

---

***Prospectiva Estratégica en el proceso de extracción y del beneficio  
de la roca caliza en el norte del Cesar, Colombia***

---

**Jan Carlos Buelvas Barrios**

**Sandra Molina Arenas**

**Martha Lucia Mendoza Castro. Director del trabajo de grado.**

## **Resumen**

A nivel mundial, en los países subdesarrollados se evidencia una mayor incidencia en el desarrollo de la actividad minera artesanal y a pequeña escala (MAPE) que representa un porcentaje significativo en el producto interno bruto (PIB). Colombia, es poseedor de un importante potencial geológico en recursos sujetos a extracción un ejemplo es la roca caliza distribuidas de las cordilleras Oriental, Central y en la región Caribe uno de los productos con más dinamismo en el mercado interno entre ellos: cemento gris, fundente en la industria siderúrgica, fabricación de cal y en menores cantidades como roca ornamental en la industria de la construcción.

En tal sentido, el propósito de dicha investigación se direcciono al norte del departamento del Cesar en las canteras de caliza que desarrollan la actividad minera ligadas al proceso de extracción y del beneficio de la roca ; por tal motivo se hizo indispensable tener identificado el proceso como también caracterizarlo, donde se buscó generar una prospectiva estratégica a través de la política competitiva “Prospecta Colombia 2032” en matices DOFA, con el fin de proponer medidas que mejoren y optimicen la labor minera en pro de un mercado con alto valor agregado e innovación. No obstante, se implementó como metodología un modelo mixto de enfoque cuanti-cualitativo con un diseño de campo cuasi-experimental donde se utilizaron como técnicas e instrumentos: la lista de chequeo, la observación, la encuesta, los ensayos de laboratorios, entre otros. Cabe recalcar, que se generó matrices en los procesos de arranque, cargue, transporte y beneficio.

## **Introducción**

Dentro del contexto mundial, el autor Earrthascan (2012) expresa que naturalmente el enfoque de atención en el aspecto laboral de las pequeñas minerías se ha visto reflejado en consecuente por lo descrito por Mining minerals and sustainable development (MMSD) Project, publicado por Earthascan para el IIED y el WBCSD que “La mayor parte de la atención en la industria de la minería se concentra en las grandes empresas; sin embargo, en muchas partes del mundo, en especial en los países en desarrollo, los minerales son extraídos por la minería artesanal y en pequeña escala (MAPE) personas que trabajan con herramientas y equipamiento simples, por lo general en el sector informal, fuera del marco regulador y legal”.

No obstante, se procede a resolver otra inquietud sobre ¿qué política se ha impartido para fortalecer la competitividad y la informalidad del desarrollo de la actividad minera y artesanal a pequeña escala en el país colombiano? Conforme al CPC (Concejo Privado de Competitividad) (2008) expresó que “hace 5 años se tramitó el CONPES 3439 de 2006 que se estableció el Sistema Nacional de competitividad, el cual, meses más tarde, a través de la comisión nacional de competitividad, aprobó la visión de largo plazo prospecta Colombia 2032. De tal modo que “en el 2032 Colombia será uno de los tres países más competitivos de América Latina y tendrá un elevado nivel de ingreso por persona, equivalente al de un país de ingresos medios altos, a través de una economía exportadora de bienes y servicios de alto valor agregado e innovación”.

Dentro de esta investigación, se plantea los siguientes objetivos: en primera instancia, determinar las canteras de calizas ubicadas en el departamento del Cesar en la minería artesanal y a pequeña escala (MAPE); en segunda instancia, determinar los métodos de extracción del recurso de la roca caliza; en tercera instancia, caracterizar el beneficio por el cual pasa la roca caliza para la obtención del producto y por último proponer una prospectiva estratégica basándose en los procesos de extracción y del beneficio de la roca caliza.

En tal sentido, para así poder mejorar y proponer estrategias con un enfoque competitivo hacia la formalidad en donde se mejore el proceso y con este la operación por la cual deben atravesar la roca. Por consiguiente, se contribuya a un adecuado desarrollo sostenible y sustentable de la actividad minera; dado que así, se accede a fortalecer los conocimientos tácticos que optimicen las características en pro de una productividad en calidad y cantidad. De tal manera que a través de la separación, molienda, trituración homogenización, clasificación, entre otras operaciones y procesos, se propongan pautas y lineamientos que se conviertan en patrones de seguimientos hacia la prospectiva estratégica a través de matrices DOFA para las demás canteras y con esta se lograra que perpetuara no solo a nivel local sino también nacional e internacional.

### **Problema y contexto**

Ahora bien, desde la Fundación Universitaria del Área Andina se direccionan proyectos de investigación orientados a la solución de problemáticas referente al sector de influencia de un entorno directo e indirecto; con el fin de brindar una oportuna respuesta desde la academia a través de la formación de profesionales con un enfoque integral al utilizar su habilidad para desarrollar e implementar un campo multidisciplinario en cada uno de las investigaciones. En tal sentido, en el departamento del Cesar surge la necesidad de generar valor agregado al producto de la minería artesanal y a pequeña escala (MAPE) en las canteras de caliza con de generar competitividad desde sus procesos extractivos y del beneficio; de tal modo, que se incentive a la inclusión de conocimientos técnicos para que los pequeños mineros conozcan con que cuenta y se empoderen del recurso explotado debido a que es una actividad que en muchas ocasiones se lleva a cabo de manera rudimentaria, tradicional o ancestral. Por tanto, la pregunta de investigación que se presenta es la siguiente ¿Cómo se refleja el nivel de competitividad de la minería artesanal y a pequeña escala en los procesos de extracción y del beneficio en el norte del departamento del Cesar?

## Objetivos.

### Objetivo general.

Analizar la prospectiva estratégica en el proceso de extracción y del beneficio de la roca caliza en el norte del departamento del Cesar

### Objetivo específicos.

- ✓ Determinar las etapas en las que se encuentran las canteras de caliza dedicadas a la extracción en el norte del Cesar.
- ✓ Identificar los métodos utilizados en la extracción de la roca caliza en el norte del Cesar.
- ✓ Caracterizar el beneficio que se genera en la roca caliza en el norte del Cesar.
- ✓ Proponer estrategias para mejorar el proceso de la roca caliza en el norte del Cesar

## Referentes teóricos

Ahora he traído a colocación que conforme a la Agencia Nacional de Minería (2003) el cual manifiesta que MINERIA es una “Ciencia, técnicas y actividades que tienen que ver con el descubrimiento y la explotación de yacimientos minerales. Estrictamente hablando, el término se relaciona con los trabajos subterráneos encaminados al arranque y al tratamiento de una mena o la roca asociada. En la práctica, el término incluye las operaciones a cielo abierto, canteras, dragado aluvial y operaciones combinadas que incluyen el tratamiento y la transformación bajo tierra o en superficie. La minería es una de las actividades más antiguas de la humanidad, consiste en la obtención selectiva de minerales y otros materiales a partir de la corteza terrestre”.

Igualmente teniendo en cuenta lo que el anterior autor expresa de UNA MINERÍA DE SUBSISTENCIA es aquella en donde: “1. Minería desarrollada por personas naturales que dedican su fuerza de trabajo a la extracción de algún mineral mediante métodos rudimentarios y que en asocio con algún familiar o con otras personas generan ingresos de subsistencia. 2. Se denomina así a la explotación de pequeña minería de aluvión, más conocida como barequeo, y a la extracción ocasional de arcillas, en sus distintas formas, y los materiales de construcción.”

A partir del autor Herrera (2006) expone que MÉTODO MINERO “se denomina a un proceso iterativo tanto desde el punto de vista temporal como espacial, que permite llevar a cabo la explotación minera de un yacimiento por medio de un conjunto de sistemas, procesos y máquinas que operen de una forma ordenada, repetitiva y rutinaria. De igual modo enuncia que SISTEMA OPERATIVO “se entiende al conjunto de técnicas y procesos que llevan a cabo la extracción de los minerales en una forma repetitiva, rutinaria e iterativa del cual dependen fundamentalmente de la resistencia que las rocas oponen a su fragmentación o arranque y posteriormente a su transporte”.

Es justo decir que según BARRAGAN (2007) describe que CANTERA es “Es el conjunto de labores que se llevan a cabo con la finalidad de explotar el material útil. En este caso hablamos de recuperar las rocas duras para clasificarlas y transformarlas en arena, ripio, molones, material de base y sub-base, etc, Aprovechando de la pendiente, el depósito de material pétreo, se divide en capas horizontales, con la finalidad de explotar varias capas (Bancos) simultáneamente. De esta manera, la cantera va adquiriendo la forma escalonada”. Así mismo enuncia que el ARRANQUE “Consiste en el caso de rocas duras, al proceder a la perforación de Bancos descendentes con la ayuda de máquinas de perforación y luego se ejecuta la voladura con el uso de explosivos.

Paralelamente conforme a la Agencia Nacional de Minería (2003) estipula que BENEFICIO DE LOS MINERALES consiste en el proceso de separación, molienda, trituración, lavado, concentración y otras operaciones similares, a que se somete el mineral extraído para su posterior utilización o transformación. Al igual que el conjunto de operaciones empleadas para el tratamiento de menas y minerales por medios físicos y mecánicos con el fin de separar los componentes valiosos de los constituyentes no deseados con el uso de las diferencias en sus propiedades.

Por otra parte teniendo en cuenta Para Mintzberg, Ahlstrand y Lampel (1998) el concepto de ESTRATEGIA se puede definir con cinco palabras: Plan, pauta de acción, patrón, posición y perspectiva. El plan establece el curso de acción definido conscientemente; es una guía para enfrentar una situación. La pauta de acción está dirigida a establecer una maniobra para derrotar a un oponente o competidor. El patrón hace relación al comportamiento en el curso de las acciones de una organización. La posición identifica la localización de la organización en el entorno en que se mueve, es decir, la clase de negocio, actividad, entre otros. Y la perspectiva relaciona a la organización con su entorno, lo que le permitirá establecer determinadas acciones a realizar.

Es oportuno aludir a según Godet (2007) enuncia que PROSPECTIVA es “La prospectiva, sea cual sea, constituye una anticipación (preactiva y proactiva) para iluminar las acciones presentes con la luz de los futuros posibles y deseables. Prepararse ante los cambios previstos no impide reaccionar para provocar los cambios deseados. Dentro de la lógica del triángulo griego, el color azul de la anticipación sólo puede transformarse en el verde de la acción con el amarillo de la adaptación de los actores implicados. No obstante se debe observar de otro modo (no fiarse de las ideas recibidas), observar conjuntamente (apropiación) y utilizar los métodos tan rigurosos y participativos como sea posible para reducir las inevitables incoherencias colectivas. La prospectiva se debía “observar lejos, ampliamente y profundamente, pensar en el hombre y asumir riesgos” (Berger, Gaston 1959).

Lo cierto es que el autor Guerrero (2001) explica que las CALIZAS “son rocas sedimentarias de origen fundamentalmente químico u organógeno, formadas al menos por un 50% de carbonato cálcico. Las de origen bioquímico se forman por la acción de los seres vivos. Estos fijan el calcio disueltos en el agua y lo utilizan para construir sus esqueletos en forma de calcita o aragonito, cuando estos mueren, sus esqueletos darán unas calizas formadas por calcita, siempre el aragonito es inestable y se transforma en calcita, también se depositan calizas en los fondos marinos como consecuencia indirecta del metabolismo de los seres vivos. Así las algas al realizar la fotosíntesis consumen bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>); este consumo de bióxido de carbono varía las características del medio con la consiguiente precipitación del carbonato cálcico.

## **Metodología**

Conforme a la metodología se impartió un paradigma de investigación pragmática; de tal manera que se realizó un tipo investigación de enfoque mixto cuanti-cualitativo con diseño de campo cuasi-experimental a una población de 35 canteras de caliza de minería artesanal y a pequeña escala. No obstante, se distribuyen de la siguiente manera: 17 en etapa de exploración; 5 en construcción y montaje y 13 en etapa de explotación; en tal sentido se escogió una muestra de estudio de 7 para aplicar el proceso de desarrollo de los objetivos propuestos. Se presenta una síntesis del procedimiento realizado, las técnicas de recolección de información utilizadas y la población a la cual se aplicó la experiencia.

## **Descripción y desarrollo del proyecto**

Es oportuno evocar que primero se recolectó la documentación pertinente de los títulos mineros donde se procedió a hacer una clasificación estadística de aquellos que desempeñaban la actividad de extracción del recurso de la roca caliza; por ende, se estableció una lista de chequeo, encuesta tipo cuestionario y una ruta de campo para proceder a hacer las visitas técnicas. Luego, de visitar dichas canteras se tabuló la información suministrada y así mismo, de las muestras recogidas se les realizó ensayos de laboratorios físicos de resistencia al desga y granulométricos e igualmente se tomaron los ensayos geoquímicos en espectrometría de fluorescencia en rayos X. De tal forma, que se elaboró una caracterización basándose en su calidad con el fin de generar una prospectiva estratégica de los procesos de extracción y del beneficio de la roca caliza teniendo en cuenta factores externos e interno el mercado objeto de estudio.

## **Resultados obtenidos**

Se determinó 35 los títulos mineros registrados en el departamento del Cesar según la Agencia Nacional de Minería (ANM)-secretaría de minas departamental del Cesar que se

ilustran en la figura 1; donde se distribuyen de la siguiente manera: 17 en etapa de exploración, 5 en etapa de construcción y montaje y 13 en etapa de explotación.

**Tabla 1.** Títulos seleccionados para la aplicación de la investigación obtenidos a través de la **ANM** y la secretaria de minas departamental

No.	No. EXP.	Mineral	Municipio	Zona rural	Titular Proponente	Etapa
1	0150-1-20	Caliza	Valledupar	Caracolí, Vía los Venados	Minera de los Santos	Explotación
2	0184-20	Caliza	Bosconia	Vía Bosconia-Caracolí – La gran vía	MIDAS	Explotación
3	0189-20	Caliza y Mármol	Valledupar	Vía Caracolí, Camperucho	Eliseo Cañón	Explotación
4.1	FLA-101	Caliza y Mármol	Bosconia	Vía Bosconia-Caracolí	Minera de los Santos	Explotación
4.2	0363-20	Caliza	Bosconia	Vía Bosconia-Curumani-Carrera 3	Minera de los Santos S.A.	Explotación
5	0349-20	Caliza	Valledupar	Caracolí, Vía los Venados - Camperucho	Minera de los Santos S.A.	Explotación
6	032 – 20	Caliza	La Paz	Vía la Paz - Manaure	José Calles Mieles	Explotación

**.Fuente:** ANM-Secretaría de minas. Adaptado por criterios del autor **Buelvas (2016)**

Por otro lado, se tienen que las canteras seleccionadas: **1, 2, 3, 4.2 y 5** tienen método de extracción por banco unilateral o único; por ende la cantera **4.1** tiene banqueo descendente y la cantera **6** banqueo ascendente con un **SISTEMA A CIELO ABIERTO – CANTERA**, donde **5** se encuentra con explotación continua y **2** con explotación intermitente. Del mismo modo, conforme a las canteras 1, 2, 3 teniendo en cuenta el arranque se tienen que son mixtos: máquina y perforación; por consiguiente, la cantera **4.1** con maquinaria y las canteras **4.2, 5 y 6** perforación, voladura y maquinaria. No obstante, de acuerdo al beneficio por el cual atraviesa el recurso de la roca caliza las canteras 1, 3, 4.1 y 4.2 no cuentan con una planta de beneficio y las canteras 2, 5 y 6 cuentan con planta de beneficio

Se señalan posteriormente, los análisis físicos (resistencia al desgaste y granulometría); geoquímicos (contenido de % de Elementos Y/O compuesto Químicos) realizados a las canteras objeto de estudio de la roca caliza en la muestra seleccionada en el norte del departamento del Cesar. A continuación, se observan los análisis físicos de resistencia al desgaste hechos por medio de la máquina de los Ángeles

**Tabla 2. Cantera MIDAS;** Informe de resistencia al desgaste de los agregados de tamaño menores de 37,5 mm (1 1/2") por medio de la máquina de los Ángeles conforme a las normas de ensayos: i.n.v. e-218 equivalentes: ASTM c 131, AASHTO t 96, INCONTEC 98.

<b>ANÁLISIS FÍSICOS</b>	
<b>CANTERA MIDAS</b>	
<b>GRADACION USADA</b>	<b>A</b>
<b>No. DE ESFERAS</b>	12
<b>No. DE REVOLUCIONES</b>	500
<b>PESO INICIAL (g)</b>	3564,0
<b>PESO FINAL(g)</b>	2599,0
<b>PERDIDA(g)</b>	965,0
<b>% DE DESGASTE</b>	27,1

**Fuente:** laboratorio Fundación Universitaria del Área Andina. **Adaptado por Buelvas (2016).**

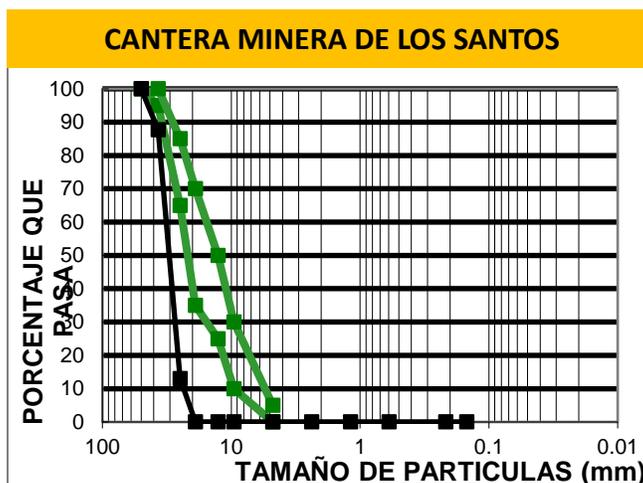
**Tabla 3. Cantera MINERA DE LOS SANTOS;** Informe de resistencia al desgaste de los agregados de tamaño menores de 37,5 mm (1 1/2") por medio de la máquina de los Ángeles conforme a las normas de ensayos: i.n.v. e-218 equivalentes: ASTM c 131, AASHTO t 96, INCONTEC 98.

<b>CANTERA MINERA DE LOS SANTOS</b>	
<b>GRADACION USADA</b>	<b>A</b>
<b>No. DE ESFERAS</b>	12
<b>No. DE REVOLUCIONES</b>	500
<b>PESO INICIAL (g)</b>	3981,0
<b>PESO FINAL(g)</b>	3086,4
<b>PERDIDA(g)</b>	894,6
<b>% DE DESGASTE</b>	22,5

**Fuente:** Laboratorio de la Fundación Universitaria del Área Andina. **Adaptado por Buelvas (2016).**



**Grafica 2. CANTERA MINERA DE LOS SANTOS;** curva granulométrica para agregados gruesos para pavimento de concreto hidráulico especificaciones **INVIAS 500.2.1.4.e.** En base a las normas y especificaciones **INVIAS 2013. Capítulo 5, pavimentos de concreto (artículo 500-13)**



De tal modo, que de acuerdo con la información del estudio de espectrometría en fluorescencia en rayos X proporcionado por **Moreno 2016**; se tuvo en cuenta los factores que afectan la calidad de la cal viva (**CaO**). Según **Hassibi 2009** quien estableció que con respecto a los porcentajes de Calcio-Magnesio le atribuyo su clasificación de caliza cálcica con un contenido expresado de la siguiente manera: (**Ca**: 90%-95%); (**Mg**: 1%-2%); por otro lado, la caliza dolomítica denotado de la siguiente forma (**Ca**: 60%-65%); (**Mg**: 35%-40%).

Ahora bien, se basó en el autor Silva (2003) conforme a la metodología para la elaboración de estrategias de desarrollo local teniendo en cuenta la matriz DOFA que establece se implementó en los procesos de extracción y del beneficio en las canteras de caliza en el norte del departamento del Cesar que se muestran en las figuras 7, 8, 9 y 10 en el proceso de extracción (arranque, cargue y transporte) y en el proceso de beneficio-mercado respectivamente.

**Figura1.** Matriz DOFA (proceso de extracción)-Arranque

<b>MATRIZ DOFA (Proceso de extracción) ARRANQUE</b>		
	<b>Fuerza</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>o manejo adecuado de equipos y maquinarias</li> <li>o Trabajos o H/H con menos riesgos laborales</li> </ul>	<b>Debilidades</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ No poseen una consecución de los explosivos adecuada.</li> <li>➤ No cuentan con un Método específico (planificación).</li> </ul>
<b>Oportunidades</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Optimizar las mallas de perforación.</li> <li>➤ Optimizar los métodos manuales de perforación.</li> </ul>	<b>Estrategia FO</b> O1-O2.F1Capacitar al personal teniendo en cuenta estándares de perforación y voladura por métodos manuales-Usa adecuado de explosivos	<b>Estrategia DO</b> O1.D1 Gestión con la entidad INDUMIL para la consecución de explosivo O2.D2Implementación técnica de un método diferente de voladura (Averiguar el método manual que sea más eficiente)- (TRACK DRILL-MARTILLOS NEUMÁTICO).
<b>Amenazas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>⚠ No se cuenta con un departamento o un soporte para el mantenimiento de los equipos y maquinarias de la mina.</li> <li>⚠ Falta de análisis Costo- beneficio para la producción y respectivas metas de la mina</li> <li>⚠ Tener personal con experiencias en costos y planificación de proyectos.</li> </ul>	<b>Estrategias FA</b> A1.F2 Articular con el SENA mediante practicantes en mecánicas de maquinaria pesada para soporte de mantenimiento de equipos. A2.F1 Mirar la viabilidad de un sitio dedicada al mantenimiento y el suministro de repuesto ubicada estratégicamente que sea apoyo a las canteras del sector de influencia. Incentivar proyectos de implementación costo-beneficio que sean productivos para este tipo de minería desde la F.U.A.A-SENA	<b>Estrategia DA</b> A2.D1Mirar la viabilidad de una subcontratación del costo de la perforación y la voladura en el mercado.

**Fuente:** Silvio (2003). Adaptado por **Buelvas (2016)** tomado de:  
<https://www.cepal.org/publicaciones/xml/7/13867/sgp42.pdf>

**Figura 2. Matriz DOFA (Proceso de Extracción) - Cargue**

<b>MATRIZ DOFA (Proceso de extracción) CARGUE</b>		
	<b>Fuerza</b>	<b>Debilidades</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Manejo adecuado de equipos y maquinarias en el frente de explotación que aseguran una producción óptima.</li> <li>o Trabajos o H/H con menos riesgos laborales.</li> </ul>	No hay un uso adecuado de maquinaria para el cargue del material en el frente de explotación
<b>Oportunidades</b>	<b>Estrategia FO</b>	<b>Estrategia DO</b>
Planificar la implementación de equipos de cargue específicos tanto en los frentes de trabajo.	<p>O1.F1 Optar por mecanismos de control de productividad. (toma de tiempo de cargue)</p> <p>O1.F2 Capacitación del personal en cuanto a estándares de operación de equipos de cargue) (carga, posicionamiento, manejo del equipo, aculatamiento)</p>	O1.D1 Optimización de las flotas de cargue para garantizar una mayor productividad
<b>Amenazas</b>	<b>Estrategias FA</b>	<b>Estrategia DA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>no contar con un departamento o un soporte para el mantenimiento de los equipos y maquinarias de la mina.</li> <li>Costos financieros para la producción y respectivas metas de la mina</li> <li>Tener personal con experiencias en costos y planificación de proyectos</li> </ul>	<p>A1-F2Articular con el SENA mediante practicantes en mecánicas de maquinaria pesada para soporte de mantenimiento de equipos.</p> <p>A2.F1 Mirar la viabilidad de un sitio dedicada al mantenimiento y el suministro de repuesto ubicada estratégicamente que sea apoyo a las canteras del sector de influencia.</p> <p>A3.F1 Incentivar proyectos de implementación costo-beneficio que sean productivos para este tipo de minería desde la F.U.A.A-SENA</p>	A2.D1Implementación de un plan minero para la optimización de recursos

**Fuente:** Silvio (2003). Adaptado por **Buelvas (2016)** tomado de: <https://www.cepal.org/publicaciones/xml/7/13867/sgp42.pdf>

**Figura 3.** Matriz DOFA (Proceso de extracción) - Transporte

<b>MATRIZ DOFA (Proceso de extracción) TRANSPORTE</b>		
	<p><b>Fuerza</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Manejo adecuado de equipos y maquinarias en el frente de transporte nos aseguran una producción óptima.</li> <li>o Trabajos o H/H con menos riesgos laborales.</li> </ul>	<p><b>Debilidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ No cuentan con una organización en los sitios de cargue tanto en los frentes de trabajos como en la planta de trituración.</li> <li>❖ No poseen una disposición adecuada de los ciclos de acarreo debido a que no cuentan con uno</li> <li>❖ No cuentan con un arreglo en las vías (internos y externos)</li> </ul>
<p><b>Oportunidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Optimizar ciclos de acarreo.</li> <li>❖ Optimizar las vías.</li> </ul>	<p><b>Estrategia FO</b></p> <p>O1.F1 Capacitación del personal en estándares en equipos de acarreo e implementación de equipos de apoyos</p>	<p><b>Estrategia DO</b></p> <p>O1.D2-D3 Rediseño de las vías de acarreo Implementación de equipos de la mina (Buldócer: motoniveladora) O2.D1 Implementación de un control de productividad (Base de datos-tablas dinámicas)</p>
<p><b>Amenazas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⚠ no contar con un departamento o un soporte para el mantenimiento de los equipos y maquinarias de la mina.</li> <li>⚠ Costos financieros para la producción y respectivas metas de la mina</li> <li>⚠ Tener personal con experiencias en costos y planificación de proyectos.</li> </ul>	<p><b>Estrategias FA</b></p> <p>A1.F2 Articular con el SENA mediante practicantes en mecánicas de maquinaria pesada para soporte de mantenimiento de equipos. A2.F1 Mirar la viabilidad de un sitio dedicada al mantenimiento y el suministro de repuesto ubicada estratégicamente que sea apoyo a las canteras del sector de influencia.</p>	<p><b>Estrategia DA</b></p> <p>A2.D1-D2-D3= Implementación de un plan minero para la optimización de recursos.</p>

Impacto **Fuente:** Silvio (2003). Adaptado por **Buelvas (2016)** tomado de: <https://www.cepal.org/publicaciones/xml/7/13867/sgp42.pdf>

**Figura 4.** Matriz DOFA (Proceso de beneficio) - Mercado

<b>MATRIZ DOFA (Proceso de beneficio) Mercado</b>		
	<p><b>Fuerza</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Manejo adecuado de la planta trituradora nos aseguran una producción óptima</li> <li>o Trabajos o H/H con menos riesgos laborales.</li> </ul>	<p><b>Debilidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ No poseen una disposición adecuada del material acopiado debido a que están muy cercanos tienden a mezclarse.</li> <li>❖ Desconocimiento de la utilidad del material en distintos mercados.</li> <li>❖ No tener claridad de los mecanismo para desarrollar la labor minera en suelo pertenecientes a los 4 grupos indígenas</li> </ul>
<p><b>Oportunidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Optimizar el proceso de conminución de la roca caliza de acuerdo a sus características ya sea físicas o químicas de pendiendo del mercado hacia donde esta dirigido.</li> </ul>	<p><b>Estrategia FO</b></p> <p>O1.F1 Capacitación del personal en estándares de equipos en la planta trituradora e implementación de equipos de apoyos</p>	<p><b>Estrategia DO</b></p> <p>O1.D1 Rediseño del sistema de acopio del material para su clasificación</p> <p>O2.D2 Agrupación de un sistema en red de integración de canteras de los materiales acopiados</p> <p>O1.D2 Implementar un plan de gestión y articulación de otros mercados de aplicación industrial (agrícola-estabilización de suelos, cal viva, siderúrgica, farmacéutica, entre otros)</p>
<p><b>Amenazas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⬇ No contar con un departamento de análisis en estándares físicos y químicos para el material acopiado.</li> <li>⬇ Costos financieros para la producción y respectivas metas de la mina</li> <li>⬇ Tener personal con experiencias en costos y planificación de proyectos.</li> <li>⬇ Trabajar en áreas delimitadas por la línea negra de los 4 grupos de los resguardos indígenas</li> </ul>	<p><b>Estrategias FA</b></p> <p>A1-A3.F1 Articular con el SENA mediante practicantes de Laboratorio analistas de control y calidad para estudios físicos y químicos del material acopiado</p> <p>A1-A2.F1 Implementación de un control de calidad (Análisis granulométricos, resistencia al desgaste)</p> <p>A3. F2Capacitación técnica del personal en las tecnologías utilizadas de estándar de calidad</p>	<p><b>Estrategia DA</b></p> <p>A1.D1 Constituir un departamento de gestión de calidad en procedimientos físicos y químicos para el material acopiado</p> <p>A4.D3 Establecer mecanismos de apoyo como la consulta previa para establecer acuerdos y evitar el conflicto en el uso del suelo por el desarrollo de actividades mineras en áreas de delimitación de la línea negra territorio ancestral por comunidades indígenas</p>

Impacto **Fuente:** Silvio (2003). Adaptado por **Buelvas (2016)** tomado de: <https://www.cepal.org/publicaciones/xml/7/13867/sgp42.pdf>

### Impacto.

A partir de la investigación desarrollada se obtuvo un impacto positivo en la comunidad científica de las profesiones afines dado que se asistía frecuentemente a cada una de las convocatorias regionales, nacionales e internacionales. De tal modo, que dichos eventos o escenarios se impartía una idea de la minería artesanal y a pequeña escalas de las canteras de caliza en el norte del departamento del Cesar al crear estrategias con una visión prospectiva de la misma se hacía hincapié en una competitividad donde se le generar valor agregado tanto al producto como al proceso. No obstante, en el gremio de las empresas

mineras tipo canteras del recurso de la roca caliza se llegó a proponer una red de integración con el fin de entrar a un mercado dinamizante con altos índices de competitividad puntualizando un precedente para un futuro llegara a establecerse.

### Presupuesto

ACTIVIDAD	COSTO EN PESOS
Material impreso, Material bibliográfico y de escritorio	\$300.000
Recolección de archivos de los títulos de concesión en la Agencia Nacional de minería y la secretaria de minas	\$100.000
Visita técnicas para implementar las encuestas y recoger las muestras para los ensayos de laboratorio	\$800.000
Ensayos físicos de laboratorios de resistencia al desgaste y granulometría en la Fundación Universitaria del Área Andina	\$435.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$1.635.000</b>

### Cronograma De Actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	FECHA DE ENTREGA
Determinación de las etapas en las que se encuentran las canteras de caliza dedicadas a la extracción en el norte del Cesar	31-04-2016
XIII Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación	13-05-2016
Identificación de los métodos utilizados en la extracción de la roca caliza en el en el norte del Cesar.	31-07-2016
Joven investigador SENA COLCIENCIAS	08-08-2016

<b>XI Concurso Latinoamericano de proyectos de computo Caribe</b>	31-08-2016
<b>Primer Foro Internacional De Ciencia, Tecnología E Innovación Para La Paz; Segundo Encuentro Internacional De Jóvenes Investigadores; Primer Encuentro Regional De Investigadores Kids</b>	01-09-2016
<b>XIX Encuentro Nacional Y XIII Internacional De Semilleros De Investigación (Enisi 2016)</b>	14-10-2016
<b>Caracterización del beneficio que se genera en la roca caliza en el norte del Cesar.</b>	31-11-2016
<b>Proponer estrategias para mejorar el proceso de la roca caliza en el norte del Cesar</b>	31-03-2017
<b>XII Concurso Latinoamericano De Proyectos Estudiantiles En Ciencia Y Tecnología En La Final De Proyecto Multimedia Cientec Regional Caribe 2017.</b>	25-08-2017
<b>II Encuentro Latinoamericano De Semilleros, Jóvenes E Investigadores.</b>	28-08-2017
<b>XII Edición del Concurso Latinoamericano de Proyectos Estudiantiles en Ciencia Y Tecnología-Sede Sudamérica Colombia Institución Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central.</b>	05-10-2017
<b>Redacción del informe final</b>	31-10-2017
<b>Entrega de informe final</b>	15-11-2017

## Conclusiones

Se puede determinar que según los análisis fisicoquímicos y conforme a los ensayos de laboratorio de la resistencia al desgaste, análisis granulométricos y el de espectrometría de fluorescencia en rayos X se obtuvieron que las rocas calizas son cálcicas con un rango entre 90%-95%; dicho porcentaje son óptimos para mercados del cemento, mampostería, sector vías y construcción (bases-susbases y afirmados); teniendo en cuenta, que en los procesos para la fabricación del cemento permite la incorporación de la arcilla como mezcla para obtener el porcentaje de contenido de  $\text{CaCO}_3$  deseado. No obstante, de acuerdo a lo previo estas calizas se pueden proyectar a mercados agrícolas, farmacéuticos, siderúrgicos, entre otras. En tal sentido, esto permite concluir que a futuro dicho recurso serían de vital importancia como materia prima en las distintas industrias antes mencionadas. Por otro lado, con esta información se visiona un gran potencial para la fabricación de un horno industrial para la producción de Cal en el departamento del Cesar.

Sin duda alguna, existe un desafío por parte de la investigación en el cual se plantea la inclusión de conocimientos técnicos en las diversas explotaciones de caliza para mantener una productividad a futuro y un crecimiento dentro de los procesos haciendo necesario que el dueño de la producción conozca en gran medida lo que produce debido a que de esta manera se puede proyectar a mercados futuros; por tanto, la utilización de maquinaria, tecnologías, ensayos de calidad de su producto le permita empoderarse del recurso explotado y abrirse a nuevos mercados. Es justo decir, que la prospectiva estratégica comprende que existen unos desafíos que se pueden orientar a asociaciones entre las canteras para promover e impulsar la calidad de su producto ya que existe una seria limitación en el uso de la caliza en un solo mercado por desconocimiento técnico del producto o el temor a proyectarse en un mercado distinto.

## Recomendaciones

Dentro de esta investigación se llevó a cabo un exhaustivo diagnóstico interno de la minería artesanal y a pequeña escala en el recurso de la roca caliza en el norte del departamento del Cesar al proponer una prospectiva estratégica en los procesos de extracción y del beneficio. No obstante, se realizó de manera muy somera un diagnóstico externo basándose en mercadotecnia enfocado en estrategias de mercados de la diversidad del campo de aplicación de este recurso. Por tanto, sugiero que para futuras investigaciones implementar un diagnóstico externo teniendo en cuenta un modelo de competitividad que para mi criterio sugiero las 5 fuerzas de Porter; el cual es un modelo estratégico elaborado por el ingeniero y profesor Michael Porter de la Escuela de Negocios Harvard, en el año 1979 que determinan la intensidad de competencia y la rivalidad en una industria. Del mismo modo, en esta investigación tuvo como fin proponer estrategias ligadas a los procesos de extracción y del beneficio de la roca caliza para optimizarlos o mejorarlos y que se llegaran a reflejar en indicadores de productividad (costo-beneficio) que para otra posible investigación a futuro podría ser la aplicación de la prospectiva estratégica a las canteras donde se realizó los objetivos propuestos de esta indagación.

## Bibliografía

– Final report., (2012). Capítulo 13: Minería Artesanal y en Pequeña Escala. 05/12/2015, de International Institute for environment and Development Sitio web: <http://www.iiied.org/mmsd-final-report>

- Chaparro, E. (2000). La llamada pequeña minería: un renovado enfoque empresarial. 03/15/2015, de NACIONES UNIDAS CEPAL Sitio web: <http://archivo.cepal.org/pdfs/2000/S00060497.pdf>

- Güiza, L. (2013). La pequeña minería en Colombia: una actividad no tan pequeña. 20/08/2016, de UNAL Sitio web: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/rt/prINTERfriendly/35819/45320>

- Latorre, A. (2008). La industria del cemento en Colombia determinantes y comportamiento de la demanda. 10 de Agosto 2016, de javeriana.edu.co Sitio web: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/economia/tesis16.pdf>

- Solano, R (2011). Factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la explotación de piedra Caliza en el municipio de Charta – Santander. 10 de agosto 2015, de UIS. Sitio web: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2011/137834.pdf>

- Consejo Privado de Competitividad. (2008). Adónde queremos llegar: Visión 2032 y principales estrategias. 08/16/2015, de COMPITE Sitio web: <http://www.compitem.com.co/site/wp-content/uploads/informes/2007-2008/05-CAPITULO2.pdf>

- Creswell. (2008). Capítulo 12 Ampliación y fundamentación de los métodos mixtos. 09/07/2016, de mhhe Sitio web: [novella.mhhe.com/sites/dl/free/000001251x/1016239/CAPITULO12.pdf](http://novella.mhhe.com/sites/dl/free/000001251x/1016239/CAPITULO12.pdf)

- Hernández, S. (2014). El proceso de investigación y los enfoques cuantitativo y cualitativo: hacia un modelo integral. 25/09/2016, de UBA Sitio web: <http://metodos-comunicacion sociales.uba.ar/files/2014/04/Hernandez-Sampieri-Cap-1.pdf>

- Zamora, O. (2009). Diseños experimentales y cuasiexperimentales: reflexiones operaciones sobre el uso de la aleatorización. 25/09/2016, de weebly Sitio web: [http://berniecl.weebly.com/uploads/7/2/5/3/72531/diseos\\_de\\_investigacion\\_2012.pdf](http://berniecl.weebly.com/uploads/7/2/5/3/72531/diseos_de_investigacion_2012.pdf)

- Silvia D'angelo. (2008). Población y muestra. 20/05/2015, de U.N.N.E.; U.C.P. Sitio web: [http://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files/files/aps/POBLACI%C3%93N%20Y%20MUESTRA%20\(Lic%20DAngelo\).pdf](http://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files/files/aps/POBLACI%C3%93N%20Y%20MUESTRA%20(Lic%20DAngelo).pdf)

- Quintan, A y Montgomery, W. (2006). Metodología de Investigación Científica Cualitativa. 07/05/2017, de IPLACEX Sitio web: <http://biblioteca.iplacex.cl/RCA/Metodolog%C3%ADa%20de%20investigaci%C3%B3n%20cient%C3%ADfica%20cualitativa.pdf>

- Blanco, C. (2011). Encuestas y estadísticas métodos de investigación cuantitativa en ciencias sociales y comunicación. 10/05/2017, de edoc Sitio web: <https://edoc.site/encuestas-y-estadisticas-metodos-de-investigacion-cuantitativa-en-ciencias-sociales-y-comunicacion--pdf-free.html>

- Universidad Nacional de Colombia. (2014). Lineamientos para la validación y estimación de la incertidumbre de la medición. 16/06/2016, de UNC Sitio web: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:rf4KvqLSu4oJ:www.laboratorios.bogota.unal.edu.co/userfiles/files/GU%25C3%258DA%2520validacion%2520e%2520incertidumbre.docx+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co>

- Silva, I. (2003). Metodología para la elaboración de estrategias de desarrollo local. 17/05/2017, de cepal Sitio web: <https://www.cepal.org/publicaciones/xml/7/13867/sgp42.pdf>