más favorables para la actividad minera.

Adicionalmente, existen dos grupos de explotación: uno conformado por un grupo de pequeños y medianos mineros, los cuales no cumplen con los requerimientos legales para la explotación pero cuya minería podría ser técnica y económicamente viable, haciéndose necesario su transformación a la legalidad complementado por diferentes procesos de educación y capacitación.

Así mismo, otro grupo reducido de empresas debidamente organizadas que cumplen con las normas en cuanto a requerimientos ambientales, gestión social, además de cumplir con los estándares de seguridad industrial, salud ocupacional y obligaciones laborales.

⁸⁷ Ibid.

3.1.5 Inserción en la Economía Mundial

Mide la relación comercial y de inversión del sector carbonífero con el mercado internacional, además del nivel de integración del sector con las economías de los demás países y el apoyo para que aumente sus exportaciones

- **Exportaciones:** Estas muestran en qué porcentaje se está satisfaciendo la demanda externa, teniendo en cuenta factores como la calidad y el precio.
- **Barreras Arancelarias:** Hace mención al grado de libertad con que se manejan el comercio y la inversión extranjera en este sector.

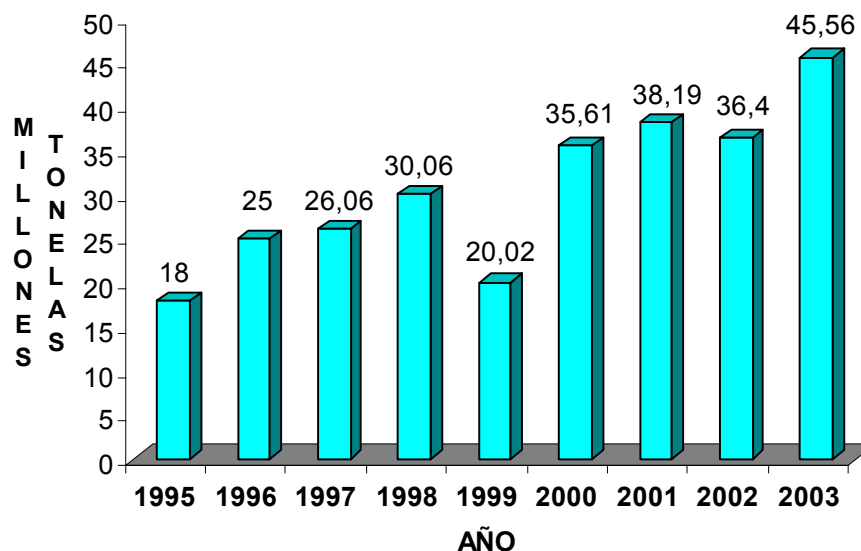
Colombia ingresó al mercado internacional del carbón a mediados de la década de los setenta cuando se registró oficialmente la venta de 8.140 toneladas de antracita en 1974 (producida en Landázuri, Santander) por un valor FOB equivalente a US\$ 206.453. La exportación de carbón térmico colombiano sólo tuvo lugar a partir de 1985 cuando comenzó a operar en Colombia la gran minería del carbón, cuyo objetivo fundamental era alcanzar los mercados internacionales de este recurso energético a mediados de los años ochenta.⁸⁸

Según el Informe “EL CARBÓN COLOMBIANO: Recursos, Reservas y Calidad”⁸⁹ Colombia es actualmente el cuarto exportador mundial de carbón térmico participando con más del 5% de las exportaciones mundiales. Las exportaciones colombianas se han duplicado en los últimos diez años, pasando de 16 millones de toneladas en 1992 a 45.5 millones de toneladas en el 2003. (Véase Figura 9).

⁸⁸ LONDOÑO ARANGO, Jairo. El carbón colombiano: Un energético con futuro. Bogotá: LICUEN Industria Carboquímica Nacional. 2004. p. 39.

⁸⁹ Op. Cit. Ministerio de Minas y Energía. p. 45.

Figura 9. Exportaciones de carbón colombiano de 1995 a 2003



Fuente: El Carbón Colombiano: Recursos, Reservas y Calidad

En la actualidad, el carbón se ha consolidado como el segundo producto que genera mayores divisas al país, después del petróleo. Para el año 2002, en promedio la tonelada de carbón térmico de exportación a precios FOB, se vendió a US\$ 30.45 y la de coque a US\$ 93.36. De igual forma en el año 2003, las exportaciones del carbón representaron más del 90% de la producción nacional, hecho que se ha mantenido en los últimos años.

De estas exportaciones, 45.56 millones de toneladas, el 98% corresponde a carbones térmicos y el 2% a carbones metalúrgicos, sobresaliendo como principales zonas de exportación de carbón térmico La Guajira y Cesar, y como únicos exportadores de carbón metalúrgicos Norte de Santander, Cundinamarca y Boyacá.⁹⁰

⁹⁰ Op. Cit. Ministerio de Minas y Energía. p. 32.

A pesar de las buenas perspectivas de exportación que tiene Colombia en general, y aunque Santander cuenta con carbones térmicos, coquizables y antracitas de buena calidad⁹¹, éstos aun no se han consolidado en el mercado de exportación, pues en el Informe arriba mencionado no figura Santander entre los departamentos exportadores.

⁹¹ Op. Cit. Gobernación de Santander. Comité. p. 145.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS PARA DETERMINAR LA COMPETITIVIDAD DEL SECTOR CARBONÍFERO EN SANTANDER

Una vez encontrados los indicadores que permiten determinar mediante el análisis de cada uno de ellos en que estado se encuentra la competitividad del sector, y siguiendo con la metodología propuesta, se procedió a entrevistar a los expertos en el tema, a quienes se les entregó un cuestionario y una matriz dónde se evaluó cualitativamente los indicadores que la componen. Los profesionales encargados de hacer esta evaluación son: Fabio Mejía Reyes, exdirector de Minercol en Bucaramanga y Cundinamarca; Guillermo Aceros, Ing. Químico, profesor de la Universidad Industrial de Santander, experto en carbones; Ing. Helmun Rojas, Contratista de Ingeominas en el área de Seguimiento y Control, y Fernando Ducon, perteneciente al sector privado asesor de la asociación de mineros de Vetas y California.

4.1 APRECIACIONES POR PARTE DE LOS EXPERTOS

El enfoque adoptado para medir la competitividad del sector en este trabajo es la descomposición y análisis de cinco factores que la determinan, estos a su vez están conformados por variables a las que, según la metodología del IBQP, se les ha asignado una calificación que se encuentra entre categorías muy favorable, favorable, neutro, desfavorable y muy desfavorable; las cuales a su vez pueden ser: controladas por el gobierno y por las empresas, poco controlables o controladas por el gobierno y por las empresas al mismo tiempo.

La opinión de los expertos en el tema es fundamental para el análisis de la competitividad del carbón en la región, toda vez que pertenecen a distintos

sectores como el académico, el público y el privado, aportando desde diferentes puntos de vista y según los conocimientos y la opinión de cada uno de ellos, calificar estas variables o subfactores y determinar con mayor precisión un perfil competitivo más adecuado compuesto por una visión integral de las tres perspectivas.

HELMUN ROJAS

Ingeniero de Minas

*Constratista de seguimiento y control del grupo de trabajo Regional Bucaramanga
Instituto Colombiano de Geología y Minería INGEOMINAS*

(Véase anexo A)

Para el Ing. Rojas el indicador de Innovación y Tecnología, para el Ing. Rojas, presenta en general una conducta que contribuye significativamente a propiciar mejores condiciones de competitividad para el sector, pues a excepción de la “inversión privada y pública en I&D” todos los subindicadores presentan un comportamiento favorable. Esto se debe según él, a las políticas adelantadas por el sector público.

Contrario a esto, la Infraestructura tiene un comportamiento desfavorable en la mayoría de los subíndices, lo que significa que éstos no influyen en forma positiva el indicador; coincidentalmente, los tres aspectos que presentan datos desfavorables -infraestructura con relación a los competidores, infraestructura como prioridad del Estado y el transporte interno- son a juicio del experto, responsabilidad del Estado.

Las “comunicaciones” y la “ubicación geográfica” son los subíndices que reportan un comportamiento favorable; las primeras porque cada vez es más fácil

informarse debido a la masificación de la telefonía celular y del Internet y, la segunda porque según el experto, a pesar de la dificultad que existe para el acceso a las minas, muchas de ellas se encuentran ubicadas estratégicamente lo cual facilita su explotación.

Respecto a la Gestión del Gobierno, observa que las instituciones del sector presentan en general un comportamiento que favorece la competitividad. De igual forma el ingeniero entrevistado señala que el Estado.

El indicador de Capital Humano y Empleo tiene un comportamiento no muy favorable, que a juicio del experto, es responsabilidad directa del Estado, pues es éste quien debe procurar la educación. Esto hace que este indicador no favorezca la competitividad del sector.

La Inserción en la Economía Mundial, primordialmente está controlada por el Estado, y en general su comportamiento ha sido favorable para el sector, pues con la firma de acuerdos y tratados se facilita aun más la exportación de productos mineros.

A grandes rasgos se observa, que para el entrevistado, perteneciente al sector público, actualmente el carbón tiene una competitividad aceptable. Sin embargo, del análisis de sus respuestas se observa que índices tan relevantes para este estudio como son la Infraestructura y el Capital Humano -que a su juicio, son responsabilidad del Estado- presentan en la actualidad un comportamiento desfavorable.

Esto permite ver que todavía el Estado tiene mucho por mejorar, si se quiere lograr que el departamento compita con los más fuertes a nivel nacional.

GUILLERMO ACEROS

Ingeniero Químico

Trabajos en Investigaciones de Carbones Colombianos. Mezclas de carbón-agua

Técnico Parte Equipos Especializados

Universidad Industrial de Santander

(Véase anexo B)

Según el criterio de este experto, Innovación y Tecnología es un factor que en la actualidad no presenta un comportamiento favorable para el sector carbonífero del departamento, ya que áreas como la “transferencia de ciencia y tecnología” contribuyen desfavorablemente; ésta deficiencia es responsabilidad del sector gubernamental y del sector privado.

Una situación similar se presenta con la “inversión privada y pública en investigación y desarrollo”, que a pesar de contar con apoyo de ambas partes (gobierno-empresas) no consigue un aporte favorable a la competitividad. La capacidad local para la Innovación y la Formación de Capital Humano en I & D, es considerado un aspecto favorable, que está bajo la responsabilidad del gobierno. En síntesis, Innovación y Tecnología se perciben como un indicador desfavorable que no contribuye a mejorar las condiciones de competitividad del carbón en el departamento.

Al hablar de Infraestructura, el indicador más relevante para este estudio, se observa que la “infraestructura con respecto a los competidores” y “como prioridad del Estado”, aunque son los indicadores más importantes según el criterio del experto, tienen un comportamiento muy desfavorable; esto debido a la debilidad de las acciones y políticas tomadas por el Estado. De igual forma, el Ing. Aceros afirma que, el comportamiento desfavorable de los demás subíndices se debe tanto a la falta de apoyo del Estado como de las empresas, pues a su juicio, este

comportamiento es responsabilidad de una articulación entre Estado-empresa privada.

Respecto a la Gestión del Gobierno, la “inversión que hace el Estado en el sector” así como la preocupación por el medio ambiente, presentan un comportamiento desfavorable. De acuerdo con el experto, controlar que las instituciones del sector sean eficientes, le corresponde al gobierno fundamentalmente, exceptuando la responsabilidad ambiental, la cual debe ser primordial para todos los sectores involucrados.

El comportamiento del índice de Capital Humano y Empleo es responsabilidad compartida entre empresas-gobierno, siendo favorable el comportamiento de los subíndices que están bajo responsabilidad simultánea del gobierno y de las empresas -recurso humano y flexibilidad del mercado- y bastante desfavorable aquellos que dependen únicamente del gobierno.

Los componentes del índice de Inserción en la Economía Mundial, son a juicio del Ingeniero Guillermo Aceros responsabilidad únicamente del gobierno, quien hasta ahora ha cumplido una labor favorable, pues se han propiciado las condiciones para comercializar internacionalmente el carbón.

Para el Ingeniero la responsabilidad del comportamiento del sector carbonífero en Santander recae básicamente sobre el Estado. Aunque dicho sector potencialmente es bastante prometedor, lo cierto es que, en la actualidad, es poco competitivo y requiere sí, mejorar muchos aspectos, de un mayor compromiso por parte del gobierno, y de las empresas.

FABIO MEJÍA

Ingeniero de Minas

Ex- director Ingeominas, Seccional Bucaramanga

*Asesor de PROMISIÓN S. A.*⁹²

(Véase anexo C)

La tecnología existente en el sector carbonífero del departamento, para el Ingeniero Mejía, presenta un comportamiento favorable, el cual, según él, es responsabilidad no sólo de la empresa privada sino además del gobierno.

En cuanto al indicador de Infraestructura, el entrevistado afirma que éste tiene un comportamiento bastante favorable, pues considera que el departamento cuenta con las instalaciones adecuadas para la explotación del carbón.

Respecto a la Gestión del Gobierno el Ingeniero Mejía, afirma que ésta es responsabilidad principal y esencialmente del Estado, que, a su manera de ver, hasta ahora ha sabido adelantar las políticas necesarias, logrando que este indicador presente un comportamiento que favorece la competitividad del sector.

El índice de Capital Humano y Empleo, continúa con la tendencia favorable de los anteriores indicadores, pues el entrevistado afirma que el buen comportamiento de este indicador se debe a una acertada articulación interinstitucional que existe entre el Estado y el sector privado.

Por último, la Inserción en la Economía Mundial, es el único indicador que presenta problemas a la hora de hacer la respectiva evaluación por el experto, pues considera que aunque tiene importancia, sobre todo en lo referente a las exportaciones, tanto éstas como las barreras arancelarias se encuentran en un

⁹² Promisión S. A., es una sociedad santandereana, especializada en la creación de valor a través del manejo y movilización de activos e inversiones.

estado muy desfavorable, lo que hace que arroje resultados negativos al momento de definir la competitividad del indicador. Esta situación, afirma el ingeniero Mejía, debe ser controlada en su totalidad por el gobierno.

Para concluir se puede decir que, según el experto que evaluó la matriz, el carbón sí puede resultar competitivo en el departamento de Santander, pues las apreciaciones que hace muestran que el estado actual de cada uno de estos indicadores se encuentra entre los niveles favorable y muy favorable, lo cual es fundamental para determinar el resultado positivo o negativo del indicador.

No obstante, es importante tener presente que el ingeniero Fabio Mejía como integrante del sector privado, no considera que éste sector sea responsable significativamente del desempeño del carbón en Santander, pues responsabiliza en gran medida al Estado del comportamiento desfavorable que se presenta en algunos indicadores de competitividad.

FERNANDO DUCÓN

Ingeniero de Minas

Asesor de la Asociación de Mineros de Vetas

Asesor de la Asociación de Mineros de San Gil

Asesor de la Asociación de Mineros de California

(Véase anexo D)

Desde el punto de vista del experto, en los resultados de la matriz se puede observar que la INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA no cuenta con los factores adecuados para lograr su desarrollo, por tanto considera su comportamiento como desfavorable para la competitividad del sector.

El indicador de Infraestructura por su parte, reviste un comportamiento favorable, ya que en Santander se poseen las condiciones de vías, maquinaria y ubicación que permiten la explotación.

En cuanto a la Gestión del Gobierno, el Ingeniero Ducón afirma que éstas tienen un comportamiento desfavorable para la competitividad del carbón, pues el Estado –responsable de su funcionamiento- no propicia las políticas necesarias para que las instituciones del sector funcionen de manera eficaz y eficiente, de forma tal que beneficien al sector.

El Capital Humano y Empleo, no es un indicador competitivo para el desarrollo del sector ya a el juicio del entrevistado, el Estado no hace los esfuerzos necesarios para proporcionar educación y capacitación a la mano de obra del sector.

Para concluir, en el indicador de INSERCIÓN EN LA ECONOMÍA MUNDIAL, el ingeniero también observa un comportamiento desfavorable, pues afirma que las barreras arancelarias se constituyen en un obstáculo para comercializar el carbón internacionalmente.

Estos resultados señalan desde la perspectiva del ingeniero Ducón, perteneciente al sector privado, que el carbón de Santander no es competitivo, pues según él, el Estado es quién debe procurar y mejorar las condiciones del sector, aunque hasta el momento es poco lo que ha realizado.

4.1.1 Consolidado de opinión de los expertos

En la siguiente tabla, se resumen las apreciaciones de los expertos con respecto al comportamiento de los indicadores de competitividad del sector carbonífero en Santander.

Tabla 1. Consolidado de opinión de expertos

INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA	Helmun Rojas					Guillermo Aceros					Fernando Ducon					Fabio Mejía				
	MD	D	N	F	MF	MD	D	N	F	MF	MD	D	N	F	MF	MD	D	N	F	MF
Transferencia de Ciencia y Tecnología				X			X				X									X
Inversión Privada en I&D		X					X				X									X
Capacidad Local para la Innovación				X					X		X									X
Papel del Gobierno en el Fomento de la Innovación				X			X							X						X
Incentivos a la tecnología					X		X				X									X
Formación de Capital Humano en I&D				X					X		X									X
INFRAESTRUCTURA																				
Infraestructura con relación a los competidores	X						X				X									X
Infraestructura como prioridad del Estado		X					X				X									X
Ubicación y Geografía				X					X					X						X
Transporte interno	X								X			X								X
Comunicaciones				X					X					X						X
GESTIÓN DEL GOBIERNO																				
Confianza en la habilidad de la Policía – Seguridad					X				X					X						X
Inversión directa del Estado en el sector minero		X					X				X									X
Tiempo promedio en tramites				X					X		X									X
Marco Ambiental				X			X					X								X
CAPITAL HUMANO Y EMPLEO																				
Recurso Humano		X								X				X						X
Escolaridad		X					X				X									X
Énfasis en capacitación de mano de obra				X			X				X									X
Flexibilidad del mercado				X					X		X									X
INSERCIÓN EN LA ECONOMÍA MUNDIAL																				
Exportaciones				X						X	X					X				
Barreras Arancelarias					X				X		X					X				

A pesar de que componentes tan significativos para la competitividad del sector, son, en opinión de los ingenieros, desfavorables como es el caso de la “infraestructura”, la cual fue evaluada negativamente debido a la deficiencia vial que aqueja a Santander, en general los expertos, exceptuando al Ing. Fernando Ducon, perciben el comportamiento del sector carbonífero como favorable, a pesar de la casi inexistente actividad minera y de los inconvenientes propios que posee la región.

4.2 RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Una vez recopilada la información sobre la situación actual de cada uno de los indicadores que componen la matriz de competitividad y según los análisis hechos por cada uno de los expertos, se determinó el perfil competitivo para el sector carbonífero en Santander, en el que se muestran las perspectivas que se tienen hacia el futuro y los escenarios en los que se debe trabajar para mejorar y ofrecer mayores beneficios a las regiones mineras.

4.2.1 Innovación y Tecnología

El factor de Innovación y Tecnología es un componente esencial para la determinación de la competitividad del sector carbonífero, pues la inserción de nuevas tecnologías no sólo lo fortalece sino además se traduce en más calidad y mayor competitividad.

Analizando la información obtenida por medio de las entrevistas se observa que la opinión está dividida, pues dos de ellos, pertenecientes al sector público, consideran que el comportamiento del factor Innovación y Tecnología contribuye favorablemente a la competitividad del sector, mientras que los otros dos opinan totalmente lo contrario. Esta situación se debe básicamente a que los

entrevistados del sector público consideran que el Estado cumple a cabalidad con el objetivo de crear y de aplicar eficientemente las tecnologías existentes en el sector carbonífero, en tanto que desde el sector público se discrepa de ésta opinión.

Según la información recogida, el factor de Innovación y Tecnología se ha ido consolidando, pues se observan grandes e importantes adelantos en el sector, como es el caso de la construcción de la planta de licuefacción del carbón. De igual forma, se observa el creciente interés en el sector por parte de universidades y otras instituciones –como es el caso de Colciencias-, mediante la creación de diferentes grupos de investigación en carbón y suscripción de acuerdos, esto con el fin de favorecer la investigación en el sector.

Por su parte, Santander le está apostando en gran medida al fortalecimiento de este factor con el aporte de instituciones como el SENA, cuyo objetivo es contribuir a promover el desarrollo tecnológico y los procesos de innovación en las empresas productoras de bienes y servicios con el fin de elevar su productividad y por ende, su competitividad, ya que la innovación es un elemento clave para aumentar la competitividad pues favorece el mejoramiento de la calidad y un rendimiento más alto. También es importante mencionar que aunque el trabajo de Colciencias está fortaleciendo aun más este indicador en general, el sector carbón no cuenta con el aporte suficiente para su desarrollo tecnológico.

Aunque el comportamiento de este indicador es, favorable según el análisis desarrollado, para la competitividad aún queda mucho camino por recorrer; éste es un trabajo cuya responsabilidad recae en el Estado tanto como en la empresa privada, que juega un papel muy importante no sólo en la parte de financiación de proyectos, sino en la fiscalización de éstos, el papel de las universidades, por su aporte investigativo y social es así mismo fundamental.

4.2.2 Infraestructura

El estado de la infraestructura física es un componente muy importante para la competitividad del sector carbonífero, pues aquí se consideran variables tan relevantes como la infraestructura con la que se cuenta, al igual que las desventajas o ventajas de ésta frente a los demás departamentos. Pero, sin duda alguna, un factor muy importante para la minería en la determinación del nivel competitivo es la calidad de las vías, que a juicio de los conocedores, es en estos momentos el mayor obstáculo para la explotación del mineral. Opinión bien justificada, pues al considerar el estado de las vías de acceso a las minas, se observa que son muy pocas las que están completamente pavimentadas, además, las que lo están, son vías normales, no aptas para soportar el peso de los camiones que transportan el carbón.

El estado de las vías, sumado al inconveniente de que las pocas vías que realmente son competentes para el transporte del carbón -las ferroviarias-, no se encuentran en buen estado y, además no están sobre las rutas que conducen a las zonas carboníferas, impide que la infraestructura sea competitiva, pues, a mayores dificultades en el transporte, mayores serán los costos y por tanto, menor será la productividad.

El carbón requiere de una completa infraestructura para hacer competitivas las explotaciones de sectores más distantes como en el caso de Santander, donde se tienen incalculables reservas de carbones de altísimo poder calorífico y muchos coquizables. Cabe resaltar, que a pesar de las condiciones desfavorables descritas y, aunque Santander no sea en estos momentos competencia real para zonas como El Cerrejón, es cierto que el departamento cuenta con dos ventajas importantes. La primera, una ubicación estratégica que le otorga -siempre y cuando se tengan las vías aptas para transportar el carbón- una ventaja frente a competidores similares como Boyacá, Cundinamarca, e incluso Valle, pues al

transportar el carbón de estas zonas hacia los puertos marítimos se debe atravesar obligatoriamente por Santander; la segunda es la cercanía con el Río Magdalena.

4.2.3 Gestión del Gobierno

El gobierno tiene un efecto muy influyente en la competitividad; esto puede convertirse en una debilidad o fortaleza, dependiendo de la facilidad con que el sector carbonífero asuma el desarrollo de cada uno de los subfactores que componen este indicador. Subfactores como la confianza en la habilidad de la policía, están adquiriendo fuerza y credibilidad, como muestran las apreciaciones de los expertos.

Así mismo es importante que el Estado haga inversión en la actividad minera, de forma que se fomente el crecimiento de las actividades económicas que mejor se ajusten a las ventajas competitivas de la región.

4.2.4 Capital Humano y Empleo

El Capital Humano y Empleo constituyen un factor que indudablemente se encuentra relacionado con la Innovación y la Tecnología, pues son los centros educativos en donde se inicia el apoyo a la investigación, lo cual es de vital importancia para la competitividad.

Aunque según las apreciaciones de los expertos se cuenta con la mano de obra artesanal para satisfacer la demanda laboral del sector, la falencia reside en el personal capacitado, pues en ocasiones se hace necesaria la capacitación por parte de profesionales de otras regiones, esto hace que según a juicio de los entrevistados, el indicador de Capital Humano y Empleo tenga un comportamiento que no favorece la competitividad del sector.

Posiblemente la característica mas desfavorable de este indicador, como ya se mencionó, no es la oferta de mano de obra, sino la poca capacitación o educación con que cuenta dicha oferta, pues según la información obtenida, la mayoría de los trabajadores mineros no cuenta con un alto nivel de escolaridad; por el contrario este tipo de actividad se caracteriza por ser un gran foco de concentración de mano de obra no calificada. Esta situación afecta la competitividad de este indicador pues el fortalecimiento de la infraestructura social, en especial en cuanto a la educación, es un elemento básico de la competitividad y la equidad. Se debe por tanto fomentar la inversión en el campo educativo, no solo en el ámbito universitario sino además en capacitación, para que esto se traduzca en incrementos a la productividad y mejoramiento de la calidad de las explotaciones.

4.2.5 Inserción en la Economía Mundial

A nivel externo el carbón es uno de los recursos de mayor dinamismo en las exportaciones colombianas, puesto que en términos generales no enfrenta grandes barreras arancelarias en los países de la región. Conclusión que comparten todos los expertos encuestados, quienes coinciden en afirmar que las barreras arancelarias no constituyen un obstáculo al desarrollo del mercado externo. Esta situación se confirma más en el informe del Boletín del Observatorio Colombiano de Energía el cual reseña que tanto Estados Unidos como Canadá (principales compradores) aplican un arancel NMF de cero; igualmente recibe trato preferencial por parte de Chile, la Comunidad Andina y el Mercosur.

Este panorama nacional para las exportaciones, contrasta con la situación regional de Santander, pues actualmente -como ya se mencionó- no es posible hablar de una actividad de minería carbonífera del departamento como tal, pues las minas se encuentran prácticamente inactivas. Hecho que se confirma no sólo con la información proporcionada por los expertos, sino además, según un informe de

Ingeominas del 2004 donde se afirma que la minería del carbón en Santander no reportaba explotaciones, por tanto el departamento no figuraba con exportaciones⁹³.

La ausencia de competitividad del sector carbonífero santandereano en el ámbito internacional se debe a la inactividad minera, pues como se describió, las barreras arancelarias no representan impedimentos para la actividad exportadora, ni tampoco, la calidad de los mantos carboníferos, pues el departamento cuenta con variedad y calidad de carbón, existiendo de tipo metalúrgico, térmico y antracítico.

Por medio de la implementación de la Metodología del IBQP, se ha afianzado el concepto de Competitividad Sistémica, pues el deficiente comportamiento del sector no es un problema que pueda ser percibido por partes; al analizar cada indicador se observa que éstos están interconectados entre sí, es decir, que el mal estado de uno, afecta inevitablemente el comportamiento del otro. Por ejemplo, a pesar de contarse con reservas de excelente calidad, el mal estado de las vías perjudica la explotación de las minas; esto a su vez, no sólo limita la contratación del recurso humano, sino además, impide el desarrollo del mercado interno y externo.

Por tanto las soluciones más que dirigidas a un factor específico, deben ser soluciones integrales que busquen mejorar las condiciones generales del sector.

⁹³ Op. Cit. Ministerio de Minas y Energía. p. 52.

5. CONCLUSIONES

La Zona Carbonífera de Santander, cuenta con enormes e importantes reservas de carbones con excelente calidad, para el consumo interno y para la exportación; pero éstas han sido y son insuficientemente aprovechadas debido a las dificultades técnicas y económicas que implican el almacenamiento y transporte del carbón, situación que ha originado una imposibilidad de generar regalías por explotación a los municipios carboníferos.

A pesar de que la exploración del carbón en la región es reciente y que todavía no está estructurado totalmente el sector, se ha mostrado voluntad por parte de las personas involucradas en el tema, para ayudar al mejoramiento y desarrollo del mismo pues el “boom” de los precios internacionales ha hecho que éste sector sea considerado como clave para determinar la economía regional; en este sentido, se están haciendo gestiones para llevar a cabo proyectos mineros en las diferentes zonas carboníferas del departamento, para lo cual se cuenta con el aporte de instituciones que promueven el desarrollo tecnológico y apoyan la investigación, dedicando recursos para su estudio.

Con la investigación realizada se identificaron las variables que afectan el comportamiento del sector del carbón en Santander, mostrando además los puntos más álgidos que hacen que este sector tenga una participación modesta, impidiendo, que se consolide como uno de los pilares básicos de la economía santandereana.

Parte de la temática utilizada -específicamente, las entrevistas- permitió identificar las falencias del sector, pero además demostró la falta de coordinación y planeación de políticas entre los diversos entes involucrados, pues aunque en

general, los expertos tendieron a coincidir en sus apreciaciones sobre el estado actual del carbón en el departamento, a la hora de asumir responsabilidades éstos evadieron su compromiso.

El deterioro de la actividad minera, no es sólo consecuencia del mal comportamiento de indicadores tan relevantes como la infraestructura o la calidad de instituciones, pues en el marco de la Competitividad Sistémica Regional, se tiene que no sólo son suficientes la dotación de infraestructura y de recursos, ni tener la mejor ubicación frente a los mercados o las mejores oportunidades de negocios para que un sector se consolide económica y socialmente competitivo, para esto además se requiere que haya escenarios para el diálogo, y toma conjunta de decisiones, en donde intervengan los principales grupos de actores.

La competitividad representa un factor de vital importancia ante los nuevos paradigmas asociados al comportamiento global de la economía, la cual se constituye en un objetivo de largo plazo fundamental para cualquier sector económico, ante los retos y desafíos de los mercados globales. Por esta razón, alcanzar un alto nivel de competitividad no es un objetivo discrecional de uno u otro grupo, por el contrario, debe ser una meta colectiva de todas las fuerzas que forman parte del sector, pues el plan de competitividad y su aplicación debe ser responsabilidad de todos los entes involucrados: gobierno, empresa y universidad.

Los factores que contribuyen a incrementar la competitividad de un sector, pueden variar de una región a otra, por lo tanto se hace necesario investigar sus características específicas en cada caso, y así determinar una estrategia de desarrollo local que logre alcanzar la competitividad. Esta estrategia de desarrollo se orienta a asegurar mejores condiciones de vida para la población centrándose en una adecuada utilización de los recursos locales; ya que el desarrollo local no es exclusivamente desarrollo económico sino un todo integrado en dónde deben

tenerse en cuenta otros aspectos de las regiones como los culturales, ambientales e institucionales.

6. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta las expectativas actuales del mercado del carbón en la región y con el fin de aumentar la productividad minera, se deberán adelantar una serie de estrategias que permitan un desarrollo armónico de la industria carbonífera a través de la formación integral del trabajador, cuyas acciones deben estar orientada a consolidar el sector mediante aspectos relacionados con asociatividad teniendo como referencia el desarrollo sostenible.

Para lograr un adecuado desarrollo de estas estrategias, se hace necesaria la creación de una cadena productiva del carbón que contribuya a fortalecer el gremio con el fin de sensibilizar y dinamizar la integración entre sector privado, el gobierno y la academia, lo cual permita a su vez asegurar la competitividad de este mineral en los mercados tanto nacionales como internacionales, mediante la oferta de productos con mayor credibilidad.

Para que el sector sea competitivo, el estado no sólo debe fomentar condiciones como infraestructura de calidad y fortalecimiento de la seguridad, también debe elaborar planes de reestructuración de la educación, para que el sector educativo esté acorde con las necesidades reales del sector productivo, sobre todo en el área tecnológica; así mismo debe establecerse una sólida y comprometida asociación con el Sector Privado para fomentar e incentivar el crecimiento de la tecnología y la innovación en el carbón, con el propósito de lograr una fácil y optima explotación.

Considerando que Santander es uno de los departamentos de Colombia con grandes reservas carboníferas, la firma de acuerdos comerciales internacionales se constituye en una oportunidad importante para incentivar el comercio de

manera competitiva, es por tal motivo que el TLC se convierte en una herramienta fundamental para su comercialización pues traerá la inversión y tecnología que se requiera para el desarrollo adecuado del sector.

BIBLIOGRAFÍA

Análisis del Comportamiento de la Producción y de las Exportaciones de Carbón. 1998-2003. Disponible en: www.upme.gov.co

Biblioteca de Consulta Microsoft ® Encarta ® 2005.

El sector minero energético en las negociaciones comerciales regionales. Diagnóstico de la competitividad del sector en los mercados del hemisferio. En: Boletín del Observatorio Colombiano de Energía.

Centro de Investigaciones para el Desarrollo. Universidad Nacional de Colombia. Proyecto Equipo Negociador “ALCA” en su Componente de Competitividad Regional. Sistema de Indicadores de Competitividad Departamental. Bogotá. 2002.

COLCIENCIAS – MINERCOL (en liquidación) con el apoyo del Convenio Andrés Bello FONIC. Laboratorio de ciencia y tecnología para el carbón: Historia y legado del fondo nacional de investigación del carbón. Bogotá. 2005.

_____. Disponible en: www.colciencias.gov.co/informacioninstitucional.html

Conferencia: La Investigación y el Desarrollo, Factor de Progreso Regional del Carbón. Bucaramanga. 2005.

DE LA PEDRAJA, René. Historia de la Energía en Colombia 1537-1930. Bogotá: El Ancora Editores, 1985. 220 p.

_____. Petróleo, Electricidad, Carbón y Política en Colombia. Bogotá: El Ancora Editores, 1993. 393 p.

Departamento Nacional de Planeación. Unidad de Infraestructura y Energía. Plan Estratégico del Programa Nacional de Investigaciones en Energía y Minería, 2000-2009. Bogotá. 2000. Disponible en: www.colciencias.gov.co/programas/mineria/pdfs/planest.pdf

DORYAN, Eduardo, y, SÁNCHEZ, José Alfredo. Competitividad y Desarrollo Sostenible: Avances conceptuales y orientaciones estratégicas. Julio de 1999.

ENDESA. Plan de Minería. España. 2004. Disponible en: www.endesa.es

Gobernación de Santander. Comité Minero – Ambiental de Santander. Plan de Desarrollo Minero – Ambiental. Colombia: Ministerio de Minas y Energía. Departamento de Santander. 1996. 332 p.

GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ, Augusto. El Carbón y su Tecnología. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 1982. 175 p.

GUZMÁN, Irely. Concesiones para Explotar Carbón en Santander. Disponible en: www.larepublica.com.co

HERNÁNDEZ, Herzen. Trabajos en Carbones. Centro de Investigaciones Mineras. 1983. 189 p.

IBQP. Productividad Sistémica. En: Boletín del Instituto Brasileiro de Calidad y Productividad de Paraná. Vol. 3. Julio – Septiembre. 2003.

LEAL DÍAZ, Gonzalo. Influencia de Parámetros Fluido-dinámicos en el Proceso de Formación de las Mezclas Carbón-Combustoleo-Tensoactivo-Agua (CCTA). Bucaramanga. 1995. 140 p. Trabajo de grado (Ingeniero Químico). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ciencias Físico-Químicas.

LONDOÑO ARANGO, Jairo. El Carbón Colombiano: Un energético con futuro. Bogotá: LICUEN Industria Carboquímica Nacional. 2004.

MARTÍNEZ, Mario. La Cooperación en un Marco de Apertura Económica e integración entre Socios Desiguales. Costa Rica. Noviembre de 1999. Disponible en: www.jp.or.cr/pasos/document/mario.html

MESSNER, Dirk y MEYER-STAMER, Jörg. Competitividad Sistémica: Pautas de Gobierno y de Desarrollo. Disponible en: www.nuevasoc.org.ve/upload/articulos

MEYER, Jörg. Estrategias de Desarrollo Local y Regional: Cluster, Política de Localización y Competitividad Sistémica. Septiembre de 2002. En: Revista El Mercado de Valores.

Ministerio de Minas y Energía. Instituto Colombiano de Minas y Energía. El Carbón Colombiano: Recursos, reservas y calidad. Bogotá. 2004.

Panorama del sector carbonífero en Santander. Disponible en: www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon

PONCE MURIEL, Álvaro. Asesor de la Dirección General de la UNME. Disponible en: www.upme.gov.co

PORTER, Michael E. La Ventaja Competitiva de las Naciones. Bueno Aires: Javier Vergara Editor. 1991. 1051 p.

RESTREPO L., Andrés. Carbones Térmicos en Colombia: Bases para una Política Contractual. Bogota: Banco de la Republica. 208 p.

Selección de carbones para la aplicación de combustible CCTA en hornos de cerámica dentro de esquemas de producción limpia y uso racional de energía. Proyecto Interinstitucional entre las Universidades Industrial de Santander, Francisco de Paula de Santander y la Universidad Pedagógica Tecnológica de Colombia.

Visión Colombia II Centenario, 2019. Disponible en: En: www.dnp.gov.co

ANEXOS

ANEXO A.
MATRIZ ING. HELMUN ROJAS

HELMUN ROJAS

Ing. De Minas. Constatista de seguimiento y control del grupo de trabajo regional Bucaramanga
INGEOMINAS

**MATRIZ DE EVALUACION DE INDICADORES Y SUB-FACTORES DE COMPETITIVIDAD
DEL SECTOR CARBÓN EN SANTANDER**

Indicador o Subfactor	Importancia Relativa o peso de cada indicador	MD = Muy Desfavorable D = Desfavorable N = Neutro F = Favorable MF = Muy Favorable					CE= Controlable empresas CG= Controlable Gobierno PC= Poco Controlable PA= Controlable por el Gobierno y por las empresas			
		MD	D	N	F	MF	CE	CG	PC	PA
TECNOLOGIA	25,0%									
Transferencia de Ciencia y Tecnología	6,5%				X		X			
Inversión Privada en I&D	4,0%		X							X
Capacidad Local para la Innovación	3,0%				X			X		
Papel del Gobierno en el Fomento de la Innovación	4,0%				X			X		
Incentivos a la tecnología	4,5%					X		X		
Formación de Capital Humano en I&D	3,0%				X			X		
INFRAESTRUCTURA	30,0%									
Infraestructura con relación a los	8,5%	X						X		
Infraestructura como prioridad del Estado	7,0%		X					X		
Ubicación y Geografía	6,0%				X				X	
Transporte interno	5,0%	X						X		
Comunicaciones	3,5%				X					X
CALIDAD DE LAS INSTITUCIONES	20,0%									
Confianza en la habilidad de la Policía – Seguridad	6,0%					X		X		
Inversión directa del Estado en el sector minero	2,0%		X					X		
Tiempo promedio en tramites	5,0%				X			X		
Marco Ambiental	7,0%				X					X

Indicador o Subfactor	Importancia Relativa o peso de cada indicador	MD = Muy Desfavorable D = Desfavorable N = Neutro F = Favorable MF= Muy Favorable					CE= Controlable empresas CG= Controlable Gobierno PC= Poco Controlable PA= Controlable por el Gobierno y por las empresas			
		MD	D	N	F	MF	CE	CG	PC	PA
CAPITAL HUMANO Y EMPLEO	10,0%									
Recurso Humano	1,5%		X					X		
Escolaridad	2,0%		X					X		
Énfasis en capacitación de mano de obra	2,0%			X						X
Flexibilidad del mercado	4,5%				X			X		
APERTURA COMERCIAL	15,0%									
Exportaciones	10,5%					X		X		
Barreras Arancelarias	4,5%				X			X		

Fuente: IBQP-PR. Modelo tomado a partir de la "MATRIZ DE AVALIACÃO DE APL'S SEGUNDO DIRECCIONADORES E SUB-FACTORES DE COMPETITIVIDADE"

ANEXO B.
MATRIZ ING. GUILLERMO ACEROS

GUILLERMO ACEROS

Ing. Químico. Trabajos en investigaciones de Carbones

colombianos mezclas de carbon-agua. Técnico Parte Equipos Especializados.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - ACADEMIA

MATRIZ DE EVALUACION DE INDICADORES Y SUB-FACTORES DE COMPETITIVIDAD DEL SECTOR CARBÓN EN SANTANDER

Indicador o Subfactor	Importancia Relativa o peso de cada indicador	MD = Muy Desfavorable D = Desfavorable N = Neutro F = Favorable MF = Muy Favorable					CE= Controlable empresas CG= Controlable Gobierno PC= Poco Controlable PA= Controlable por el Gobierno y por las empresas			
		MD	D	N	F	MF	CE	CG	PC	PA
TECNOLOGIA	25,0%									
Transferencia de Ciencia y Tecnología	6,0%		X							X
Inversión Privada en I&D	4,0%		X				X			
Capacidad Local para la Innovación	5,0%				X					X
Papel del Gobierno en el Fomento de la Innovación	4,00%		X					X		
Incentivos a la tecnología	3,0%		X					X		
Formación de Capital Humano en I&D	3,0%				X					X
INFRAESTRUCTURA	30,0%									
Infraestructura con relación a los	8,0%		X					X		
Infraestructura como prioridad del Estado	8,0%		X					X		
Ubicación y Geografía	6,0%				X				X	
Transporte interno	5,0%				X					X
Comunicaciones	3,0%				X					X
CALIDAD DE LAS INSTITUCIONES	20,0%									
Confianza en la habilidad de la Policía – Seguridad	5,0%				X			X		
Inversión directa del Estado en el sector minero	7,0%		X					X		
Tiempo promedio en tramites	1,0%				X			X		
Marco Ambiental	7,0%		-1							X

Indicador o Subfactor	Importancia Relativa o peso de cada indicador	MD = Muy Desfavorable D = Desfavorable N = Neutro F = Favorable MF= Muy Favorable					CE= Controlable empresas CG= Controlable Gobierno PC= Poco Controlable PA= Controlable por el Gobierno y por las empresas			
		MD	D	N	F	MF	CE	CG	PC	PA
CAPITAL HUMANO Y EMPLEO	10,0%									
Recurso Humano	3,0%					X				X
Escolaridad	1,0%	X					X	X		
Énfasis en capacitación de mano de obra	4,0%	X					X	X		
Flexibilidad del mercado	2,0%				X		X			X
APERTURA COMERCIAL	15,0%									
Exportaciones	12,0%				X			X		
Barreras Arancelarias	3,0%			X				X		

Fuente: IBQP-PR. Modelo tomado a partir de la "MATRIZ DE AVALIACÃO DE APL'S SEGUNDO DIRECCIONADORES E SUB-FACTORES DE COMPETITIVIDADE"

ANEXO C.
MATRIZ ING. FABIO MEJÍA REYES

MATRIZ DE EVALUACION DE INDICADORES Y SUB-FACTORES DE COMPETITIVIDAD DEL SECTOR CARBÓN EN SANTANDER

Indicador o Subfactor	Importancia Relativa o peso de cada indicador	MD = Muy Desfavorable D = Desfavorable N = Neutro F = Favorable MF = Muy Favorable					CE= Controlable empresas CG= Controlable Gobierno PC= Poco Controlable PA= Articulacion interinstitucional entre la empresa y el gobierno			
		MD	D	N	F	MF	CE	CG	PC	PA
TECNOLOGIA	25					X				X
Transferencia de Ciencia y Tecnología	4				X					X
Inversión Privada en I&D	10					X	X			
Capacidad Local para la Innovación	3				X					X
Papel de las Compras del Gobierno en el Fomento de la Innovación	2				X			X		
Incentivos a la tecnología	2				X					X
Formación de Capital Humano en I&D	4				X					X
INFRAESTRUCTURA	35					X				
Infraestructura con relación a los competidores	7				X					X
Infraestructura como prioridad del Estado	6				X					X
Ubicación y Geografía	10					X			X	
Transporte interno	5				X		X			
Comunicaciones	7				X					X
CALIDAD DE LAS INSTITUCIONES	20					X				
Confianza en la habilidad de la Policía – Seguridad	3					X		X		
Inversión directa del Estado en el sector minero	3					X				X
Tiempo promedio en tramites	7					X		X		
Marco Ambiental	7					X				X

Indicador o Subfactor	Importancia Relativa o peso de cada indicador	MD = Muy Desfavorable D = Desfavorable N = Neutro F= Favorable MF= Muy Favorable	CE= Controlable empresas CG= Controlable Gobierno PC= Poco Controlable PA= Articulacion interinstitucional entre la empres y el gobierno						
CAPITAL HUMANO Y EMPLEO	10				X				
Recurso Humano	3					X			x
Escolaridad	2				X			X	
Énfasis en capacitación de mano de obra	3				X				X
Flexibilidad del mercado	2				X				X
APERTURA COMERCIAL	10					X			
Exportaciones	6					X		X	
Barreras Arancelarias	4	X						X	

Fuente: IBQP-PR. Modelo tomado a partir de la "MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE APL'S SEGUNDO DIRECCIONADORES E SUB-FACTORES DE COMPETITIVIDADE"

ANEXO D.
MATRIZ ING. FERNANDO DUCÓN

FERNANDO DUCON

Ing. De Minas. Asesor profesional de asociación de mineros de Vetas, California y San Gil.
SECTOR PRIVADO

**MATRIZ DE EVALUACION DE INDICADORES Y SUB-FACTORES DE COMPETITIVIDAD
DEL SECTOR CARBÓN EN SANTANDER**

Indicador o Subfactor	Importancia Relativa o peso de cada indicador	MD = Muy Desfavorable D = Desfavorable N = Neutro F = Favorable MF = Muy Favorable					CE= Controlable empresas CG= Controlable Gobierno PC= Poco Controlable PA= Controlable por el Gobierno y por las empresas			
		MD	D	N	F	MF	CE	CG	PC	PA
TECNOLOGIA	25,0%									
Transferencia de Ciencia y Tecnología	2,5%	X						X		
Inversión Privada en I&D	2,5%	X						X		
Capacidad Local para la Innovación	2,5%	X						X		
Papel del Gobierno en el Fomento de la Innovación	11,25%				X			X		
Incentivos a la tecnología	5,0%	X						X		
Formación de Capital Humano en I&D	1,25%	X								X
INFRAESTRUCTURA	30,0%									
Infraestructura con relación a los	3,0%	X					X			
Infraestructura como prioridad del Estado	3,0%	X						X		
Ubicación y Geografía	10,5%				X			X		
Transporte interno	6,0%		X							X
Comunicaciones	7,5%				X			X		
CALIDAD DE LAS INSTITUCIONES	20,0%									
Confianza en la habilidad de la Policía – Seguridad	12,0%				X			X		
Inversión directa del Estado en el sector minero	2,0%	X						X		
Tiempo promedio en tramites	2,0%	X						X		
Marco Ambiental	4,0%		X							X

Indicador o Subfactor	Importancia Relativa o peso de cada indicador	MD = Muy Desfavorable D = Desfavorable N = Neutro F = Favorable MF = Muy Favorable					CE= Controlable empresas CG= Controlable Gobierno PC= Poco Controlable PA= Controlable por el Gobierno y por las empresas			
		MD	D	N	F	MF	CE	CG	PC	PA
CAPITAL HUMANO Y EMPLEO	10,0%									
Recurso Humano	4,5%				X		X			
Escolaridad	2,0%	X					X			
Énfasis en capacitación de mano de obra	1,5%	X					X			
Flexibilidad del mercado	2,0%	X					X			
APERTURA COMERCIAL	15,0%									
Exportaciones	10,0%	X						X		
Barreras Arancelarias	5,0%	X						X		

Fuente: IBQP-PR. Modelo tomado a partir de la "MATRIZ DE AVALIACÃO DE APL'S SEGUNDO DIRECCIONADORES E SUB-FACTORES DE COMPETITIVIDADE"

ANEXO E.
CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE
LOS CARBONES EN SANTANDER

Características físico químicas de los carbones térmicos, del Área Carbonífera San Luis, Sector Flanco Occidental

	ESP. V. (m)	HE %	HR %	CZ %	MV %	CF %	P.CAL		St. %	IM	IH	d %	RoV %
							Cal/g	BTU/lb					
Promedio	1,03	1,66	1,09	20,93	30,32	47,66	6692	12046	1,8	*	*	*	*
Prom. Pond.		1,67	1,08	19,97	30,63	48,32	6779	12202	1,78	*	*	*	*
Máximo	2,15	2,37	2,10	39,13	38,89	57,63	7972	14350	4,04	74	7,5	29	0,76
Mínimo	0,12	0,8	0,56	8,33	20,01	35,04	5079	9142	0,56	37	1,5	0	0,52
Dstd	0,44	0,33	0,37	7,82	4,14	5,26	698	1256	0,82	8	*	*	*
Varianza	0,2	0,11	0,14	61,71	17,17	27,71	486565	1576469	6,7	71	*	*	*
No. Datos	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	22	10

Fuente: Minercol, 2001

Características físico químicas de los carbones coquizables, del Área Carbonífera San Luis, Sector Flanco Oriental

Análisis próximos, índices de molienda e hinchamiento												
	ESP V. Mts.	HE %	HR %	CZ %	MV %	CF %	PC		St %	IM	IH	d %
							Cal/g	BTU/lb				
Promedio	0,86	1,63	1,16	10,83	28,5	59,51	7652	13774	1,9	*	*	*
Prom. Pond.	*	1,63	1,18	10,09	29,05	59,67	7719	13894	2,15	*	*	*
Máximo	1,16	2,4	2,3	39,6	33,2	72,18	8432	15178	4,02	96	8,5	300
Mínimo	0,6	1	0,74	3,2	22,1	36,6	4906	8831	0,59	59	3	80
Dstd	0,21	0,52	0,52	11,32	4,33	10,32	1107	1993	1,19	13	1,9	68
Varianza	0,04	0,27	0,27	128,03	18,75	106,41	1225902	3971922	1,43	177	3,8	4637
No. Datos	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	6

Fuente: Minercol, 2001

Características físico químicas de los carbones, para el área Carbonífera Cimitarra Sur

REF. MUESTRA	ESP. V. m	HR %	Cz %	MV %	CF %	PC		St %	GEV	IH	CLASIFICACIÓN ASTM
						Cal/g	BTU/lb				
6400018	0,6	1,02	5,3	23,29	70,39	8147	14665	0,74	1,27	9	Bituminoso Medio Volátil
6400022	1,1	6,71	3,56	32,03	57,7	6730	12114	0,65	1,39	0	Bituminoso Alto Volátil C
6400026	1,2	8,54	7,98	30,7	52,78	5860	10552	0,59	1,49	0	Bituminoso Alto Volátil C
6400030	1,2	1,14	2,62	31,07	65,17	8437	15187	0,54	1,21	9	Bituminoso Alto Volátil B
6400038	*	1,43	6,42	27,98	64,17	7944	14299	1,04	1,27	8,5	Bituminoso Medio Volátil
6400042	0,9	3,85	3,58	28,36	64,21	7467	13441	0,67	1,34	8,5	Bituminoso Medio Volátil A
Promedio	1	3,78	4,91	28,91	62,4	7431	13376	0,71	1,33	*	
Prom. Pond.	*	4,61	4,61	29,77	61,01	7234	13021	0,62	1,35	*	
Máximo	1,2	8,54	7,98	32,03	70,39	8437	15187	1,04	1,49	9	
Mínimo	0,6	1,02	2,62	23,29	52,78	5862	10552	0,54	1,21	0	
Dstd	0,23	2,93	1,86	2,9	5,67	889	1600	0,16	0,09	*	
Varianza	0,05	8,56	3,45	8,39	32,09	790386	2560852	0,03	0,01	*	
No. Datos	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	

Fuente: Gobernación de Santander, 1996

Características físico químicas, para el Área Carbonífera Capitanejo-San Miguel

REF. MUESTRA	ESP. V. m	HR %	Cz %	MV %	CF %	PC		St %	GEV	IH	CLASIFICACIÓN ASTM
						Cal/g	BTU/lb				
6200048	0,85	3,1	3,9	12,58	80,42	7691	13844	0,89	1,45	0	Semiantracita
6200050	1,18	5,7	3,85	18,94	71,51	6874	12373	1,15	1,52	0	Bituminoso Bajo Volátil
6200052	0,37	5,65	7,62	18,44	68,29	6428	11570	1,76	1,52	0	Bituminoso Bajo Volátil
6200054	0,6	4,64	5,2	16,42	73,74	97130	12834	2,48	1,48	0	Bituminoso Bajo Volátil
6200056	1,5	5,67	3,56	18,6	72,17	6922	12460	1,21	1,52	0	Bituminoso Bajo Volátil
6200060	0,75	11,1	4,94	30,38	53,58	5206	9371	0,64	1,64	0	Subbituminoso B
6200064	65	11,29	3,82	26,42	58,47	5600	10080	0,68	1,64	0	Subbituminoso A
6200068	1,1	1,18	9,12	10,76	78,94	7730	13914	1,62	1,44	0	Semiantracita
6200072	0,6	1,6	11,9	10,86	75,64	7372	13270	0,56	1,48	0	Semiantracita
6200328	0,5	3,8	32,72	14,99	48,49	4659	8386	0,38	1,74	0	Bituminoso Bajo Volátil
6200332	1	4,8	14,28	18,05	62,87	6066	10919	0,5	1,56	0	Bituminoso Bajo Volátil
6200336	1	2,37	7,35	13,6	76,68	7453	13415	0,62	1,46	0	Bituminoso Bajo Volátil
6200368	0,7	3,61	2,14	14,4	79,85	7718	13892	1,09	1,44	0	Bituminoso Bajo Volátil
6200388	1	9,96	7,77	25,76	56,51	6152	11074	0,56	1,51	0	Bituminoso Alto Volátil C
6200392	0,65	16,3	6,89	29,26	47,55	4710	8478	0,44	1,68	0	Subbituminoso C
6200396	0,8	13,88	6,53	27,32	52,27	5138	9248	0,42	1,58	0	Subbituminoso B
Promedio	0,83	6,54	8,22	19,17	66,06	6428	11571	0,94	1,54		
Prom. Pond.		6,33	7,51	19	67,16	6546	11783	0,93	1,53		
Máximo	1,5	16,3	32,72	30,38	80,42	7730	13914	2,48	1,74	0	
Mínimo	0,37	1,18	2,14	10,76	47,55	4659	8386	0,38	1,44	0	
Dstd	0,28	4,41	7,04	6,39	11,33	1060	1907	0,57	0,09		
Varianza	0,08	19,47	49,56	40,88	128,38	1122691	3637520	0,33	0,01		
No. Datos	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	

Fuente: Carboriente, 1990

Características físico químicas de los carbones coquizables, del Área Carbonífera San Luis, Sector Flanco Occidental

	PSA %	HT %	HE %	HR %	CZ %	MV %	CF %	P. CAL.		St %	IM	IH	d %	RoV %
								Cal/g	BTU/lb					
Promedio	1,22	3,1	2,45	1,54	8,43	33,15	56,88	7734	13921	1,55	*	*	*	*
Prom. Pond.	1,08	3,12	2,51	1,63	7,65	33,38	57,33	7775	13995	1,37	*	*	*	*
Máximo	4,55	5,76	5,12	4,01	18,35	39,54	69,75	8389	15100	4,52	87	9	175	0,89
Mínimo	0,23	1,4	1,27	0,28	2,46	23,28	39,99	6421	11558	0,55	35	1	20	0,53
Dstd	1,19	1,26	1,06	0,88	74,73	5,73	8,33	481	865	1,1	19	2,7	46	0
Varianza	1,41	1,59	1,12	0,77	22,4	32,79	69,4	230903	748125	1,21	379	7,2	2124,88	
No. Datos	16	16	25	25	25	25	25	25	25	25	20	25	8	11

Fuente: Minercol, 2001

Características físico químicas de los carbones térmicos, del Área Carbonífera de San Luis, Sector Flanco Oriental

Análisis próximos, índices de molienda e hinchamiento												
	ESP V. Mts.	HE %	HR %	CZ %	MV %	CF %	PC		St %	IM	IH	d %
							Cal/g	BTU/lb				
Promedio	0,8	1,86	1,15	20	29,91	48,94	6719	12093	2,28	*	*	*
Prom. Pond.	*	1,91	1,18	18,72	30,48	49,62	6824	12284	2,01	*	*	*
Máximo	1,5	5,5	5,1	42,6	37,4	65,3	8292	14926	10	93	9	290
Mínimo	0,15	0,97	0,2	3,2	21,8	33,7	4590	8262	0,44	38	0,5	-15
Dstd	0,29	0,78	0,85	9,08	4,45	6,8	834	1501	1,95	13	2	108
Varianza	0,09	0,6	0,72	82,4	19,78	46,26	695434	2253207	3,79	166	4	11666
No. Datos	73	73	73	73	73	73	73	73	73	65	72	11

Fuente: Carboriente, 1990