

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a Carter (2012) la industria minera es un sistema extremadamente complejo y dinámico, que está inmerso en un mercado que se distingue por un gran número de partes interesadas con objetivos disímiles, evolucionando de forma poco sinérgica, en medio de los ciclos de auge e inestabilidad. Pimentel et al., (2016) afirman que muchas empresas mineras pueden necesitar un cambio estructural para su viabilidad, a través de la reducción de costos, enfoque en la productividad y los rendimientos de valor para los accionistas, disciplina en la asignación de capital, y la adopción de nuevas formas de innovación, incluidos nuevos enfoques para tratar con las comunidades locales, los gobiernos y los organismos reguladores.

Para Hopwood (2014) los principales problemas que afectan al rendimiento de minería son los bajos niveles de productividad; altos costos de producción e inversión; precios altamente inestables; un imperativo de innovación, con un enfoque más integrado al diseño y la planificación de la mina, y la atención al suministro de energía y la demanda; altos niveles de endeudamiento, y una tendencia a la consolidación del mercado; prácticas de asignación de capital cuestionables; intensificación de las demandas de las comunidades en la licencia social para operar; creciente hostilidad en las relaciones del gobierno; entornos normativos cada vez más estrictos; un imperativo de cero muertes y una brecha significativa en la adquisición y retención de talento humano.

Al analizar la minería en el departamento de Sucre es interesante su vocación minera, la cual no se desliga de los problemas antes mencionados que afectan la productividad de la región. El departamento de Sucre corresponde casi al 1% del territorio nacional y casi el 2% de la población nacional, cuenta con más de 26 municipios, donde el 66% de la población habita en cabeceras municipales y el resto en áreas rurales. A través de los últimos años en el departamento de Sucre se ha consolidado en el sector minero, debido a su dedicación a la extracción y procesamiento de

materias primas en el mercado de construcción, esto se evidencia como un mercado creciente y con altas oportunidades de proyección económicas, de modo que han permitido la aparición de nuevos actores locales, los cuales han crecido a grandes ritmos y generan nuevos emprendimientos en la fabricación de materiales de construcción. Las actividades mineras se concentran inicialmente en Sincelejo y en los municipios de Toluviejo (cerros de Coraza y serranía de Toluviejo) y Tolú, ubicados en el noroccidente del departamento de Sucre, en la subregión del golfo de Morrosquillo. (Departamento Nacional de Planeación, 2015).

El crecimiento del sector está controlado por la industria de la construcción, donde se fabrican concretos, mortero, mezclas asfálticas, prefabricados y otras materias primas propias para el desarrollo de proyectos de vivienda, inmobiliarios entre otros. Este sector minero se caracteriza por su dependencia en el ciclo económico y el peso de las actividades económicas de una región. El mejoramiento en calidad de vida de una región se fundamenta con la calidad de sus viviendas, su entorno urbanístico y la definición de las facilidades para el asentamiento poblacional. De esta forma, un desarrollo del sector de la construcción demandará productos mineros y asociados. A nivel mundial es latente el impacto que genera un producto como el cemento, bajo la expectativa de desarrollo global. El sector de la construcción espera continuar sostenido y en crecimiento. (Departamento Nacional de Planeación, 2015).

Los materiales e insumos propicios de las actividades de explotación minera permiten la obtención de productos a base de piedras calizas y materiales de arrastre, principalmente arcillas y arenas, que incluyen el carbonato de calcio, marmolina, clinker, triturado, polvillo, cemento portland, cemento blanco y arena lavada. Entre las propiedades que potencializan la minería de la región, en Toluviejo el nivel de calidad de la caliza se alcanza un nivel de pureza del 98% de Carbonato de Calcio (CaCO_3), hallada en mantos terrestres de máximo 150 metros de espesor, cuyas variedades pueden tener usos desde agregados para la construcción hasta productos de gran interés en el desarrollo territorial. Además, se cuenta con yacimientos de arcillas, fundamentales para la producción de cemento, con variadas aplicaciones en el mercado.

De acuerdo con la Agencia Nacional Minera (ANM) existen en el departamento 10,4 mil hectáreas concesión minera, de las cuales el 33,6%

están en etapa de exploración, el 10,5% está en construcción y montaje, el 55,9% están en etapa de explotación. De la totalidad de productos que se extraen el 94,1% están dedicadas a materiales de construcción (arena, arcilla, grava, caliza, entre otras).

La minería contribuye con la generación de 350 mil empleos directos, equivalentes al 1.5% de la generación de empleo en el país. Este sector genera un encadenamiento productivo debido a la integración de varias actividades económicas como el transporte, la infraestructura, los servicios financieros, los productos químicos, entre otros y debido a los proyectos de Cuarta Generación que se adelantarán en el periodo 2015- 2020, crecerán de manera importante los sectores de cemento, asfalto y agregados, con requerimientos aproximados 75 millones de toneladas de dichos insumos para bases, sub bases, asfaltos y concretos hidráulicos, presentando una oportunidad de crecimiento para el sector en el departamento de Sucre.

El departamento de Sucre en su formación geológica presenta características que le permiten desarrollar actividades de minería, especialmente de materiales no metálicos. La minería no metálica se compone de los materiales agregados para la construcción. Estos agregados se dividen en dos grupos, agregados finos como arenas, materiales de arrastre y arcillas, y agregados gruesos como derivados de la piedra caliza y margas. Siendo estos dos grupos materias primas fundamentales para la construcción.

La producción de materiales agregados para la construcción en el departamento de Sucre es realizada principalmente en la zona estratégica para la actividad minera Calamarí – Sucre, y en menor proporción en otros municipios. En vista del potencial minero y encadenamiento con el sector de la construcción, se debe comprender y fortalecer el modelo de negocio minero conociendo la condición actual del sector, actores, capacidades, características de proceso productivo para aumentar el crecimiento económico en procura de un desarrollo económico, humano y sostenible.

Las capacidades tecnológicas de producción del sector son artesanales, con baja tecnificación y participación de mano de obra no calificada. Los negocios mineros poseen inadecuados programas y estrategias de subsistencia dentro del mercado y la cadena de suministro, que va desde la extracción hasta la comercialización, lo cual los hacen pocos competitivos y

rentables con respecto al resto de las regiones. Es importante resaltar que los índices de construcción han aumentado, se ha generado un impacto directo en las compañías y empresas de servicios, sin olvidar que el objetivo de este sector está dado por la fabricación de materiales de construcción (Comisión Regional de Competitividad, 2014). Aunque el mercado nacional seguirá creciendo a ritmos interesantes, se están produciendo una serie de cambios en el negocio que van a afectar de forma clara a los actores locales: la mayor concentración de la distribución y el incremento de las importaciones y las inversiones directas de jugadores internacionales.

El impacto generado dentro del sector está dado por un conjunto de causas entre las cuales se encuentran: inadecuada estructuración de políticas públicas; insuficiencia en planes de desarrollo tanto departamental como municipales; vacíos normativos en la consigna de títulos mineros; escasa vías de conexión primarias y secundarias; y bajo nivel de transferencia tecnológica. Por todo lo anterior, el nivel de desarrollo de la región es bajo, las cifras de pobreza son alarmantes, y el nivel de empleabilidad es deficiente (Departamento Nacional de Planeación, 2015).

Las características generales en nivel de desarrollo de la región no son competitivas, los desarrollos de los negocios son de baja escala, los costos logísticos relacionados no son los deseados en términos de gestionar adecuadamente las cadenas productivas mineras dentro de la región (PEDCTI, 2013). Es inminente trabajar en el desarrollo de alternativas que promuevan la competitividad de la región. Por ejemplo, la penetración en nuevos mercados, el desarrollo de sistema logísticos, la disminución de costos de transportes y asociados, generación de economías de escalas, precios atractivos al mercado, disponibilidad y oportunidad en respuesta a la demanda, y elevar el nivel de calidad de los materiales de construcción.

Estas características de producción, comercialización y oferta de materiales, que intervienen en el sector, son la oportunidad para potencializar el sector minero no metálico en el departamento de Sucre, debido al crecimiento de los índices de construcción y con el conocimiento de las condiciones actuales asumiendo su baja tecnificación y métodos artesanales de producción, se podrían generar estrategias que permitan la formalización de minera, aumentar la competitividad del sector, y potencializar las oportunidades y proyecciones futuras del sector en el departamento de Sucre.

El desarrollo del documento está contenido en las siguientes Fases:

- **Introducción:** este ítem contiene los elementos base del estudio, que plantea y justifica el problema, así como su estructura metodológica.
- **Contexto de la minería global y nacional:** en este capítulo se definen en contexto teórico los precedentes de la minería a nivel mundial, y se evidencian las estructuras de producción para la extracción de minerales. Desde el contexto colombiano se define su historia, el marco normativo y legal, así como las entidades involucradas, los títulos mineros y la definición de su cadena de valor.
- **Plataformas de soluciones logísticas en la minería global:** este apartado define elementos teóricos, conceptuales y referenciales en las cadenas de suministro y su desempeño en la Minería Global. Dentro los elementos relevantes se contextualizan los mecanismos de colaboración, cadenas de suministro global, métodos de optimización y sus beneficios.
- **Diagnóstico de la minería no metálica en el departamento de Sucre:** este capítulo desarrolla una identificación de las estructuras mineras de la región, definiendo las actividades necesarias para la extracción, el perfil de los actores involucrados (Extractores, Transportadores, Procesadores-trituradores, Transportadores, Comercializadores y Consumidores).
- **Caracterización de minería no metálica en Departamento de Sucre:** esta etapa del documento define las estructuras de procesos productivos para la extracción de agregados como lo es la caliza y la arcilla, describiendo su cadena de valor y actividades claves.
- **Modelos de optimización en la minería global:** esta fase del documento, define los mejores modelos que se pueden implementar desde el contexto de la optimización matemática que pueden ser aplicables para la integración y colaboración de la cadena de suministro de la minería global, que permite la cooperación y la interacción de un flujo de producción que se enfoca en productos minerales.
- **Conclusiones:** en este aparte se consolidan todas las estrategias que propenden por la potencialización del sector de la minería no metálica del departamento de Sucre, recogiendo información clave desde la identificación, el diagnóstico y caracterización, que conllevan a un adecuado modelamiento que tribute a la generación de alianzas para la conformación de un clúster de la minería en Sucre.

1.1 Generalidades

1.1.1 Planteamiento del Problema

En el Departamento de Sucre de acuerdo con el registro minero nacional del año 2016, suministrado por la agencia nacional minera, existen 64 títulos mineros. El sector minero en Sucre está representado principalmente por la extracción de agregados, refiriéndose a cualquier combinación de arena, grava o roca triturada en su estado natural o procesado, estos agregados se subdividen en agregados finos y gruesos. Los agregados finos están representados por arenas naturales de depósitos aluviales, materiales de arrastre y arcillas, con granulometría entre 1/16 y 5 mm, mientras los agregados gruesos corresponden a piedra caliza y margas, con fracciones superiores a 5 mm, los cuales son básicos para la construcción (Agencia Nacional Minera, 2016).

Para la explotación de estos materiales, y aprovechando las características geológicas del terreno, el Ministerio de Minas y energía en sus funciones de administrador de los recursos naturales, delimito en el Departamento de Sucre un área estratégica con alto potencial minero de materiales para la construcción, denominado, distrito minero de Calamarí-Sucre. El distrito está integrado por los municipios de Toluviejo, Tolú y Sincelejo y ocupa un área de 626 kilómetros cuadrados. Estos municipios realizan la mayor parte de actividad minera y suministro de materiales agregados para la construcción del Departamento (INCOPLAN S.A, 2010).

De los 64 títulos mineros vigentes, en el área de Calamarí - Sucre se encuentran ubicados 33 títulos distribuidos en los municipios de Tolú, Sincelejo y Toluviejo, en los que predomina la explotación de materiales pétreos o agregados de piedra caliza para la construcción (Ministerio de Minas y Energía, 2016). Por eso, no es extraño que la minería en el distrito minero sea el polo de desarrollo y se encuentre priorizado por el departamento y represente una de las actividades económicas de mayor importancia y apoyo al sector de la construcción, aportando cerca del 10% al PIB Departamental.

Esta actividad de extracción y procesamiento de materiales agregados se ha realizado a través de diferentes actores, entre ellos grandes empresas que posee alto grado de tecnificación y capacidad productiva, pero también de

manera artesanal por parte de los pequeños mineros que trabajan agrupados en asociaciones. En este caso, los pequeños mineros o asociaciones utilizan procesos de minería con técnicas muy primarias y poco tecnificadas, que traen consigo alto riesgo y condiciones socioeconómicas difíciles para los productores. (PEDCTI, 2013)

La actividad minera, principalmente la pequeña y mediana minería posee un bajo nivel tecnológico, con métodos o modos de producción artesanales, donde estos materiales extraídos no sigue parámetros establecidos que garantice la eficiencia de los procesos, seguridad e integridad de las personas, en el cual se hace evidente en la baja formalización, uso de técnicas artesanales, escasa de planeación y afecta tanto a los trabajadores expuestos a tales condiciones inseguras, como los niveles de ingresos y productividad de la empresa minera.

Analizando estos factores de baja tecnificación, labores de alto riesgo, escasa planificación y formalización de la actividad, encontramos que en la información referente del sector de la minería no metálica en el departamento de Sucre, no existen estudios e investigaciones referentes a la condición actual del sector que permitan conocer las características del sistema productivo, y los aspectos inmersos en la cadena logística y comercial del sector, para así poder identificar las oportunidades de mejoras y debilidades que enfrenta el sector en el Departamento.

1.1.2 Justificación

Según el estudio técnico sectorial del 2010: infraestructura para transporte multimodal y de logísticas integradas para el desarrollo de la industria minera en Colombia, con énfasis en puertos, elaborado para el Ministerio de Minas y Energía, el departamento de Sucre actualmente cuenta con un distrito minero llamado Calamarí-Sucre el cual está integrado por los municipios de Toluviejo, Tolú y Sincelejo y ocupa un área de 626 kilómetros cuadrados (INCOPLAN S.A, 2010, p. 28), además gran parte de esta actividad es desarrollada en el municipio de Toluviejo, en el cual, las operaciones realizadas en este sector poseen un bajo nivel tecnológico, con métodos o modos de producción artesanales según PEDCTI (2013), además la información con la que se cuenta actualmente es escasa y se desconocen diferentes aspectos del panorama minero en el departamento, por lo que realizando una caracterización del sector minero no metálico en

el departamento podremos conocer la condición actual del sector, debido a que actualmente no se han realizado investigaciones formales, veraces y actualizadas de carácter público, las cuales permitan conocer el estado actual de las empresas que integran el sector, los procesos y las condiciones en las que los trabajadores realizan su trabajo.

Como lo señalo el documento PEDCTI (2013), la minería de no metales en Sucre requiere el desarrollo de modelos de trabajo asociado para la explotación eficiente de los yacimientos por parte de pequeños productores, pero también para generar alternativas a la sostenibilidad de las explotaciones, la generación de ingresos a las familias y la erradicación del trabajo infantil.

La realización de esta actividad minera debería ser realizada de manera racional e integral, generando el menor impacto ambiental, analizando las consecuencias sociales, cumpliendo la normatividad y legislación vigente de seguridad. Existen tres aspectos claves como son el sistema productivo, comercial y logístico del sector. Los resultados de la investigación permitió analizar estos procesos, sus principales características, debilidades, fortalezas y sugerir alternativas de mejora para los productores o pequeños mineros agrupados en asociaciones quienes de manera artesanal, con técnicas muy primarias y poco tecnificadas, mejorando así las condiciones de seguridad en el trabajo, y aumentando la productividad de las empresas. Esta investigación servirá de base para posteriores investigaciones o estudios en el sector minero que deseen realizar el ministerio de minas y energía, la gobernación, la cámara de comercio, el DANE, las secretarías de gobierno u otras entidades o investigadores particulares en el departamento de Sucre.

1.1.3 Aspectos Metodológicos y Fases de Investigación

El presente estudio busco conocer las características del sistema productivo, la cadena logística y comercial del sector de materiales para la construcción en el departamento de Sucre, considerando un enfoque de integración y colaboración para la mejora de competitividad, y la conformación de un clúster minero.

Metodológicamente el estudio comprendió inicialmente la revisión de la literatura internacional como textos o estudios sobre minería artesanal, a pequeña y mediana escala, programas, políticas internacionales de minería

no metálica, principales productores a nivel mundial. Nacionalmente se consultó la historia, estudios de pequeña y mediana minería, informes sobre el censo minero en Colombia, diagnósticos regionales o sectoriales.

A nivel local se recopiló información del sector minero y la situación de los municipios mineros, los centros de extracción, producción y procesamiento de minerales no metálicos que se encuentran ubicados u operan en el departamento de Sucre, la titulación minera vigente en departamento y los actores pertenecientes a la cadena productiva del sector de materiales para la construcción.

La identificación de estas zonas de extracción y producción de minerales no metálicos, se llevó a cabo mediante un trabajo de campo de visitas al sector, donde se realizó una serie de encuestas validadas, entrevistas y observaciones directas principalmente para identificar los procesos y aspectos generales, las cuales permitieron identificar las características de los procesos productivos, logísticos y comerciales que actualmente posee el sector minero no metálico en el departamento de Sucre así mismo las características del área y zonas de producción. La encuesta relaciona aspectos productivos, socioeconómicos, comerciales, y logísticos. La encuesta cobija 34 organizaciones entre asociaciones, trituradores y extractores.

Finalmente, identificadas las características se realizó el diagnóstico del estado actual del sistema productivo, logístico y comercial del sector minero no metálico en el departamento de Sucre, el mapa de actores de la cadena, el panorama laboral y seguridad del trabajo, las capacidades de producción, entre otros aspectos relevantes, que son posible objeto de estudio para establecer oportunidades de mejoras, desventajas y fortalezas.

Adicionalmente, se consolidaron los modelos matemáticos de integración, colaboración y flujo para la producción minera que pueden aportar en la definición de políticas que conformen estrategias de cooperación que fortalezca el desarrollo del sector de la minería en Sucre.