

“Año de la lucha contra la corrupción e impunidad”

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por Ley N° 25265)



ESCUELA DE POSGRADO

TESIS

**ANALISIS DE LA SOSTENIBILIDAD MINERA Y AMBIENTAL
DE LAS CALIZAS EXPLOTADAS EN EL MUNICIPIO DE
BOSCONIA, DEPARTAMENTO DEL CESAR – COLOMBIA**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Optimización de Equipos y
Análisis de Costos en Minería Superficial

PRESENTADO POR:

Bach. LUIS CARLOS ARAUJO MEDINA

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN:
GESTION DE OPERACIONES MINERAS
MENCIÓN EN: OPTIMIZACION DE EQUIPOS Y
ANALISIS DE COSTOS EN MINERIA SUPERFICIAL**

HUANCAMELICA – PERÚ

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

ESCUELA DE POSGRADO

(APROBADO CON RESOLUCIÓN N° 736-2005-ANR)



"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Ante el Jurado conformado por los docentes: **Mg. PAREJAS RODRIGUEZ FREDDY, Msc. RODRIGUEZ DEZA Jorge Washington y MSc. QUISPEALAYA ARMAS LUIS**

Asesor: MSc. HUAMANCAJA ESPINOZA Rodrigo

De conformidad al Reglamento para Optar el Grado Académico de Maestro y Doctor, de la Universidad Nacional de Huancavelica, aprobado mediante Resolución N° 207-2018-CU-UNH

El Candidato al **GRADO DE MAESTRO EN GESTIÓN DE OPERACIONES MINERAS con Mención en OPTIMIZACIÓN DE EQUIPOS Y ANÁLISIS DE COSTOS EN MINERÍA SUPERFICIAL**

Don, **Luis Carlos ARAUJO MEDINA**, procedió a sustentar su trabajo de Investigación titulado "**ANÁLISIS DE LA SOSTENIBILIDAD MINERA Y AMBIENTAL DE LAS CALIZAS EXPLOTADAS EN EL MUNICIPIO DE BOSCONIA, DEPARTAMENTO DEL CESAR, COLOMBIA**"

Luego, de haber absuelto las preguntas que le fueron formulados por los Miembros del Jurado, se dio por concluido al ACTO de sustentación, realizándose la deliberación y calificación, resultando:

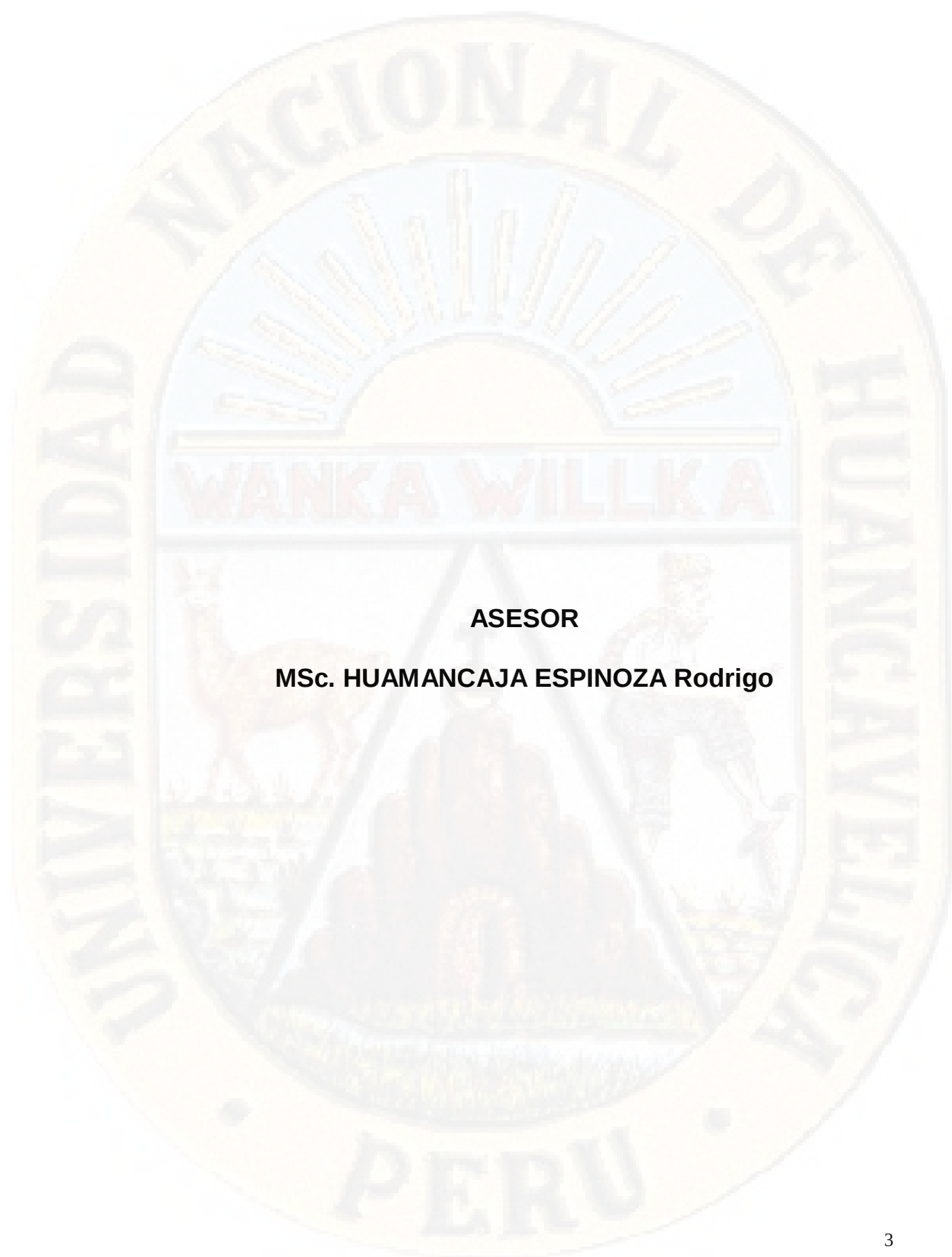
Con el calificativo: Aprobado ☒ Por: UNANIMIDAD
Desaprobado ☐

Y para constancia se extiende la presente ACTA, en la ciudad de Huancavelica, a los treinta y uno días del mes de octubre del año 2018.

Mg. PAREJAS RODRIGUEZ FREDDY
Presidente del Jurado.

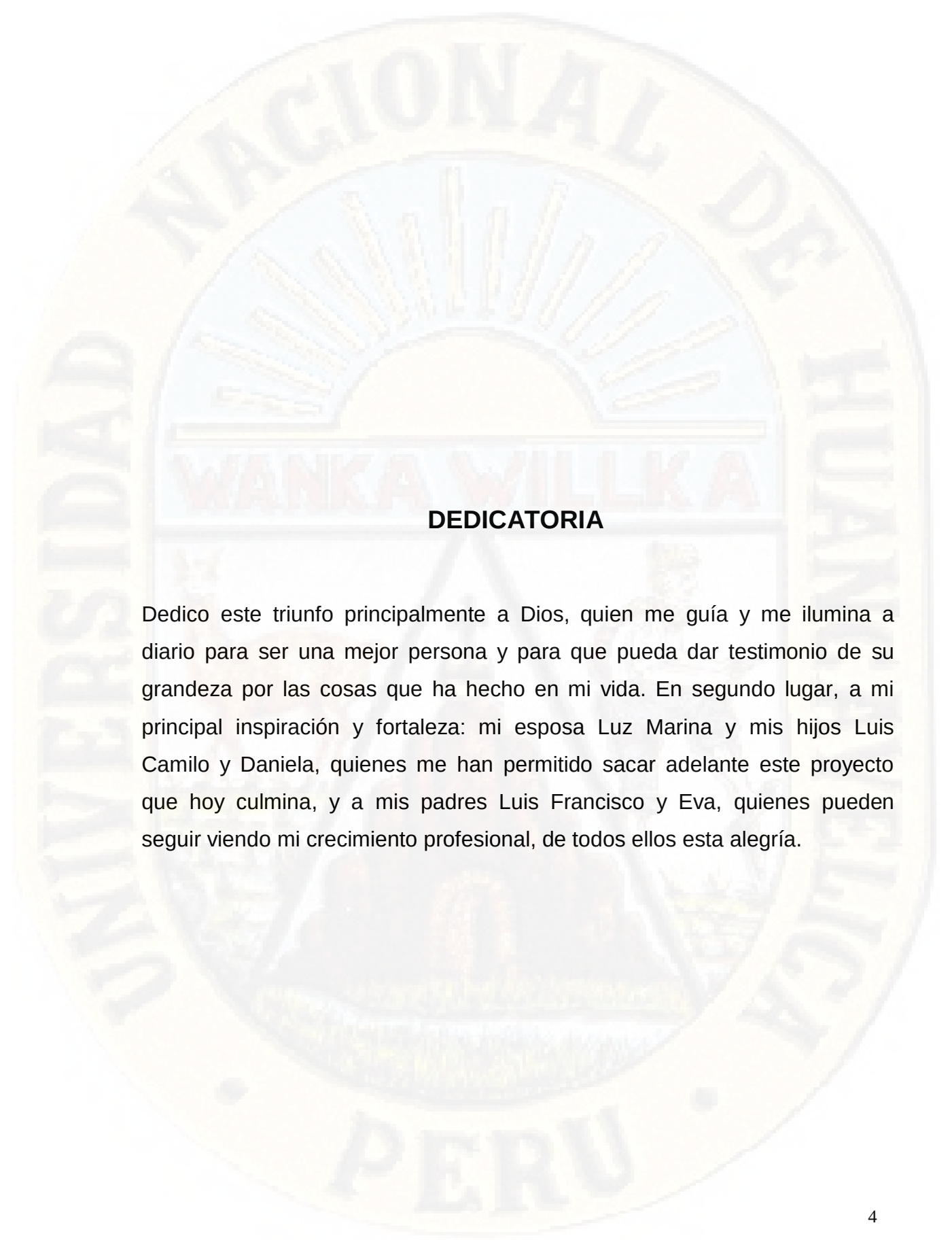
MSc. RODRIGUEZ DEZA Jorge Washington
Secretario del Jurado

MSc. QUISPEALAYA ARMAS LUIS
Vocal del Jurado



ASESOR

MSc. HUAMANCAJA ESPINOZA Rodrigo



DEDICATORIA

Dedico este triunfo principalmente a Dios, quien me guía y me ilumina a diario para ser una mejor persona y para que pueda dar testimonio de su grandeza por las cosas que ha hecho en mi vida. En segundo lugar, a mi principal inspiración y fortaleza: mi esposa Luz Marina y mis hijos Luis Camilo y Daniela, quienes me han permitido sacar adelante este proyecto que hoy culmina, y a mis padres Luis Francisco y Eva, quienes pueden seguir viendo mi crecimiento profesional, de todos ellos esta alegría.

RESUMEN

La presente Investigación tuvo como finalidad determinar la sostenibilidad de las canteras de Calizas, localizadas en el Municipio de Bosconia, Departamento del Cesar, Colombia; Mediante la obtención de un indicador de sostenibilidad que involucrara el grado de cumplimiento y ejecución de las obligaciones legales, administrativas, mineras y ambientales. El método de Investigación empleado fue del tipo descriptivo, en el que inicialmente se realizó la revisión sistemática de investigaciones afines, y de los expedientes mineros de cada una de las quince minas analizadas, con el subsiguiente levantamiento de información primaria, mediante visitas de campo, en las que se realizaron entrevistas y encuestas a los titulares y operadores mineros con el fin de caracterizar cada una de las canteras. Finalmente se realizó el análisis e interpretación de los resultados, y se realizó la propuesta y cálculo del Indicador General de Sostenibilidad para cada cantera, con el fin de evaluar su sostenibilidad en el mediano plazo.

La población estudiada estuvo constituida por Quince canteras. La muestra seleccionada fue del tipo no probabilístico, y considerando que el tamaño de la población no fue tan grande, se seleccionó como muestra la misma cantidad correspondiente a la población. Se obtuvo como resultado final que el 86% de las explotaciones son sostenibles en el mediano plazo, ya que el valor calculado del Indicador propuesto para cada una de ellas, superó el límite del 50% establecido en la descripción del mismo, lo que significa que, en un horizonte de 10 años, estas canteras estarán en producción y con una creciente responsabilidad técnica, legal, social y ambiental.

Palabras Claves: Ambiental, Cantera de Caliza, Explotación Minera, Minería, Sostenibilidad.

ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the sustainability of the Limestone quarries, located in the Municipality of Bosconia, Department of Cesar, Colombia; By obtaining an indicator of sustainability that will involve the degree of compliance and execution of legal, administrative, mining and environmental obligations. The research method used was of the descriptive type, in which initially the systematic review of related research was carried out, and of the mining files of each of the fifteen mines analyzed, with the subsequent collection of primary information, through field visits, in which interviews and surveys were carried out with the owners and mining operators in order to characterize each of the quarries. Finally, the analysis and interpretation of the results was carried out, and the proposal and calculation of the General Sustainability Indicator for each quarry was made, in order to evaluate its sustainability in the medium term.

The studied population was constituted by Fifteen quarries. The sample selected was of the non-probabilistic type, and considering that the size of the population was not so large, the same amount corresponding to the population was selected as sample. It was obtained as a final result that 86% of the farms are sustainable in the medium term, since the calculated value of the proposed Indicator for each of them exceeded the 50% limit established in the description thereof, which means that in a 10-year horizon, these quarries will be in production and with increasing technical, legal, social and environmental responsibility.

Keywords: Environmental, Quarry of Limestone, Mining Exploitation, Mining, Sustainability.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA	16
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	19
1.2.1 Problemas Específicos	19
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.3.1 Objetivo General	20
1.3.2 Objetivos Específicos	20
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	21
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	22
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	22
2.2 BASES TEÓRICAS	27
2.3 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	29
2.3.1 Hipótesis General	29
2.3.2 Hipótesis Específicas	30
2.4 DEFINICIÓN DE TERMINOS	30
2.5 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	33
2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	33
CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	34
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	34
3.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN	34
3.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	34
3.4 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	37
3.5 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	37
3.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	38
3.7 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	39
3.8 DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS	41
CAPITULO IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	42
4.1 PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE DATOS	42
4.1.1. Generalidades	42

4.1.2. Caracterización Minera y Ambiental del Área de Estudio	78
4.1.3. Vida Óptima de Explotación (VOE), Ritmo Óptimo de Producción (ROP) y Proyección de La Producción de Calizas para Cada una de las U.P.M.	142
4.1.4. Indicador General De Sostenibilidad	158
4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	165
4.3. PROCESO DE PRUEBA DE HIPÓTESIS	172
4.3.1. Prueba T - Student	174
CONCLUSIONES	180
RECOMENDACIONES	182
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	184
HEMEROGRAFÍA	
ANEXOS	
1. MATRIZ DE CONSISTENCIA	
2. LISTADO DE SIGLAS MANEJADAS EN EL DOCUMENTO	
3. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
4. RESULTADOS ANALISIS DE LABORATORIO	
5. PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL DEL ESTUDIO	

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 4.1. Ubicación de la Estación Meteorológica “La Francia”	45
Cuadro 4.2. Frecuencia y Velocidad del Viento - Estación La Francia.	47
Cuadro 4.3. Vegetación Propia del Bosque Seco Tropical	49
Cuadro 4.4. Vegetación Propia del Bosque Húmedo Tropical.	50
Cuadro 4.5. Cauces Transitorios o de Invierno de la Cuenca Ariguaní.	52
Cuadro 4.6. Subcuenca del Río Ariguaní.	52
Cuadro 4.7. Inventario Manantiales Permanentes	53
Cuadro 4.8. Cantidad de Reservas Probadas de Caliza Según P.T.O.	68
Cuadro 4.9. Distribución de Títulos Mineros por Zonas Según Área de Influencia.	69
Cuadro 4.10. Caracterización Física de las Muestras de Caliza.	70
Cuadro 4.11. Resultados Análisis Químicos Calizas de las Zona 1, 2 y 3.	73
Cuadro 4.12. Generalidades Poblacionales del Municipio de Bosconia	76
Cuadro 4.13. Polígono área de influencia directa zona 1	77
Cuadro 4.14. Polígono área de influencia directa zona 2	80
Cuadro 4.15. Polígono área de influencia directa zona 3	81
Cuadro 4.16. Polígono área de influencia directa zona 4	82
Cuadro 4.17. Formato de las Encuestas Realizadas a los Titulares Mineros	85
Cuadro 4.18. Descripción y Caracterización del Área Minera 0190-20	86
Cuadro 4.19. Georreferenciación del Área Minera 0190-20	87
Cuadro 4.20. Descripción y Caracterización del Área Minera 0361-20	90
Cuadro 4.21. Georreferenciación del Área Minera 0361-20	91
Cuadro 4.22. Descripción y Caracterización del Área Minera LEV-08131	93
Cuadro 4.23. Georreferenciación del Área Minera LEV-08131	93
Cuadro 4.24. Descripción y Caracterización del Área Minera KEK-08121	94
Cuadro 4.25. Georreferenciación del Área Minera KEK-08121	95

Cuadro 4.26. Descripción y Caracterización del Área Minera IEB-09391	96
Cuadro 4.27. Georreferenciación del Área Minera IEB-09391	97
Cuadro 4.28. Descripción y Caracterización del Área Minera IEB-09391-1	98
Cuadro 4.29. Georreferenciación del Área Minera IEB-09391-1	98
Cuadro 4.30. Descripción y Caracterización del Área Minera 0363-20	99
Cuadro 4.31. Georreferenciación del Área Minera 0363-20	100
Cuadro 4.32. Descripción y Caracterización del Área Minera KDM-08291	102
Cuadro 4.33. Georreferenciación del Área Minera KDM-08291	103
Cuadro 4.34. Descripción y Caracterización del Área Minera FLA-101	104
Cuadro 4.35. Georreferenciación del Área Minera FLA-101	105
Cuadro 4.36. Descripción y Caracterización del Área Minera FLA-101-1	107
Cuadro 4.37. Georreferenciación del Área Minera FLA-101-1	108
Cuadro 4.38. Descripción y Caracterización del Área Minera 0210-20	109
Cuadro 4.39. Georreferenciación del Área Minera 0210-20	109
Cuadro 4.40. Descripción y Caracterización del Área Minera 0184-20	112
Cuadro 4.41. Georreferenciación del Área Minera 0184-20	113
Cuadro 4.42. Descripción y Caracterización del Área Minera MA7-08271	115
Cuadro 4.43. Georreferenciación del Área Minera MA7-08271	116
Cuadro 4.44. Descripción y Caracterización del Área Minera 15956	117
Cuadro 4.45. Georreferenciación del Área Minera 15956	117
Cuadro 4.46. Descripción y Caracterización del Área Minera 15956-1	119
Cuadro 4.47. Georreferenciación del Área Minera 15956-1	120
Cuadro 4.48. Descripción y Caracterización del Área Minera FLS-104	122
Cuadro 4.49. Georreferenciación del Área Minera FLS-104	123
Cuadro 4.50. Descripción y Caracterización del Área Minera KHE-08121	124
Cuadro 4.51. Georreferenciación del Área Minera KHE-08121	125
Cuadro 4.52. Test de Sostenibilidad Propuesto	128
Cuadro 4.53. Resultados de la Aplicación del Test de Sostenibilidad Modificado de Gonzales y Carvajal (2002)	129
Cuadro 4.54. Tipología de cada uno de los Títulos Mineros	131

Cuadro 4.55. Etapas Contractuales para cada uno de los Títulos Mineros	131
Cuadro 4.56. Duración del Contrato para cada uno de los Títulos Mineros	131
Cuadro 4.57. Títulos Mineros con Resolución de Licencia Ambiental	131
Cuadro 4.58. Métodos de Explotación para los Títulos Mineros en Producción y con Licencia Ambiental	131
Cuadro 4.59. Número de Frentes de Explotación para los Títulos Mineros en Producción y con Licencia Ambiental	131
Cuadro 4.60. Matriz de Leopold Zona 1.	138
Cuadro 4.61. Matriz de Leopold Zona 2.	139
Cuadro 4.62. Matriz de Leopold Zona 3.	140
Cuadro 4.63. Matriz de Leopold Zona 4.	141
Cuadro 4.64. Vida Óptima de Explotación Para las UPM Según Taylor.	145
Cuadro 4.65. Ritmo Óptimo de Producción (Ton) Para las UPM Según Mackenzie y Taylor.	149
Cuadro 4.66. Histórico de Producción (Ton) de las UPM que se Encuentran en Etapa de Explotación y Cuentan con Licencia Ambiental	151
Cuadro 4.67. Proyección de la Producción (Ton) de las UPM Analizadas, en un Horizonte de 10 Años	151
Cuadro 4.68. Ecuación de la Recta de Tendencia y Valores de R^2 Obtenidos de la Proyección de la Producción Anual para cada UPM	157
Cuadro 4.69. Valores Límites Establecidos para el Indicador General de Sostenibilidad	159
Cuadro 4.70. Calculo del Indicador de Sostenibilidad por Componente I_{sc} para cada UPM	162
Cuadro 4.71. Calculo de la Relación entre la VOE y la duración del Contrato de Concesión para cada UPM	162
Cuadro 4.72. Porcentaje de Variación de la Proyección de la Producción Anual para cada UPM	163
Cuadro 4.73. Calculo del Indicador General de Sostenibilidad (IGS) para cada UPM	163
Cuadro 4.74. Calculo de la Evidencia Muestral. Media (X) y Desviación Estándar (S)	176
Cuadro 4.75. Elementos de Cálculo para la Distribución T – Student.	176
Cuadro 4.76. Resumen de los Valores Obtenidos del Análisis Estadístico	177

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 4.1. Localización Geográfica	43
Figura 4.2. Sector III Ruta del Sol.	44
Figura 4.3. Comportamiento de la temperatura y precipitación mensual de la estación La Francia.	45
Figura 4.4. Rosa de vientos anual - Estación La Francia.	47
Figura 4.5. Cobertura Vegetal en el Municipio de Bosconia.	48
Figura 4.6. Unidades hidrogeológicas del Municipio de Bosconia. Adaptada de “Atlas ambiental Departamento del Cesar.”	54
Figura 4.7. Depósitos de Llanura Aluvial en el Municipio de Bosconia.	55
Figura 4.8. Red de flujo Sistema Acuífero Cuaternario Llanura Aluvial en el Municipio de Bosconia.	60
Figura 4.9. Geología del Municipio de Bosconia.	61
Figura 4.10. Afloramiento de Caliza del Grupo Cogollo (K1c) a Nivel Municipal	64
Figura 4.11. Modelo Geológico y Estratigrafía Local.	65
Figura 4.12. Frente de Explotación de Caliza del Grupo Cogollo (K1c) Sector Contrato de Concesión 0190 - 20	68
Figura 4.13. Esquema de los tipos de fallas por Ensayo a Compresión.	70
Figura 4.14. Ensayo Resistencia a la Compresión – Procedimiento zona 1.	71
Figura 4.15. Muestra Triturada Antes del Ensayo, Muestra con la Carga Abrasiva (Esferas) y Muestra Después del Ensayo de Desgaste.	72
Figura 4.16. Calizas analizadas en Espectrómetro S1 TITAN.	72
Figura 4.17. Relieve Montañoso al Nororiente de Bosconia.	74
Figura 4.18. Zona plana en la Cabecera del Municipio de Bosconia.	75
Figura 4.19. Proyección de la Población de Bosconia al 2015 Por Grupos de Edad y Sexos	77
Figura 4.20. Porcentaje de la Población del Municipio de Bosconia, por Sexos al 2015	78
Figura 4.21. Área de Influencia Directa Zona 1.	80
Figura 4.22. Área De Influencia Directa Zona 2.	81
Figura 4.23. Área De Influencia Directa Zona 3.	82
Figura 4.24. Área De Influencia Directa Zona 4.	83

Figura 4.25. Carreteable de Acceso al Área Minera 0190-20	87
Figura 4.26. Frente De Explotación Actual – Título Minero 0190-20.	88
Figura 4.27. Planta De Trituración 0190-20.	89
Figura 4.28. Frente De Explotación Actual – Título Minero 0361 - 20.	91
Figura 4.29. Carreteable de Acceso al Área Minera 0363-20.	100
Figura 4.30. Frente de Explotación Área Minera 0363-20.	101
Figura 4.31. Carreteable de Acceso al Área Minera FLA-101	104
Figura 4.32. Frente De Explotación FLA-101.	106
Figura 4.33. Zona De Acopio Del Material FLA-101.	106
Figura 4.34. Carreteable de Acceso al Área Minera 0210-20.	110
Figura 4.35. Frente de Explotación Actual Área Minera 0210-20.	111
Figura 4.36. Carreteable de Acceso al Área Minera 0184-20	113
Figura 4.37. Zona de acopio del material – Contrato 0184-20.	114
Figura 4.38. Beneficio del material (Trituradora) – Contrato 0184-20.	114
Figura 4.39. Carreteable de Acceso y entrada al Área Minera 15956.	118
Figura 4.40. Frente de Explotación Actual Área Minera 15956.	118
Figura 4.41. Carreteable de Acceso y entrada al Área Minera 15956-1.	120
Figura 4.42. Frente de Explotación Actual Área Minera 15956-1.	121
Figura 4.43. Carreteable de acceso al Área Minera KHE-08121.	125
Figura 4.44. Frente de Explotación Actual Área Minera KHE-08121.	126
Figura 4.45. Resultados de la Aplicación del Test de Sostenibilidad	130
Figura 4.46. Tipología de cada uno de los Títulos Mineros	132
Figura 4.47. Etapas Contractuales para cada uno de los Títulos Mineros	132
Figura 4.48. Duración del Contrato para cada uno de los Títulos Mineros	133
Figura 4.49. Títulos Mineros con Resolución de Licencia Ambiental	133
Figura 4.50. Métodos de Explotación para los Títulos Mineros en Producción y con Licencia Ambiental	134
Figura 4.51. Número de Frentes de Explotación para los Títulos Mineros en Producción y con Licencia Ambiental	134
Figura 4.52. Elementos básicos Matriz de Leopold.	136

Figura 4.53. Vida Óptimo de Explotación (VOE) Calculada para las UPM Utilizando la Ecuaciones Propuesta por Taylor.	146
Figura 4.54. Ritmo Óptimo de Producción Calculado para las UPM Utilizando las Ecuaciones Propuestas por Taylor y Mackenzie.	149
Figura 4.55. Línea de Tendencia de la Producción Anual (Ton) Reportada por el Título Minero 0190-20 en los Últimos Cuatro Años	153
Figura 4.56. Línea de Tendencia de la Producción Anual (Ton) Reportada por el Título Minero 0361-20 en los Últimos Cuatro Años.	153
Figura 4.57. Línea de Tendencia de la Producción Anual (Ton) Reportada por el Título Minero 0363-20 en los Últimos Cuatro Años.	154
Figura 4.58. Línea de Tendencia de la Producción Anual (Ton) Reportada por el Título Minero 0210-20 en los Últimos Cuatro Años.	154
Figura 4.59. Línea de Tendencia de la Producción Anual (Ton) Reportada por el Título Minero 15956-1 en los Últimos Cuatro Años.	155
Figura 4.60. Línea de Tendencia de la Producción Anual (Ton) Reportada por el Título Minero 15956 en los Últimos Cuatro Años.	155
Figura 4.61. Línea de Tendencia de la Producción Anual (Ton) Reportada por el Título Minero FLA-101 en los Últimos Cuatro Años.	156
Figura 4.62. Línea de Tendencia de la Producción Anual (Ton) Reportada por el Título Minero 0184 - 20 en los Últimos Cuatro Años.	156
Figura 4.63. Indicador General de Sostenibilidad (IGS) para cada UPM	164
Figura 4.64. Porcentaje de UPM Sostenibles a Nivel Municipal	165
Figura 4.65. Función de Densidad para una Distribución T con Siete (7) Grados de Libertad y Una (1) Cola. Crítico t-valor (Una Cola)	178

INTRODUCCIÓN

Con el incremento de la demanda de materiales de construcción en el municipio de Bosconia, y principalmente de las Calizas que se encuentran aflorando en las inmediaciones del casco urbano municipal, también se ha incrementado el número de las explotaciones mineras dedicadas a la extracción de este tipo de materiales, lo que ha provocado que en los últimos años, sus habitantes tengan la percepción de que además se han incrementado los impactos ambientales, y con esto, que el municipio y los habitantes, se encuentren en un alto grado de afectación debido al crecimiento y desarrollo de esta actividad económica, por lo que se consideró necesario analizar y evaluar si estas explotaciones son minera y ambientalmente sostenibles en el mediano plazo, y para ello se propuso una herramienta que permitiera mediante un indicador numérico, evaluar la sostenibilidad de estas canteras, y si se puede pensar que este importante reglón de la economía nacional, estará presente el futuro inmediato de una manera sostenible, especialmente el subsector de los materiales de construcción, que fue el enfoque que se eligió para realizar la investigación,

El objetivo que nos propusimos con el desarrollo de la investigación fue el de determinar la sostenibilidad de cada una de las explotaciones de cantera de Calizas, localizadas en el municipio de Bosconia, mediante la obtención de un indicador general de sostenibilidad que involucrara el grado de cumplimiento y ejecución de las obligaciones legales, técnicas, económicas, administrativas, mineras y ambientales. El indicador propuesto tiene un valor que va entre 0% y 100%, en el cual, entre más cerca esté el valor del 100%, significa que la Cantera tendrá una mayor sostenibilidad.

La hipótesis planteada en esta investigación es que las Unidades de Producción minera de Calizas en el municipio de Bosconia, Departamento del Cesar, son “Sostenibles en el tiempo”, es decir, que estas canteras están llevando a cabo sus procesos de una forma correcta y que tienen cierto grado de responsabilidad social y ambiental. Se espera que el Indicador propuesto en esta investigación, sirva como herramienta útil a momento de querer evaluar y determinar si un proyecto minero es o no sostenible en el mediano plazo.

Para confirmar o negar nuestra hipótesis, se realizará una revisión exhaustiva de cada uno de los expedientes mineros de las canteras estudiadas, con el fin de conocer su estado de cumplimiento actual, en lo referente a la parte legal, técnica, ambiental y de producción anual; luego se corroborará la información secundaria obtenida hasta el momento, con información primaria levantada directamente en campo, mediante visitas técnicas a cada una de las explotaciones mineras, donde se le realizarán entrevistas y encuestas a los titulares y operadores mineros. Esta primera parte del proceso se constituye en el principal insumo para la realización del capítulo correspondiente a la caracterización minero-ambiental de las canteras. Finalmente, con los datos y variables necesarias para alimentar la ecuación propuesta para el indicador, se procederá a calcularlo para cada cantera estudiada, y determinar cuáles de ellas son sostenibles o insostenibles, según la metodología propuesta.

Se discutirán los resultados obtenidos en la presente investigación, con los obtenidos por otros autores que han trabajado la temática de la sostenibilidad en la industria minera. Se pueden resaltar los aportes hechos por Álvarez, V. 2002, Betancurth, L. 2002, Cornejo, M. & Carrión, P. 2002, Forero, C., León, R. 2002, González, A. & Carvajal, D. 2002, González, E. 2002, Guardado, R. & Vallejo, O. 2002, Guerrero, D. & Blanco, R. 2002,

Montero, J. 2002, Vargas, E. 2002 y Guerrero, D. 2003, todos ellos tratando de identificar cuáles son las claves para poder evaluar y medir la sostenibilidad de los diferentes proyectos mineros. Al respecto (Ramírez, M. 2008) concluyó que la insostenibilidad en la minería del Valle de Aburrá (Colombia) coincide con empresas mineras pequeñas, artesanales, con procesos poco tecnificados y con problemas de contratación de sus trabajadores, en muchos casos estas empresas se consolidan como empresas de subsistencia, las cuales tienen poca inversión en todos los procesos básicos de una mina, mientras que las empresas mineras que son clasificadas como sostenibles, debido al cumplimiento de una serie de parámetros y coinciden con empresas mineras grandes, que poseen grandes capitales en la inversión en aspectos técnicos y sociales, por el mismo motivo, son empresas que con facilidad cumplen las acciones que apuntan a la sostenibilidad.

CAPITULO I EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial se han realizado estudios prospectivos en diferentes países, buscando establecer los posibles escenarios en los que se podría enmarcar la actividad minera, notándose cierta preocupación no solamente por el desarrollo de esta industria y su impacto en la economía de cada nación, sino además por el rumbo que están tomando los aspectos que conciernen a las comunidades directa o indirectamente afectadas por esta actividad, la tecnología, las discusiones sobre el cuidado del medio ambiente, entre otros.

En Colombia la explotación de materiales de construcción tiene una importancia significativa no solo para la economía del país sino también por su rol indirecto en la satisfacción de las necesidades básicas a través de la infraestructura, siendo el Departamento del Cesar, uno de los principales productores de este tipo de materiales. El municipio de Bosconia no es ajeno a esta realidad, el incremento de la demanda de Calizas a nivel municipal condujo al mismo tiempo, al aumento en el número de las explotaciones mineras, lo que ha provocado que en los últimos años se hayan incrementado también los impactos ambientales, y con esto, que el municipio de Bosconia y sus habitantes en general, se hayan visto afectados por esta actividad, tal como lo evidencia el oficio enviado a la Corporación Autónoma Regional del Cesar, de fecha 7 de Mayo de 2015, por parte del Comité de Veedurías Ciudadanas *“Por una Bosconia sin Contaminación”*, en el que el mencionado comité expone una serie de argumentos por los cuales consideran que la corporación debe proceder al Cierre de varias de las Canteras de Materiales de Construcción y plantas de trituración localizadas en el área municipal, por

lo que es necesario evaluar si estas explotaciones son minera y ambientalmente sostenibles en el mediano plazo.

Según el Informe N° 163 “Tendencia Económica” del Centro de Investigación Económica y Social, emitido en el mes de Marzo de 2016, durante el año 2015, la economía Colombiana creció un 3,1%, en este crecimiento el sector de la minería impulsó dicha expansión con un 0,6% y el sector de la construcción con un 3,9%. El informe señala que, con base en las proyecciones sectoriales, se espera un crecimiento del sector del 4,4% al finalizar el año 2016, lo que también beneficiará el sector minero, específicamente al subsector de minerales no metálicos. De igual modo, según la edición del mes de Noviembre de 2015 de la Revista “Prospectiva Económica” del Centro de Investigación Económica y Social, El crecimiento económico en el primer semestre de 2015 para el sector de explotación de minas y canteras en Colombia fue de un 2,4%, como consecuencia de una expansión de 8,4% en el subsector de extracción de minerales no metálicos.

Resalta la revista que el notable crecimiento del subsector de minerales no metálicos obedece entre otros aspectos, a un incremento del 7,3% en el subsector de los materiales utilizados en la construcción. En 2016, la industria de la construcción mantendría una expansión importante y se mantendría como uno de los principales motores de la economía Colombiana a mediano plazo, debido en gran medida a la ejecución de los proyectos de infraestructura vial de cuarta generación (4G) y a las políticas gubernamentales enfocadas hacia este sector, y a las iniciativas privadas de vivienda residencial y a los programas de viviendas de interés social del gobierno nacional, que se vienen desarrollando a nivel nacional y por supuesto al interior del municipio de Bosconia en el Departamento del Cesar.

Un crecimiento similar al que se presentó durante el año 2015 a nivel nacional, lo evidencia en los últimos años, el sector de la minería en el Municipio de Bosconia en el Departamento del Cesar, y específicamente el subsector de los materiales de construcción; Este crecimiento a nivel municipal, se evidencia por un incremento sustancial en la demanda de materiales de construcción, y específicamente la demanda de Calizas, siendo uno de los

principales factores de éste incremento la construcción de importantes proyectos de infraestructura vial de cuarta generación (4G), como lo es el megaproyecto vial de “La Ruta del Sol” que pretende unir la ciudad de Bogotá D.C. con la ciudad de Santa Marta (Magdalena) en unas 10 horas, además de unir a los municipios del Carmen de Bolívar, Bosconia y Valledupar, y que es uno de los proyectos que más demanda materiales de construcción (Calizas) en la actualidad en la inmediaciones del municipio de Bosconia (Colombia). El Instituto Nacional de Concesiones (INCO), adjudicó mediante Resolución No. 641 del 15 de diciembre de 2009, la Licitación Pública No. SEA-LP-001-2009, cuyo objeto es entregar en concesión la construcción, rehabilitación, mejoramiento, operación y mantenimiento de las obras en doble calzada del Sector 2 del Proyecto Vial Ruta del Sol, comprendido entre los municipios de Puerto Salgar (Cundinamarca) y San Roque (Cesar), con una longitud aproximada de 528 km.

De igual modo, el INCO suscribió con Yuma Concesionaria S.A. el contrato de concesión No. 007 de 2010, para la construcción una segunda calzada, rehabilitación y mejoramiento de la calzada existente, operación y mantención del sector 3 del proyecto vial Ruta del Sol, el cual se emplaza a través de los Departamentos de Cesar, Magdalena y Bolívar y se compone de dos corredores viales principales. Esta obra contempla 465 kilómetros con dos corredores viales, uno de ellos el que inicia en San Roque, (Cesar) hasta la Ye de Ciénaga, (Magdalena) y el otro que tiene su punto de partida en Carmen de Bolívar (Bolívar) pasando por el municipio de Bosconia hasta llegar al municipio de Valledupar (Cesar). Estos corredores hacen parte de la Ruta 45 y de la Ruta 80 de la Red Nacional de Vías de Colombia y se enlazan con los Sectores 1 y 2 de la Ruta del Sol, los cuales facilitarán la conexión, mediante el modo carretero, del centro del país con la Costa Caribe; además de cumplir el objetivo del Gobierno Nacional de mejorar la infraestructura vial para incrementar la competitividad, promover el crecimiento económico y mejorar la calidad de vida de los Colombianos.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿En qué condiciones de sostenibilidad minera y ambiental se encuentran las explotaciones de Calizas, localizadas en el municipio de Bosconia, Departamento del Cesar, Colombia?

1.2.1 Problemas Específicos

- a) ¿Cuáles son las principales Características Mineras y Ambientales de cada una de las explotaciones mineras de Calizas al interior del municipio de Bosconia, en el Departamento del Cesar, Colombia?
- b) ¿Cuál es la Vida Óptima de Explotación y el Ritmo óptimo de Producción, para cada una de las explotaciones mineras de Calizas, al interior del municipio de Bosconia, en el Departamento del Cesar, Colombia?
- c) ¿Cuál es la proyección y la tendencia de la producción de Calizas en un horizonte de 10 años, para cada una de las explotaciones mineras de Calizas?
- d) ¿De qué manera se puede determinar la sostenibilidad de las explotaciones mineras de Calizas, desde las perspectivas legal, técnica, Administrativa, minera y ambiental?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivo General

Determinar la sostenibilidad minera y ambiental de las explotaciones de Calizas, localizadas en el Municipio de Bosconia, Departamento del Cesar, Colombia, mediante la obtención de un indicador general de sostenibilidad que involucre el grado de cumplimiento y ejecución de las obligaciones legales, técnicas, económicas, administrativas, mineras y ambientales.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Caracterizar Minera y Ambientalmente las diferentes explotaciones de cantera de Calizas, localizadas en el municipio de estudio, agrupándolas según su área de influencia directa, en zonas mineras.
- b) Determinar con base en los resultados obtenidos de la caracterización minero ambiental, la Vida Óptima de Explotación y el Ritmo óptimo de Producción, para cada una de las explotaciones de cantera de Calizas.
- c) Determinar con base en los resultados obtenidos de la caracterización minero ambiental, la proyección y la tendencia de la producción de Calizas en un horizonte de 10 años, para cada una de las Unidades de Producción Minera.
- d) Proponer un Indicador General de Sostenibilidad que pueda ser aplicado para cada una de las explotaciones de Calizas, que nos permita analizar la sostenibilidad de estas canteras en el mediano plazo, desde las perspectivas legal, técnica, económica, administrativa, minera y ambiental.

1.4 JUSTIFICACIÓN

La tendencia a nivel nacional que se presenta en el subsector de los materiales de construcción para los próximos diez años es de un crecimiento entre el 6 y 10 por ciento, al igual que lo ha hecho durante los últimos cinco años. La industria de los materiales de construcción ha calculado que solo en los proyectos viales de cuarta generación (4G), se necesitarán en los próximos diez años, unas 74 millones de toneladas adicionales de materiales de construcción, según lo indicó Carlos Fernando Forero, Director General de la Asociación Colombiana de Productores de Agregados Pétreos, en entrevista con Pedro Vargas Núñez, subdirector de la revista económica “Portafolio”, en su edición del 15 de Febrero de 2016.

Esta misma realidad la presenta el municipio de Bosconia en el Departamento del Cesar, al encontrarse en la intersección de varios de estos megaproyectos de infraestructura vial de cuarta generación, lo que evidencia el incremento en la demanda de Calizas para triturado provenientes de las Unidades de Producción Minera, y al mismo tiempo, el incremento de los impactos ambientales a nivel municipal.

Lo anterior hace necesario realizar un análisis a cada una de las unidades de Producción Minera a nivel municipal, con el fin de diagnosticar si desde los puntos de vista: técnico, económico, minero y ambiental, estas unidades son sostenibles en el tiempo, y poder evaluar esta sostenibilidad mediante la obtención de un Indicador General de Sostenibilidad.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes Internacionales. En el año 2002, Villas Boas y Beinhoff publican el documento “Indicadores de Sostenibilidad para la Industria Extractiva Mineral” con el que se buscó recoger las propuestas y conclusiones de las jornadas de discusiones realizadas en el subprograma de tecnología mineral CYTED – XIII, en el marco del programa iberoamericano de ciencia y tecnología para el desarrollo. El CYTED es un programa creado por los gobiernos de los países iberoamericanos que promueve la cooperación en temas de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo armónico de Iberoamérica. El documento publicado por Villas Boas y Beinhoff, presenta entre otros, los aportes realizados por:

Álvarez, V. (citada en Villas Bôas, C., Beinhoff. C., 2002), propone un total de 19 indicadores que cubren las dimensiones económica y social, de medio ambiente e institucional. Busca propiciar la elaboración y aplicación de un nuevo instrumento, denominado Informe de Sustentabilidad, al que adhieran en forma voluntaria las empresas asociadas al Consejo Minero Chileno, con el objeto de conformar una línea base para evaluar, en términos cuantitativos, la contribución del sector al desarrollo sustentable en el mediano y largo plazo.

Cornejo, M. & Carrión, P. (citados en Villas Bôas, C., Beinhoff. C., 2002), proponen unos indicadores prácticos de sustentabilidad en la extracción minera en el Ecuador, concluyen que en el país no se lleva control alguno sobre las emisiones, además que no existe una figura institucional real que

regularice y que pueda sancionar a los infractores de daños medioambientales. Señalan que para que exista un proceso de desarrollo sostenido, la gestión medioambiental debe estar basada en datos pertinentes y asequibles, monitorear y controlar los indicadores ambientales y sociales en los distintos puntos que están asentados las zonas mineras.

González, A. & Carvajal, D. (citados en Villas Bôas, C., Beinhoff. C., 2002) proponen un sistema indicadores de sostenibilidad en la industria extractiva española, propuesta que parte de la base de que un indicador de sostenibilidad es diferente de un indicador ambiental, y cuyo uso puede servir de base para definir planes de acción para el desarrollo sostenible de la industria extractiva, cuyo objeto sea la implementación de políticas que permitan avanzar a las empresas mineras y a la comunidad local donde se enmarcan hacia la sostenibilidad social, económica y ambiental.

González, E. (citado en Villas Bôas, C., Beinhoff. C., 2002) presenta un análisis del panorama minero y ambiental tanto de La Argentina como de América Latina en general, plantea que se debe tener presente que el desarrollo sustentable plantea la necesidad de tener una visión de la minería en lo económico, en lo institucional y en lo ambiental.

Guardado, R. & Vallejo, O. (citados en Villas Bôas, C., Beinhoff. C., 2002) realizan una propuesta de Indicadores Ambientales Sectoriales para el Territorio de Moa (Cuba), que permitan ordenar el trabajo minero ambiental del territorio y alcanzar una sustentabilidad dentro de la actividad minero metalúrgica de la región, los cuales se constituyen en indicadores de integración sectorial y el objetivo de estos es integrar los aspectos ambientales en las políticas sectoriales.

Guerrero, D. & Blanco, R. (citados en Villas Bôas, C., Beinhoff. C., 2002) plantean unos Criterios Generales de Sostenibilidad para la Actividad Minera, los cuales permiten minimizar los impactos socio-ambientales y conllevar a una utilización integral de los recursos, permiten crear condiciones favorables con vista a lograr un desarrollo sostenible de la actividad minera.

Montero, J. (citado en Villas Bôas, C., Beinhoff. C., 2002) propone unos indicadores de sustentabilidad de los recursos mineros, partiendo de la idea de evaluar, cómo la actividad minera tributa a la aparición de alternativas a los procesos productivos actuales, una vía indiscutible para lograr la sustentabilidad en los términos de un modelo económico más amigable con el medio ambiente. Explica que a pesar de ser la minería una actividad de por sí no sustentable, los indicadores de sustentabilidad en la minería permiten conocer la viabilidad de esta actividad para la sociedad.

Por otro lado, Guerrero, D. (2003), propone un sistema de Indicadores Mineros para Evaluar La Sostenibilidad en la Industria Minera, los cuales constituyen una herramienta fundamental para alcanzar el desarrollo minero sostenible deseado. Fueron elaborados para medir el progreso alcanzado en este sector, con el propósito de servir de base para brindar la información clara y precisa, promover la preocupación necesaria, y la toma de decisiones; representan un valor de información acerca del estado, tendencia o cambio del ambiente y la actividad minera.

En Noviembre de 2015, fueron publicadas por AENOR las Normas UNE 22470:2015 “Sistema de Gestión Minera Sostenible - Indicadores” y UNE 22480:2015 “Sistema de Gestión Minera Sostenible - Requisitos”. Estas Normas, concebidas desde España y pioneras a nivel mundial, cuyo nacimiento tiene lugar en 2008 y el comienzo de su revisión en 2013 pretenden responder, mediante la estructura de un Sistema de Gestión, a las inquietudes de la industria minera por exportar una imagen real, documentada y verificable, de sus esfuerzos en controlar su desempeño y alcanzar cotas de mínimo impacto.

2.1.1. Antecedentes Nacionales. En Colombia en el año 1993 se expidió la Ley 99 de ese mismo año, “Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental – SINA y se dictan otras

disposiciones”. Esta norma nacional organizó y orientó la política ambiental Colombiana.

De igual modo, en el año 2001 se expidió la Ley 685 del mismo año, “Por medio de la cual se expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones” la cual se convirtió en el marco normativo del sector minero y regula todas las actividades desde las fases de exploración, explotación hasta el cierre de minas. El Código, según lo establecido en su artículo primero, tiene como objetivos de interés público fomentar la exploración técnica y la explotación de los recursos mineros de propiedad estatal y privada; estimular estas actividades en orden a satisfacer los requerimientos de la demanda interna y externa de los mismos y a que su aprovechamiento se realice en forma armónica con los principios y normas de explotación racional de los recursos naturales no renovables y del ambiente, dentro de un concepto integral de desarrollo sostenible y del fortalecimiento económico y social del país.

En el año 2002 se expide la Resolución 180861 de ese mismo año, mediante la cual se adoptan las Guías Minero Ambientales de Exploración, Explotación y Beneficio y Transformación, según lo establecido en los Artículos 199 y 278 del Código de Minas Colombiano. Estas guías son una herramienta de consulta y orientación, conceptual y metodológica para mejorar la gestión y desempeño minero-ambiental de los titulares o concesionarios mineros.

Otra de las Investigaciones referentes a la sostenibilidad de explotaciones mineras, es la de Ramírez, M. (2008), quién evalúa la sostenibilidad de la explotación de materiales de construcción en el Valle de Aburra, en el Departamento de Antioquia, Colombia, mediante la aplicación de un test que permite evaluar los parámetros de sostenibilidad que deben cumplir las labores mineras. El test aplicado por Ramírez (2008) fue una modificación del test original desarrollado por Gonzales, A. & Carvajal, D. (2002).

Betancurth, L. (citada en Villas Bôas, C., Beinhoff. C., 2002). Sugiere una propuesta para visionar de manera global, la forma de abarcar la problemática

del desarrollo sostenible a nivel de la pequeña minería a través de la utilización de indicadores de sustentabilidad, en países en vía de desarrollo como los latinoamericanos. Sugiere unos indicadores que permiten establecer que el estado actual de la pequeña Minería del carbón que se viene desarrollando en el Departamento de Boyacá – Colombia.

Forero, C., León, R. (citados en Villas Bôas, C., Beinhoff. C., 2002). Proponen un sistema de Indicadores de Sostenibilidad para la Industria de Agregados en Colombia, que permitan hacer una evaluación útil del desempeño y la gestión empresarial en el entorno de la sostenibilidad. Plantean que, con estos indicadores de sostenibilidad, se podrá medir el comportamiento de la industria de los Agregados y se podrá integrar en el proceso de mejoramiento continuo que hoy exigen las economías globalizadas y los mercados competitivos.

Vargas, E. (citado en Villas Bôas, C., Beinhoff. C., 2002), propone unos indicadores de sostenibilidad y de desempeño socio-ambiental para dos grupos de usuarios mineros en Colombia (Explotaciones de Carbón y de Agregados Pétreos). Plantea que en Colombia es necesario desarrollar y evaluar nuevas metodologías para diseñar indicadores de desempeño socioambiental y de sostenibilidad para las empresas mineras, por rangos de usuarios, dada la variedad de los minerales explotados en el país.

Se revisó también información secundaria referente, en forma individual, a cada uno de los proyectos mineros de Calizas, localizados al interior del municipio de Bosconia, tales como trabajos dirigidos de grado, Programas de Trabajos y Obras, Estudios de Impacto Ambiental y planes de manejo ambiental, informes de fiscalización minera y de seguimiento ambiental realizados por las autoridades minera y ambiental competentes e informes de cumplimiento semestrales.

2.2 BASES TEÓRICAS

Determinar qué tan sostenible en el tiempo es una Unidad de Producción Minera, es una tarea que debe ser realizada mediante una investigación que abarque los aspectos legales, técnicos, económicos, administrativos, mineros y ambientales, como un gran conjunto, que analizados mediante la obtención de un Indicador General de Sostenibilidad, que evidencie en términos porcentuales, cual es la realidad actual de la cantera, que permita diagnosticar las debilidades más apremiantes y poder tomar en forma inmediata las acciones correctivas pertinentes, en caso de obtener valores bajos del IGS, y fortalecer los procesos con mejor valuación.

Al respecto Vargas, E. (2002), afirma:

“Actualmente las compañías mineras están sometidas a fuertes presiones provenientes de organizaciones como grupos ambientales, agencias multilaterales, gobiernos nacionales, asociaciones mineras y medios de comunicación internacionales, para que den cumplimiento a las buenas prácticas ambientales y que además deben enfrentar nuevos e importantes retos impuestos por la explotación de depósitos cada vez más con menores tenores, mayor profundidad y dificultad. Es por tanto recomendable, que la industria minera adopte la filosofía de la sostenibilidad como su principal meta para la planeación estratégica.

Para interpretar el significado de la sostenibilidad en la industria extractiva surgen algunas preguntas clave: ¿Se pueden identificar y medir efectivamente los niveles sostenibles de conservación de yacimientos? ¿La capacidad ambiental y el consumo ambiental son medibles a tal punto que se pueda determinar si se están manteniendo en las fases del proceso minero? ¿Cómo enfrentar la posibilidad de que los niveles de sostenibilidad estén mal estimados? ¿Son compatibles los intereses privados con los de la sociedad para garantizar metas de sostenibilidad? ¿Son compatibles las actividades mineras con el desarrollo sostenible?

A pesar de que los interrogantes planteados son válidos y que las respuestas son escasas, el concepto de indicadores se constituye en una herramienta útil con miras a presentar el desempeño de una empresa en forma medible y comprensiva en los aspectos que implican sostenibilidad. En el caso de un proyecto minero en particular, podrían utilizarse indicadores adecuados para saber por ejemplo, si: ¿Se está prolongando la vida útil del yacimiento? ¿Se está impactando el ambiente menos que antes o menos que otra empresa similar? ¿Se está consumiendo menos energía y menos recursos renovables por unidad de producto extraído? ¿Se utiliza un modelo de gestión más participativo que el que se utilizaba antes o que el utilizado en otro proyecto?

Se hace por tanto necesario diseñar técnicas para desarrollar y hacer operativos tales indicadores en proyectos mineros, por rangos de usuarios, dadas la variedad y complejidad de los procesos de extracción, para facilitar la información sobre el desempeño técnico, social y ambiental corporativo, poder anticiparse a los efectos negativos de las operaciones y estructurar un esquema proactivo de responsabilidad social a nivel operacional y corporativo, identificando puntos débiles y capacidades de mejoramiento, pensando en optimizar y evaluar su desempeño social y ambiental, así como sus registros de sostenibilidad, para que los avances puedan ser sistematizados y comparados en el tiempo y reportados debidamente a los actores de las empresas, tanto internos y externos". (pp.180, 181).

2.3 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

El incremento de la demanda de Calizas a nivel municipal en los últimos años, ha incidido en el incremento del número de las explotaciones de canteras, y específicamente las canteras de Calizas, lo que ha provocado que en los últimos años los habitantes de Bosconia, tengan la percepción de que así

como se abren nuevos proyectos mineros, de igual manera se van incrementado los impactos ambientales, y con esto, que los componentes Biótico, Abiótico y Socioeconómico al interior del área municipal, se encuentren en un alto grado de degradación. De igual manera se debe considerar que en los últimos años, en Colombia se ha vivido una época de inseguridad jurídica sobre la actividad minera, lo que además ha desincentivado la inversión nacional y extranjera. Lo anterior hace necesario realizar un análisis a cada una de las canteras del municipio, mediante la obtención de un Indicador General de Sostenibilidad, con el fin de determinar si estas explotaciones son sostenibles minera y ambientalmente en el mediano plazo.

2.3.1 Hipótesis General. Las Explotaciones de Calizas en el municipio de Bosconia, Departamento del Cesar, Colombia, son “Sostenibles en el mediano plazo”, teniendo en cuenta que el valor obtenido del Indicador General de Sostenibilidad, está por encima del 50%, lo que evidencia el grado de cumplimiento, ejecución y desarrollo de las obligaciones y de los aspectos: Legales, Técnicos, Económicos, Administrativos, Mineros y Ambientales.

2.3.2 Hipótesis Específicas

- a)** El conocimiento de las características mineras y ambientales de cada una de las explotaciones de cantera de Calizas, es fundamental para poder determinar y analizar los elementos que harán parte del Indicador General de Sostenibilidad propuesto.
- b)** Las Canteras a nivel municipal tienen una la Vida Óptima de Explotación acorde con la duración del contrato de concesión minera, considerando el Ritmo óptimo de Producción ideal, y las reservas explotables de calizas calculadas en sus respectivos Programas de Trabajos y Obras.
- c)** La proyección y la tendencia de la producción de Calizas para cada una de las canteras, en un horizonte de 10 años, es estable y constante, considerando los ritmos de producción de los últimos cuatro (4) años.

d) El análisis de la sostenibilidad ambiental de las canteras a través de un Indicador General de Sostenibilidad, permitirá establecer el nivel de compromiso, cumplimiento y desempeño de estas explotaciones, en relación con la ejecución y desarrollo de las obligaciones y de los aspectos: técnicos, económicos, legales, administrativos, mineros y ambientales.

2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

□ *Agencia Nacional de Minería (ANM):* Es una agencia estatal con personería jurídica y autonomía administrativa, técnica y financiera, adscrita al Ministerio de Minas y Energía, que tiene por objeto administrar los recursos minerales de propiedad del Estado, promover el aprovechamiento óptimo y sostenible de los recursos mineros de conformidad con las normas pertinentes y en coordinación con las autoridades ambientales en los temas que lo requieran, de conformidad con la ley (*Artículos 1 y 3 del Decreto 4134 de Noviembre de 2011*).

□

Área de Influencia: Área en la cual se manifiestan de manera objetiva y en lo posible cuantificable, los impactos ambientales significativos ocasionados por la ejecución de un proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en cada uno de los componentes de dichos medios. Debido a que las áreas de los impactos ambientales pueden variar dependiendo del componente que se analice, el área de influencia podrá corresponder a varios polígonos distintos que se entrecrucen entre sí (*Artículo 1 del Decreto 2041 de Octubre de 2014*).

□ *Contrato de Concesión Minera:* Es el que se celebra entre el Estado y un particular para efectuar, por cuenta y riesgo de este, los estudios, trabajos y obras de exploración de minerales de propiedad estatal que puedan encontrarse dentro de una zona determinada y para explotarlos en los términos y condiciones establecidos en la Ley (*Artículo 45 de la Ley 685 de 2001*).

□ *Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible:* Son entes corporativos de carácter público, creados por la ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (*Artículo 1.2.5.1.1 del Decreto 1076 de Mayo de 2015*).

□ *Impacto Ambiental:* Cualquier alteración en el medio ambiental Biótico, Abiótico y Socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que

□ pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad (*Artículo 1 del Decreto 2041 de Octubre de 2014*).

Indicador General de Sostenibilidad (I.G.S.): Es una medida que integra el grado de cumplimiento, ejecución y desarrollo de las obligaciones y de los aspectos: legales, técnicos, económicos, administrativos, mineros y ambientales, el cual nos permite analizar y evaluar la sostenibilidad en el tiempo de las Unidades de Producción Minera - UPM (Autor, 2017).

□ *Plan de Manejo Ambiental:* Es el conjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad (*Artículo 1 del Decreto 2041 de Octubre de 2014*).

□ *Programa de Trabajos y Obras (PTO):* Documento técnico que se entrega a la autoridad minera para presentar la delimitación definitiva de la zona del área contratada que va a quedar vinculada a los trabajos y obras de explotación, más las obras estrictamente necesarias para el beneficio, transporte interno, servicios de apoyo y obras de carácter ambiental para lo cual se deberán tener en cuenta los valores, ubicación y cálculo de las reservas existentes al igual que la producción esperada, según lo dispuesto en el Artículo 84 de la Ley 685 de 2001 “Código de Minas Colombiano.

□ *Sostenibilidad:* Es el deber de manejar adecuadamente los recursos naturales renovables, la integridad y el disfrute del ambiente; es compatible y concurrente con la necesidad de fomentar y desarrollar racionalmente el aprovechamiento de los recursos mineros como componentes básicos de la economía nacional y el bienestar social. Este principio deberá inspirar la

□
adopción y aplicación de las normas, medidas y decisiones que regulan la interacción de los dos campos de actividad, igualmente definidos por la ley como de utilidad pública e interés social (*Artículo 194 de la Ley 685 de 2001 “Código de Minas Colombiano”*).

Unidad de Producción Minera (UPM): El Código de Minas Colombiano (*Artículo 95 de la Ley 685 de 2001*) define la explotación minera como “el conjunto de operaciones que tienen por objeto la extracción o captación de los minerales yacientes en el suelo o subsuelo del área de la concesión, su acopio, su beneficio y el cierre y abandono de los montajes y de la infraestructura”.

2.5 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE DEPENDIENTE: Explotación de Canteras de Calizas.

VARIABLE INDEPENDIENTE: Sostenibilidad Minera y Ambiental

2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables	Indicadores y Definición	Dimensiones
<i>Explotación de Canteras de Calizas</i>	Características Biofísicas y Socioeconómicas del Área de Influencia Directa de Cada Cantera	N.A.
	Características Mineras y Ambientales de las Explotaciones Mineras de Calizas	N.A.
	Vida Óptima de Explotación (VOE) y Ritmo Óptimo de Producción (ROP) de las Canteras	○ Años ○ Toneladas/año
	Proyección y tendencia de la producción de Calizas en un horizonte de 10 años, para cada Cantera.	○ Años ○ Toneladas/año

□

<i>Sostenibilidad Minera y Ambiental</i>	Nivel de compromiso, cumplimiento y desempeño de las Canteras, en relación con la ejecución y desarrollo de las obligaciones y de los aspectos: técnicos, económicos, legales, administrativos, mineros y ambientales.	● Porcentaje (%)
---	---	-------------------------

CAPITULO III.
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

a) Según su prolongación en el Tiempo:

i. LONGITUDINAL O DIACRONICA

b) Según el énfasis en la naturaleza de los datos manejados:

i. CUANTITATIVA Y CUALITATIVA

3.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

a) En cuanto a su Finalidad

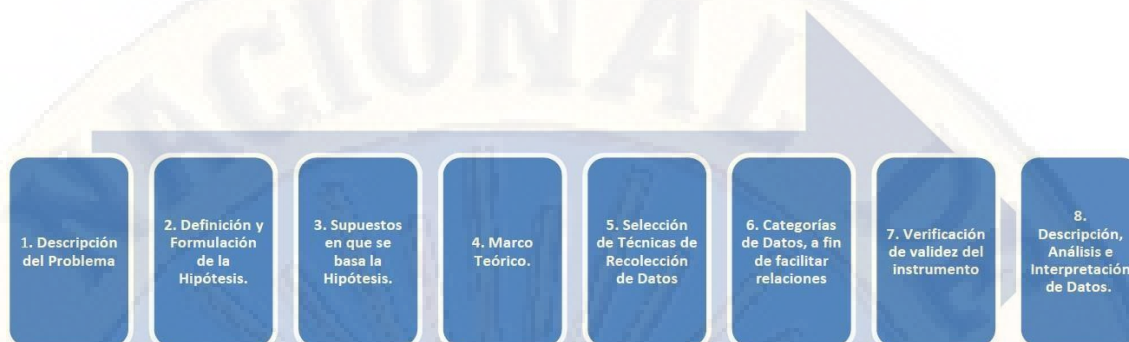
i. APLICADA

b) Según el Tipo de Diseño de Investigación

i. NO EXPERIMENTAL

3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

El método de Investigación a emplear será **DESCRIPTIVO**, y tendrá en general, las siguientes etapas:



Fuente: CAMIPER

Fase I: Revisión Bibliográfica. Inicialmente se recolectó información del área de estudio, correspondiente a artículos, revistas, mapas geológicos, memorias explicativas y documentos temáticos, estudios oficiales y tesis de grado, para conocer entre otros aspectos, el estado actual y la línea base socioeconómica y ambiental a nivel municipal y el estado del arte de los estudios sobre la sostenibilidad de proyectos mineros a nivel latinoamericano. De esta revisión se obtuvieron el Marco Teórico correspondiente al Capítulo 3, y las Generalidades correspondientes al Capítulo 4 de esta investigación.

Fase II: Investigativa. En primer lugar, se realizó la revisión a los Quince (15) expedientes mineros de cada Cantera, consignados en la Agencia Nacional Minera, con el fin de obtener la información necesaria para la caracterización de las mismas. Se hizo énfasis en los Conceptos Técnicos y Actos Administrativos que aprueban los PTO, las Resoluciones por medio de las cuales se les otorga Licencia Ambiental a las UPM, y en los informes de fiscalización minera y de seguimiento ambiental realizados por las autoridades minera y ambiental competentes.

En segundo lugar, se procedió a realizar las visitas de campo, la recolección de información primaria, realización de encuestas y aplicación del test de sostenibilidad. El trabajo de campo se realizó con el fin de conocer el área de estudio, verificar la confirmar la información obtenida en la fase anterior, e identificar los principales aspectos mineros y ambientales en las áreas de

influencia directa de las Canteras. Simultáneamente se realizó las observaciones directas de las características de las actividades extractivas en cada UPM, se realizó la toma de muestras representativas de Calizas para los respectivos análisis de laboratorio, se recopiló la información primaria por medio de encuestas y entrevistas con los titulares y/o operadores mineros, las cuales constan de diversas secciones donde se hace referencia a los datos y características generales de los títulos mineros, sus aspectos legales, administrativos, ambientales, técnicos y sociales, y por último, se realizó el análisis de la sostenibilidad minera mediante la implementación de un Test de Sostenibilidad modificado del original propuesto por Gonzales, Carvajal (2002). De esta segunda fase se obtuvo el Capítulo 5 correspondiente a la caracterización minera y ambiental de las UPM.

Fase III: Análisis de la Vida Óptima de Explotación (VOE) y del Ritmo óptimo de Producción (ROP). Con base en la información obtenida de las fases I y II anteriores, se procedió a realizar el análisis de la Vida Óptima de Explotación y el Ritmo óptimo de Producción y la proyección y la tendencia de la producción de Calizas en un horizonte de 10 años, para cada una de las Unidades de Producción Minera estudiadas. De esta tercera fase se obtuvo el Capítulo 6 correspondiente a la Vida Óptima de Explotación, Ritmo Óptimo de Producción y Proyección de la Producción de Calizas para cada una de las Canteras.

Fase IV: Propuesta de Indicador General de Sostenibilidad. Con base en la información obtenida de las fases I, II y III anteriores, se procedió a proponer una expresión que nos permita obtener un indicador general de sostenibilidad para cada una de las Unidades de Producción Minera.

Fase V: Realización de Conclusiones y Recomendaciones. En esta última fase se presentan los resultados más importantes en forma de conclusiones y además se proponen algunas recomendaciones acerca de los aspectos que

deben tenerse en cuenta en futuras investigaciones. Esta última fase la constituyen los capítulos 8 y 9.

3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN



3.5. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

Población: Está constituido por Quince (15) unidades de producción Mineras, localizadas al interior del municipio de Bosconia, en el Departamento del Cesar, Colombia, dedicadas a la explotación de Calizas y su respectiva comercialización como Materiales de Construcción.

Descripción de la Muestra: La muestra a seleccionar será del tipo NO Probabilístico, mediante un Muestreo Propositivo o Intencional, buscando seleccionar una muestra de la población accesible y que cumpla con unas condiciones específicas definidas por el investigador. Para efectos de nuestra investigación, y considerando que el tamaño de la población no es tan grande, el número de muestras seleccionada será el mismo número correspondiente a la población, es decir, de Quince (15) unidades de producción Mineras.

Grado de Error y Confiabilidad de los Resultados: Es el intervalo en el que pueden oscilar nuestros resultados. Para nuestro caso, como tenemos una población de Quince (15) UPM e igual número de muestras, el margen de

error seleccionado es del 5%, lo que significa un grado de confiabilidad del 95%.

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Las fuentes y técnicas de recolección de información serán las siguientes:

I. FUENTES

A) Primarias

- I. Personas*
- II. Observaciones en Campo*

B) Secundarias

- I. Documentos, Estudios, Material Impreso, Mapas, Expedientes Mineros*

II. TECNICAS

A) Encuestas

- I. Cuestionarios*
- II. Test de Sostenibilidad*

B) Entrevistas

- I. Personal*

C) Análisis Documental.

D) Muestreo y Análisis de Laboratorio.

E) Observación de Variables y Sistematización de los datos.

3.7. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

El proceso que se piensa seguir para el procesamiento y análisis de los datos obtenidos, es el siguiente:



Las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos obtenidos, serán:

Verificación: Revisión cuidadosa de los datos

Selección y Ordenamiento: Se ordenarán los instrumentos de recolección de datos.

Clasificación: Se clasificarán los datos siguiendo criterios específicos (datos de fuentes primarias o de fuentes secundarias)

Tabulación: Edición de los datos en “matrices de datos” asignando codificaciones por columnas y por variable o categoría.

Técnicas de Análisis e Interpretación de los Datos: Corresponden a las estrategias lógicas que se utilizarán para descifrar lo revelado por los datos que han sido recolectados y procesados. Se utilizará la *Estadística Descriptiva*, de la siguiente manera:

Distribución de Frecuencias y Representaciones Gráficas:

- Histogramas: son medios gráficos para representación de la distribución de frecuencias.
- Polígonos de frecuencia: al igual que el histograma, son gráficas que permiten obtener una imagen rápida de las principales características de los datos de una distribución de frecuencias.
- Gráficas de barras: son formas distintas de representar los datos de la investigación.

Medidas de Tendencia Central:

- La media: es la sumatoria de un conjunto de puntajes dividida por el número total de los mismos.
- La moda: es el puntaje que ocurre con mayor frecuencia en una distribución de datos.
- La mediana: es el valor que divide a una distribución de frecuencias por la mitad, una vez ordenados los datos de manera ascendente o descendente.

Procesamiento de los Datos: Como ya se mencionó, se utilizará la Estadística Descriptiva, mediante la ayuda de las herramientas informáticas que serán utilizadas para procesar los datos recolectados, que para nuestro caso, se utilizará el software Excel de Microsoft.

3.8. DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

Una Prueba de Hipótesis es un método de utilizar datos muestrales para decidir si la hipótesis nula debe ser rechazada o no. Un parámetro puede ser estimado a partir de datos muestrales o con un solo número (una estimación puntual) o un intervalo completo de valores plausibles (un intervalo de confianza). Con frecuencia, sin embargo, el objetivo de una investigación no es estimar un parámetro sino decidir cuál de dos pretensiones contradictorias sobre el parámetro es la correcta. Los métodos para lograr esto comprenden la parte de la inferencia estadística llamada *prueba de hipótesis*.

Para nuestro estudio se utilizará la prueba de hipótesis: “*Prueba t de Student*”, ya que es un estadístico de prueba que se utiliza cuando las poblaciones son pequeñas ($n \leq 30$), lo cual es bastante apropiado para nuestro caso, en el que tenemos una población de $n = 15$.

La teoría de pequeñas muestras presenta como alternativa a la distribución T-Student, en el entendido de que conforme el tamaño de la muestra tienda a 30 elementos, la distribución T-Student tiende a la distribución normal. Por ello es fundamental aplicar la distribución T de Student en nuestra investigación, ya que toda inferencia estadística que se desee realizar con muestras pequeñas tiene más validez si se hace con la distribución T Student.

CAPITULO IV.

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1. Generalidades. El municipio de Bosconia se encuentra al Noroccidente del Departamento del Cesar, parte sur de las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta, y posee la particularidad de contar con un cruce de caminos ya que en él se unen la Troncal de Oriente, la vía a Valledupar (Capital del Departamento) y la vía a Plato (Magdalena). La cabecera municipal de Bosconia está localizada a los 09° 58'34" de Latitud Norte y 73° 53'25" de Longitud Oeste con un área municipal de 578 Km² que corresponden al 3% del área total del Departamento del Cesar. Bosconia limita al Norte con el municipio de El Copey, al Oriente con Valledupar, al Sur con el municipio de El Paso y al occidente con el Departamento del Magdalena separado de éste por el Río Ariguaní (Boada & Chaparro, 2006, p. 37). (Véase Figura 4.1)

En Bosconia el proceso de expansión comenzó al contorno de la estación del ferrocarril y luego se fue extendiendo en busca de las dos vías que lo dividen en cuatro (4) sectores y los cruzan de Norte a Sur y de Este a Occidente. Tales como la vía Barranquilla - Bucaramanga (interior del país) y la vía Valledupar – Plato (Magdalena). Este punto de intersección es conocido como el cruce y se puede considerar el centro de la ciudad donde se desarrolla una intensa actividad comercial formal e informal (Alcaldía Municipal de Bosconia, 2015).

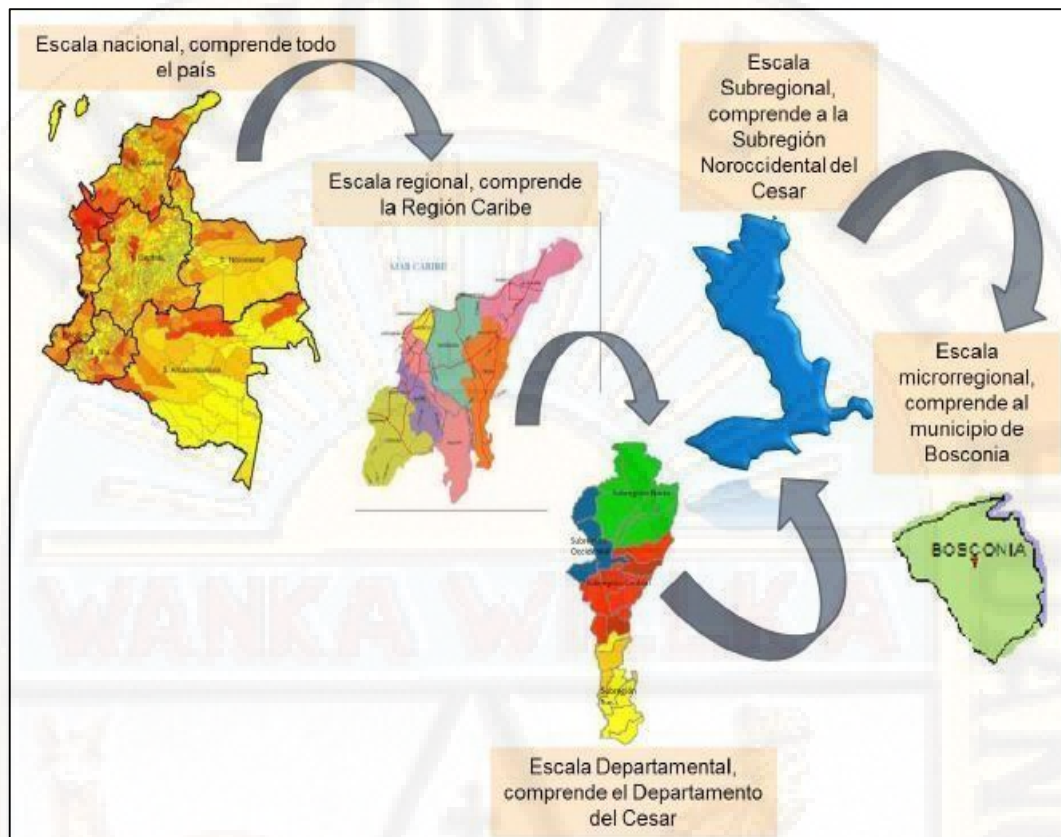


Figura 4.1. Localización Geográfica. Adaptado de “Plan de Desarrollo Bosconia 2012 - 2015”, p. 8, por Alcaldía Municipal de Bosconia – Cesar, 2015.

Como el municipio es el principal centro urbano de la subregión Noroccidental del Departamento del Cesar, en junio de 2011 se otorgó a la concesionaria YUMA S.A., la construcción del Sector 3 de la Ruta del Sol, que afecta directamente el desarrollo de Bosconia, tal como lo demuestra el plan de construcción de la concesionaria.

Este proyecto se compone de dos corredores viales:

- San Roque (Cesar) - la Ye de Ciénaga (Magdalena)
- El Carmen de Bolívar (Bolívar) - Bosconia (Cesar) - Valledupar (Cesar)

Estos corredores hacen parte de la Ruta 45 y de la Ruta 80 de la Red Nacional de Vías de Colombia, tienen una extensión aproximada de 465

Km que se enlazan a 601Km de los Sectores 1 y 2, los cuales facilitarán la conexión mediante el modo carretero, del centro del país con las Costas Atlántica y Caribe; además de cumplir el objetivo del Gobierno Nacional de mejorar la infraestructura vial para incrementar la competitividad, promover el crecimiento económico y mejorar la calidad de vida de los colombianos. El Sector 3 de la Ruta del Sol, se emplaza a través de los departamentos de Cesar, Magdalena y Bolívar y los circunscriben 15 Municipios entre los cuales se encuentra Bosconia (Véase Figura 4.2.).

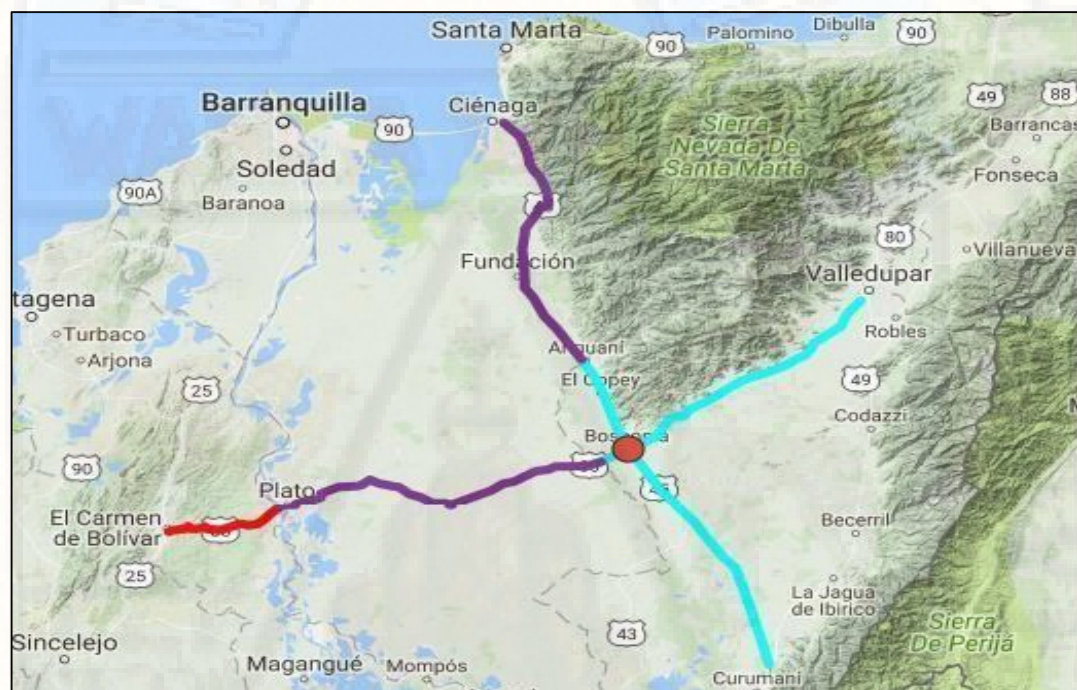


Figura 4.2. Sector III Ruta del Sol. Adaptado de “Descripción y Trazado” por YUMA, 2015.

○ Aspectos Climáticos. Definir las características climatológicas del municipio es de gran importancia ya que estas influyen directamente en los procesos de erosión, sedimentación y alteración de las rocas. Para establecer el comportamiento general de los fenómenos climáticos se tomó como referencia la información suministrada por la estación meteorológica La Francia CDC IDEAM.

Cuadro 4.1. Ubicación de la Estación Meteorológica “La Francia”

Estación Meteorológica	Latitud	Longitud
La Francia CDC IDEAM	9°38'39.7"N	73°31'53.6"O

Fuente: Informe SEVCA Zona Centro Cesar, 2017

- Temperatura y Precipitación. El municipio de Bosconia posee un clima cálido seco con temperaturas superiores a los 29°C como es en general la llanura de la costa. La altura promedio es de 200 m sobre el nivel del mar y “evapotranspiración de 1.634 mm, lo cual implica una tendencia al déficit de agua en el suelo que determina una vegetación con especies espinosas” (Corpocesar, 2017).

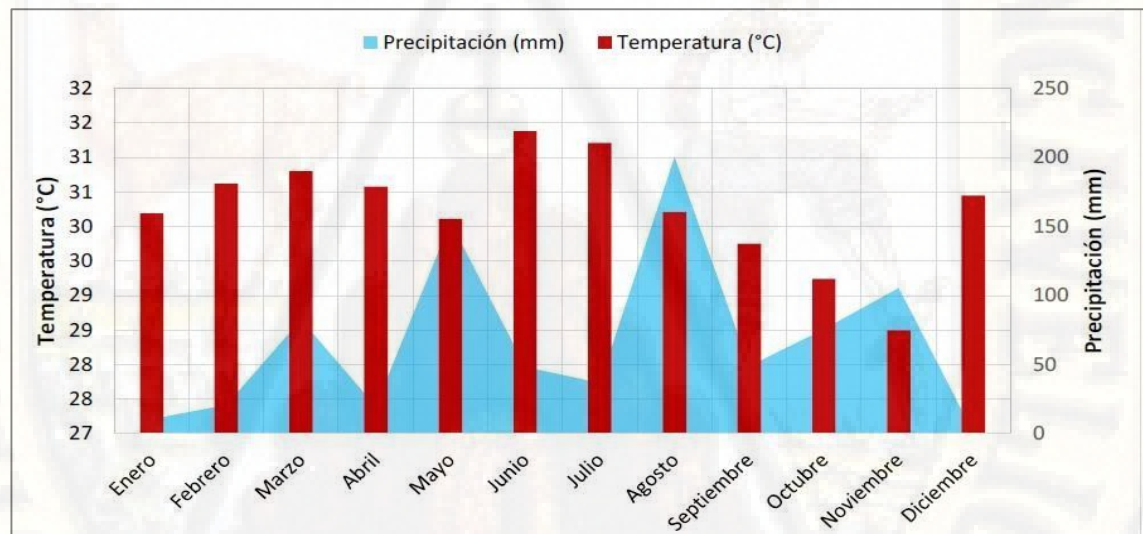


Figura 4.3. Comportamiento de la temperatura y precipitación mensual de la estación La Francia. Adaptada de “Informe De Operación Del Sistema Especial De Vigilancia De Calidad De Aire En La Zona Carbonífera Del Departamento Del Cesar”, p. 85, por Corpocesar, 2017.

El promedio anual de precipitación es 1030 mm. En la región se distingue un comportamiento bimodal de lluvias, es decir, determinado por un periodo lluvioso y uno seco. Presentándose lluvias ligeras en el mes de mayo, que se

intensifican durante los meses de agosto a noviembre, periodo en cual se registra el mes con mayor precipitación del año; el periodo seco se presenta en los meses de diciembre a abril y de junio a julio. Generalmente, la alta intensidad de las lluvias ocasiona fuertes inundaciones durante la época de invierno (Véase figura 4.3).

- Humedad Relativa. La humedad relativa presenta un valor medio anual de 76.4%. La humedad relativa mensual, está relacionada con los períodos lluviosos y secos, varía entre 63% y 89% (Corpocesar, 2017). Presentando menor valor en el mes de enero, en época de verano y, llegando a ser mayor en el mes agosto durante el invierno.
- Índice de Aridez. Considerando la precipitación, evapotranspiración potencial y las características texturales de los suelos, el índice de aridez (relación agua-suelo-planta) en esta zona se encuentra en el rango de 0.2 a 0.3, con una disponibilidad de agua en el suelo durante aproximadamente nueve meses al año y deficiencias en tres meses al año, que generalmente corresponden a diciembre, enero y febrero (Corpocesar, 2017).
- Evaporación. La evaporación es alta en la región con un valor promedio multianual máximo de 226.6mm y mínimo de 117.5mm (Ingeominas, 2002, p. 10). De igual forma los valores de brillo solar son altos durante casi todo el año con un valor medio multianual de 2.432 horas, donde las horas de insolación más bajas ocurren en los meses de abril, mayo, octubre y noviembre, cuando la cobertura de las nubes se ha desarrollado extensamente (Corpocesar, 2017).

• Vientos. La dirección de los vientos tiende a ser homogénea hacia el Suroeste, provenientes el 63% del Noreste, los cuales responden de la siguiente manera:

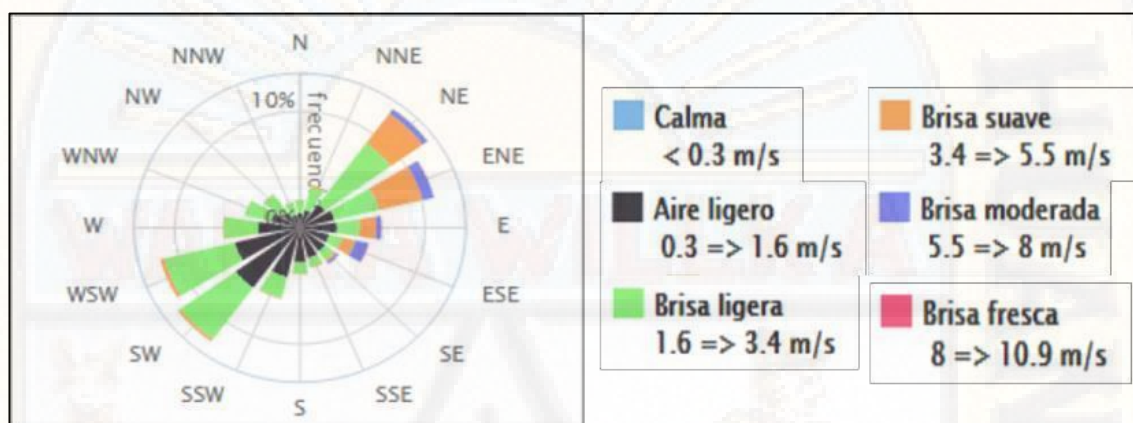


Figura 4.4. Rosa de vientos anual - Estación La Francia. Adaptada de “Informe De Operación Del Sistema Especial De Vigilancia De Calidad De Aire En La Zona Carbonífera Del Departamento Del Cesar”, p. 85, por Corpocesar, 2017.

Cuadro 4.2. Frecuencia y Velocidad del Viento - Estación La Francia.

Tipo	%	Velocidad m/seg
Calma	0.3	<0.3
Aire ligero	46	0.3 – 1.6
Brisa ligera	39.9	1.6 – 3.4
Brisa suave	10.5	3.4 – 5.5
Brisa Moderada	3.2	5.5 – 8.0
Brisa fresca	0.1	8.0 – 10.9

Fuente: informe SEVCA Zona Centro Cesar, 2017

O Suelos y Cobertura Vegetal. Los suelos del municipio se caracterizan por ser de muy baja evolución, muy baja evolución, muy superficiales, bien a

excesivamente drenados externamente y mal drenados internamente, texturas moderadamente gruesas a medias, reacción acida y fertilidad moderada (Corpocesar, 2017). Se observa cobertura vegetal sabanas arboladas y vegetación de gramíneas. La tala de los bosques cercanos para usos agrícolas del suelo, así como la poca arborización en el área urbana y su entorno inmediato, contribuyen a la sequedad del clima.



Fuente: Resultado del estudio.

Figura 4.5. Cobertura Vegetal en el Municipio de Bosconia.

El municipio se encuentra en zona de transición (según clasificación Holdridge) entre la zona de vida de bosque húmedo tropical (bh-T) y bosque seco tropical (bs-T), cuyas características bióticas están relacionadas con la presencia de cierta clase de vegetación (Véase Figura 4.5).

*Bosque Seco Tropical*¹. La temperatura es mayor de 24°C y los promedios anuales de precipitación fluctúan entre los 1.000 y 2.000 mm. La vegetación

¹ INGEOMINAS (2002). *Geología De Las Planchas 40 Bosconia y 47 Chiriguaná*. Bogota D.C., Colombia. ² *Ibíd.*

• de tipo boscosa ya casi no existe, debido a que las condiciones climáticas y ecológicas condicionan estas áreas para actividades agropecuarias, por lo cual el bosque ha sido talado; los arboles maderables que crecen en estas áreas como la teca (*Tectona grandis*) y caoba (*Swietenia macrophylla*), constituyen especies valiosas y escasas. Entre las principales especies vegetales se encuentran:

Cuadro 4.3. Vegetación Propia del Bosque Seco Tropical

Nombre Común	Nombre Científico
Pringamosa	Urera Caraczanum
Algarrobo	Hymenaca Courbaril
Guasimo	Guasuma Ulmifolia
Carreto	Apidosperma Dugandii
Matarratón	Gliricidia Sepium
Ceiba Bonga	Ceiba Pentandra
Naranjuelo	Capparis Odoratissima
Pelá	Acacia Farnesiana
Totumo	Crescentia Cujete
Samán	Samanea Saman
Mamon De Leche	Poutenia Sp
Hobo	Spondias Mombin
Palma De Vino	Attalea Butyracea
Trupillo	Prosopis Juliflora
Almendro	Prunus Dulcis

Fuente: Ingeominas (2015)

• *Bosque Húmedo Tropical*². En las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta, la temperatura es superior a los 24°C y la precipitación promedio anual oscila entre los 2.000 y 4.000 mm. El bosque que aún subsiste es de gran composición florística. Esta zona es apta para actividades agropecuarias y, entre las especies vegetales encontradas en esta zona están:

Cuadro 4.4. Vegetación Propia del Bosque Húmedo Tropical.

Nombre Común	Nombre Científico
Carbonero	Albizia Lebbeck
Cedro	Guarea Guidonia
Guamo	Inga Spectabilis
Laurel	Laurus Nobilis
Olla De Mono	Lecythis Pisonis
Indio Desnudo	Bursera Simaruba
Yarumo	Cecropia Peltata
Caucho	Ficus Hispida
Balso	Heliocarpus Popayanensis
Canalete	Cordia Alliodora
Guacamayo	Acacia Glomerata Benth

Fuente: Ingeominas (2005)

○ **Fauna.** Al ser una zona de transición entre el Bosque seco tropical y el Bosque húmedo tropical, la fauna es variada y está constituida en términos generales por especies propias de dicho ecosistema. Se destaca la presencia de insectos (mariposas, cucarrones, saltamontes, avispas, hormigas), reptiles (iguana, lagartijas, morrocoy, boa, cascabel, coral, mapaná y diversidades de serpientes), aves (torcaza, carpintero, buho, pericos, loros, guacamayas, pajuiles), mamíferos (monos aullador, gato pardo, venados, zorros, osos hormigueros, armadillos, conejos, micos, murciélagos) y anfibios.

○ **Hidrografía.** Los recursos hídricos del municipio son muy variados por lo que cuenta con varias cuencas hidrográficas clasificadas por la nomenclatura nacional, entre las cuales se encuentran:

Cuenca Ariguaní². Es la cuenca más grande de la Sierra Nevada de Santa Marta, con un área total de 454.825 hectáreas. Nace en el Cerro

² Alcaldía Municipal de Bosconia (Cesar). (2009). *Esquema de Ordenamiento Territorial. Documento técnico final.*

•
Alguacil en el Municipio de Pueblo Bello y cruza los Municipios de Valledupar, El Copey, Bosconia, El Paso y Astrea (en el Departamento del Cesar), además de Ariguaní (Magdalena). Sus cauces permanentes son:

Rio Ariguaní: Es la principal fuente hídrica del municipio de Bosconia, nace en el Occidente de la cuchilla de San Quintín a 2.050 msnm al Suroccidente de la Sierra Nevada de Santa Marta; siendo un afluente importante del río Cesar, así mismo, sirve de límite de los departamentos de Magdalena y Cesar.

A pesar que ha sido deforestado desde su nacimiento hasta la desembocadura; este río tiene un buen caudal de aguas en su zona alta y media, aún en épocas de verano, pero en su zona baja su caudal disminuye debido a un alto porcentaje de sedimentación por lo cual, prácticamente, se seca en época de verano. Es el receptor de numerosas afluentes como El arroyo de Mallorquín, el Jobo, Las Muelas, Garra Paso, Espíritu Santo, Mata de Corral y la Quebrada de las Pavas; los cuales se conocen como cauces transitorios o de invierno porque todos se secan en verano.

Además, presenta un sinnúmero de drenajes donde el esquema hidrográfico tiene como base el costado oriental de la Sierra Nevada de Santa Marta, formando a la vez variados sistemas que desembocan en el mismo. Con base a esto, la cuenca del Río Ariguaní se ordena de la siguiente manera, según estudios de la Corporación Autónoma Regional de Cesar.

Acequia o Canal Garces (Sara): Sale del río Ariguaní en la vereda Tropezón en la Finca El Jardín, y después de un gran recorrido de varias fincas sus aguas van a caer nuevamente al río en la Vereda Puerto Lajas (Alcaldía Municipal de Bosconia, 2009).

Cuadro 4.5. Cauces Transitorios o de Invierno de la Cuenca Ariguaní.

CAUCES TRANSITORIOS	
Arroyo El Tonto	Cruza la finca el Sahara y desemboca en el río Ariguaní en la vereda Puerto Lajas.
Arroyo Mallorquín	Recoge las aguas del Arroyo; Las Pavas y las de escorrentía de los carros y las llegan al río en la vereda El Tropezón
Arroyo Las Pavas	Recoge aguas de escorrentía de Alto de Minas y desemboca en el arroyo Mallorquín.
Arroyo Bosconia	Llamado también El Palmar, recoge las aguas de escorrentía de pequeñas laderas de la vereda La Fortuna, cruza el sector Urbano de Bosconia y desemboca en el Arroyo Mallorquín.
Arroyo El Jobo	Recoge aguas de escorrentías en la vereda La Fortuna, cruza la finca aguas lindas y otras haciendas en vereda Boca de Tigre, cruza la Carretera Nacional hacia la vereda El Tropezón y va a desembocar al Arroyo Mallorquín.

Fuente: Plan de Desarrollo Bosconia 2015

Cuadro 4.6. Subcuencas del Río Ariguaní.

No	SUBCUENCA	ÁREA km	% Has
1	Quebrada Arena	1.362,86	2,33
2	Maíz Morocho	168,88	0,29
3	Las Pavas	5,422,43	9,25
4	Bosconia	17,331,37	29,57
5	Prevención	7,027,25	11,99
6	Guayacán	7,646,85	13,05
7	Las Mulas	19.647,48	33,52
TOTAL RURAL		58.607,12	100

Fuente: Plan de Desarrollo Bosconia 2015

Manantiales Permanentes: En el cuadro 4.7 se recogen los nombres de los manantiales de tipo permanente y las veredas donde se encuentran ubicados cada uno de ellos.

Cuadro 4.7. Inventario Manantiales Permanentes.

Manantiales Permanentes	
El Edén	Ubicado en la vereda El Edén
David	Ubicado entre la Vereda La Fortuna y el Prado
La ISABEL	Ubicado en finca La Isabel vereda La Fortuna (agua Linda)
Durano	Ubicado en finca Durania Vereda Alto de Mina.
La Esmeralda	Ubicado en finca Esmeralda Vereda Alto de Mina.
El Socorro	Ubicado en finca El Socorro vereda Boca Tigre
La Maravilla	Ubicado en finca las maravillas vereda La Fortuna

Fuente: Plan de Desarrollo Bosconia 2015

Humedal La Esmeralda: Localizado en la finca La Esmeralda a unos 3 km del Municipio al lado de la Carretera Nacional vía Bosconia-CopeyBarranquilla (Alcaldía Municipal de Bosconia, 2000).

- **Hidrogeología³.** En la cabecera y en el área de influencia rural del municipio de Bosconia se extienden sub-superficialmente y en el subsuelo unidades roca sedimento que forman acuíferos locales a semi-regionales de poca a gran importancia hidrogeológica.

El límite municipal de Bosconia se extiende a través de dos sub-provincias hidrogeológicas que Ingeominas (1994) las identifica de acuerdo a la ocurrencia de las aguas subterráneas, ya que en cada una de estas, se han identificado varios sistemas acuíferos o formaciones que pueden contener a la vez uno o varias capas acuíferas y de acuerdo a las presiones a las cuales estén sometidas pueden ser de tipo libre, semi-confinado o confinado. Dichas sub-provincias corresponden a la denominadas Sierra Nevada de Santa Marta y Planicie del Cesar (Véase Figura 4.6).

³ Boada, M., & Chavarro, S. (2006). *Evaluación hidrogeológica y ambiental del potencial del agua subterránea en la cabecera y área de influencia rural en Bosconia, Cesar*. Universidad de La Salle, Bogotá D.C., Colombia.

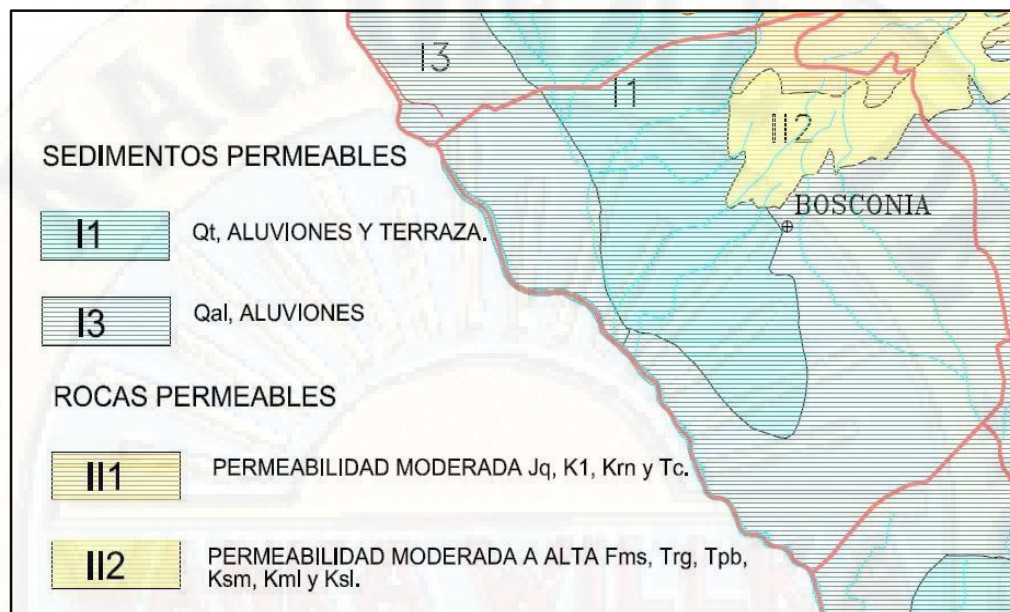


Figura 4.6. Unidades hidrogeológicas del Municipio de Bosconia. Adaptada de “Atlas ambiental Departamento del Cesar - 2010.”

- Sub-provincia Sierra Nevada de Santa Marta. La margen suroccidental de las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta hace parte de esta sub-provincia hidrogeológica, conformando la zona montañosa del municipio de Bosconia, la cual es drenada por el cauce y los tributarios del río Cesar y Ariguani principalmente. La conforman rocas metamórficas, ígneas intrusivas y volcánicas, complejos volcánicos clásticos y en menor proporción calizas y depósitos de piedemonte.

La Sub-provincia Hidrogeológica Sierra Nevada de Santa Marta en el municipio de Bosconia presenta condiciones húmedas sobre rocas ígneas intrusivas y volcánicas, con muy pocas posibilidades de infiltración y una región árida en su gran mayoría sobre rocas sedimentarias, razón por la cual se le ha considerado de poca importancia hidrogeológica. Desde el punto de vista de flujo se le considera como la fuente de recarga de los sistemas de drenajes que se extienden sobre la sub-provincia Planicie del Cesar.

- Sub-provincia Planicie del Cesar. La zona baja, plana a semiplana de la cabecera y área de influencia rural del municipio de Bosconia hace parte de la Sub-provincia Hidrogeológica Planicie del Cesar; incluye afloramientos rocosos que forman cerros aislados sobre la planicie, la cual se encuentra drenada por el cauce del río Ariguaní y sus tributarios.

En el municipio, está conformada por sedimentos aluviales con granulometría predominantemente gravas gruesas a arenas de grano medio a gruesa, perteneciente al Cuaternario. En menor proporción se encuentran rocas sedimentarias de grano fino a grueso, como la Formación Guatapurí, de edad Terciaria y rocas volcanoclásticas y flujos volcánicos del triásico Jurásico, conformando estas últimas cerros aislados.

La Sub-provincia Hidrogeológica Planicie del Cesar, en la parte plana del municipio de Bosconia presenta condiciones áridas, que origina que los unidades roca sedimentos que forman acuíferos sean recargados por el agua proveniente de la precipitación en época de fuerte invierno, donde hay ocurrencia también flujos superficiales en las quebradas, caños y quebradas que drenan la planicie del Cesar.



Figura 4.7. Depósitos de Llanura Aluvial en el Municipio de Bosconia.

- Grupos Hidrogeológicos y Sistemas Acuíferos. El Departamento del Cesar fue dividido en tres grandes grupos hidrogeológicos teniendo en cuenta el tipo de porosidad de sus unidades geológicas, su importancia hidrogeológica como almacenadora de agua subterránea y sus posibilidades de explotación. Los tres grupos corresponden a:

1. Grupo de sedimentos y rocas porosas con importancia hidrogeológica relativa grande a muy pequeña. Este grupo se encuentra constituido por sedimentos inconsolidados y rocas poco compactas que presentan porosidad primaria y buenas posibilidades como acuíferos. Este grupo se ha dividido en cuatro clases hidrogeológicas, cada una de las cuales a su vez agrupa a dos o más unidades geológicas (sistemas acuíferos) de edades cuaternarias y terciarias, depositadas en ambientes de carácter continental y marino.

- Sistema Acuífero Llanura Aluvial Q1IIa. Este Sistema está constituido por sedimentos inconsolidados de origen aluvial que rellenaron durante el cuaternario una paleo topografía irregular controlada por una tectónica de bloques y pliegues, razón por la cual son muy comunes sus cambios laterales de facies y de espesores. El subsuelo del municipio de Bosconia y su área de Influencia rural se emplazan en un sector tectónico conocido como el Sector del Bloque del río Ariguaní, el cual se encuentra limitado al oriente por la falla de Caracolicito, al occidente por la falla de Chimichagua y el límite departamental, al norte con el límite Departamental con el Departamento del Magdalena y al sur termina contra las estribaciones de la Cordillera Oriental.

Desde el punto de vista litológico se encuentra constituido por capas delgadas intercaladas de limos, arenas y algunas gravas, depositadas sobre rocas terciarias. El sistema acuífero es de tipo libre a semi-confinado, con espesores que varían de 10 y 40 m. El inventario de puntos de agua realizado permitió conocer que los niveles estáticos que captan esta unidad se encuentran a profundidades del orden entre 5 y 15 m. En el área donde se ha realizado el inventario de puntos de agua el sistema acuífero de llanura aluvial es

explotado por 48 aljibes, con profundidades desde 4.78 m hasta 42.5 m. Los aljibes presentan caudales estimados del orden de 0.3 a 3.6 l/s. Su régimen de bombeo es según la necesidad de cada finca, este puede llegar a ser de 15 a 20 minutos al día o hasta 12 horas al día. En el sector actualmente inventariado se encuentran 15 pozos que también captan capas acuíferas de este sistema. Se estima que presentan caudales promedios del orden de 60 l/s, localmente son saltantes y presentan caudales reportados del orden 1l/s; en general con regímenes de bombeo de 2 a 12 horas al día. Por sus características litológicas se le asigna una conductividad media del orden entre 1 a 10 m/día.

La dirección predominante del flujo subterráneo teniendo en cuenta las isolíneas de conductividad eléctrica en este sector, es hacia el suroccidente, aportando sus aguas a los ríos Ariguaní, Cesar y las ciénagas, en las épocas de sequía. Por las anteriores características el Sistema Acuífero Llanura Aluvial en el sector del bloque del río Ariguaní, se le considera que tienen una importancia hidrogeológica de tipo intermedio.

- Sistema Acuífero Sedimentitas de Arjona (Tpaa). Este sistema se extiende en el subsuelo del municipio de Bosconia, asociado a los Bloques Tectónicos del Ariguaní, y los Venados, donde es captado por los pozos profundos que abastecen el sector de Palmas y los pozos del acueducto de Bosconia. La secuencia litológica atravesada por los pozos muestra una secuencia de areniscas, Limolitas y Arcillolitas intercaladas, que en los sondeos eléctricos verticales presentan valores de resistividad desde 5 hasta 30 Ohm-m. Los pozos ubicados al suroccidente de Bosconia y que captan esta unidad presentan profundidades entre 177 y 200 m de profundidad. Los caudales de explotación varían entre 60 l/s y 100 l/s, con régimen de operación de 3 y 14 horas al día. En general el sistema Acuífero Sedimentitas de Arjona (Tpaa), se comporta como un acuífero confinado de tipo multicapas, es de extensión regional limitada y continua, se le considera

de una importancia hidrogeológica intermedia, por la relativa baja producción de sus diferentes capas acuíferas.

2. Grupo de rocas fracturadas y porosas con importancia hidrogeológica relativa grande a pequeña. Este grupo aflora y se extiende en el subsuelo del Municipio de Bosconia y su área de influencia rural, se encuentra constituido por rocas calcáreas compactas, las cuales presentan porosidad secundaria por fracturamiento. El Grupo Cogollo (K1c), de edad cretácica, y depositado en un ambiente marino, constituye uno de los sistemas hidrogeológicos que hace parte del grupo mencionado anteriormente.

- Sistema Acuífero Grupo Cogollo (K1c). Este sistema de edad cretácica y depositado en un ambiente marino, aflora en las estribaciones suroccidentales de la Sierra Nevada de Santa Marta, y en el subsuelo de la Planicie del Cesar, ambos en el municipio de Bosconia, haciendo parte de varias estructuras geológicas, asociadas al Bloque Tectónico Los Venados.

EL Grupo Cogollo mitológicamente está constituido por capas gruesas de calizas, intercaladas con calizas arenosas y delgadas capas de limonitas calcáreas, afectadas por diaclasas y procesos de disolución (grietas, dolinas y cavernas), sus afloramientos se comportan como verdaderas zonas de recarga, con espesores reportados que pueden variar de 1200 a 3000 m. En el subsuelo del municipio de Bosconia conforma varias estructuras geológicas, cubiertas generalmente por el Sistema Acuífero Llanura Aluvial (Q1lla) el cual confina todo este sistema. Presenta una conductividad hidráulica que varía de alta a baja, formando acuíferos por lo general de tipo confinado a semi-confinado.

3. Grupo de sedimentos y rocas porosas o fracturadas con muy poca importancia hidrogeológica. Este grupo corresponde a la clase hidrogeológica constituida por rocas sedimentarias y volcano-sedimentarias de edades

cretácicas y triásico jurásicas con porosidad primaria y secundaria las cuales pertenecen a la Sub-provincia Sierra Nevada de Santa Marta.

La clase hidrogeológica mencionada anteriormente afloran y se extiende localmente en el subsuelo del Municipio de Bosconia; se les considera de pequeña a muy pequeña importancia hidrogeológica, debido a que presentan conductividades hidráulicas bajas originadas por sus características litológicas y la interpretación de las pruebas de bombeo. Localmente y dependiendo de la densidad de fracturamiento o diaclasamiento o intensidad de la meteorización pueden formar acuíferos de muy pequeña importancia hidrogeológica que pueden alcanzar valores medios de conductividad hidráulica.

- Modelo De Flujo De Aguas Subterráneas. El modelo de flujo preliminar que se obtuvo en el “*Estudio de Aguas Subterráneas del Departamento del Cesar (Corpocesar 2006)*”, a partir de la toma de datos de los niveles en los aljibes que captan la primera capa acuífera y de la medida que hay entre la superficie del terreno y la boca del pozo (ya que los datos de los niveles estático se tomaron con respecto a este punto), con la cual se elaboró el modelo de flujo, cuya gráfica muestra que el flujo de aguas sub-superficiales presentan una dirección desde el norte hacia el sur, localmente norestesuroeste y noroeste –sureste, aproximadamente desde el contacto de la unidad acuífera Yacimientos de Llanura Aluvial (Q1IIa) con los afloramientos de rocas ígneas y sedimentarias de las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta correspondientes a la Formación Guatapurí (T-jgu), el Grupo Cogollo (K1c), y Volcánico Riolítico (JKvr). En la gráfica se identifican las zonas de recarga, de tránsito y de descarga de la red de flujo Sistema Acuífero Cuaternario Llanura Aluvial (Véase Figura 4.8).

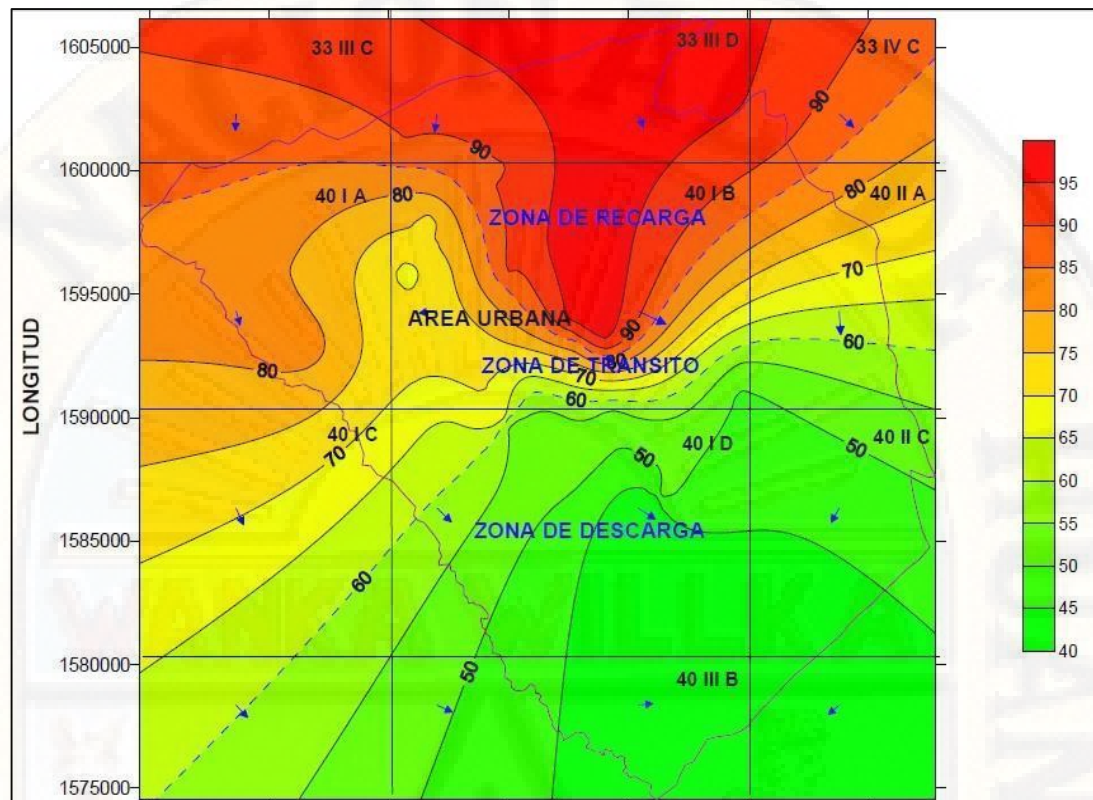


Figura 4.8. Red de flujo Sistema Acuífero Cuaternario Llanura Aluvial en el Municipio de Bosconia. Adaptada de “*Estudio de Aguas Subterráneas del Departamento del Cesar*” por Corpocesar, 2006.

- **Geología⁴.** “La geología de cada zona según la región donde se vaya a ejecutar un proyecto de explotación de materiales de construcción, es muy particular dado que las formaciones y ambientes geológicos no son los mismos.” (Ministerio de Minas, 2013)
- Geología Regional. En el Departamento del Cesar afloran rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias, cuyas edades varían desde el precámbrico hasta el reciente. Las formaciones litológicas existentes en el municipio de Bosconia se encuentran dentro de la zona comprendida entre el valle del río Ariguaní y la Sierra Nevada de Santa Marta. Se presentan tres

⁴ IDEAM y CORPOCESAR (2006). *Aprovechamiento y protección integral del agua subterránea en las ecorregiones de los valles de los ríos Cesar y Magdalena Departamento del Cesar.*

regiones con características geológicas distintas, que son: la región de la Serranía del Perijá, la región de la Sierra Nevada de Santa Marta y la región norte de la Cordillera Oriental. Las terrazas, los depósitos de pendiente y los aluviones recientes son comunes a las tres regiones.

En el piedemonte de la estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta (zona en la que se encuentra el municipio de Bosconia) afloran y se extienden rocas ígneas y sedimentarias correspondientes a la Formación Guatapurí (T-jgu), la Formación Volcánico Riolítico (JKvr) y; el Grupo Cogollo (K1c), respectivamente; además de rocas sedimentarias no consolidadas correspondiente a los Depósitos de Llanura de Inundación (Q1lla), los cuales se formaron en el periodo cuaternario. Las determinaciones de campo, y la literatura existente del área, permitieron identificar las unidades litoestratigráficas de la zona en estudio.

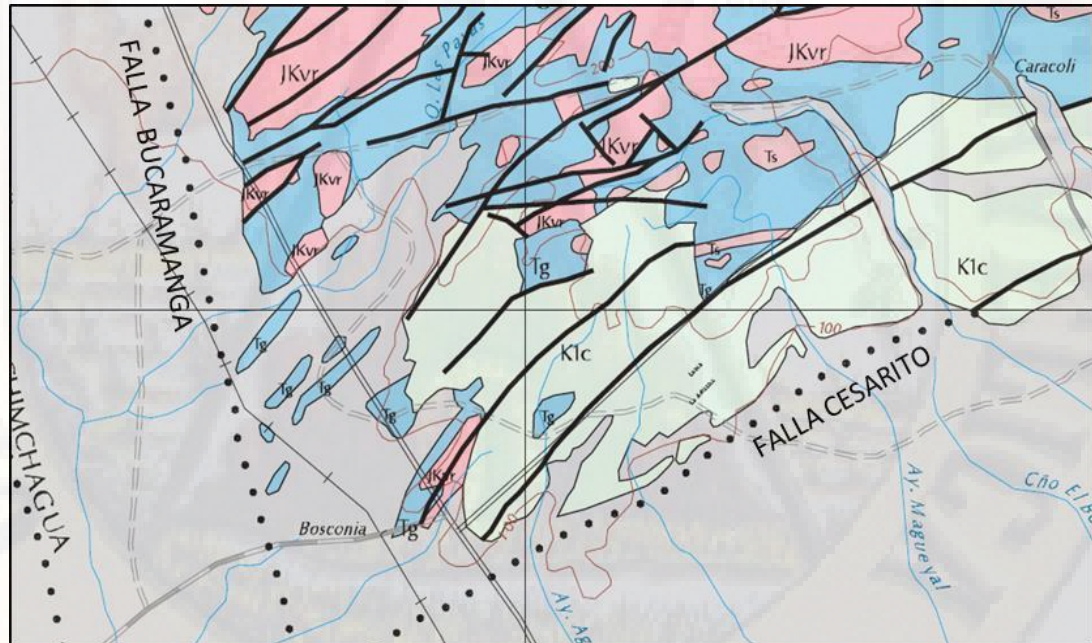


Figura 4.9. Geología del Municipio de Bosconia. Adaptada de “Atlas ambiental Departamento del Cesar- 2010”

- Formación Guatapurí (T-jgu). “Aflora en la plancha 40 Bosconia y corresponde a las estribaciones del Suroccidente de la Sierra Nevada de

Santa Marta y sus afloramientos se ubican en la vía Bosconia – Valledupar y Bosconia – Santa Marta” (Ingeominas, 2002). Esta unidad se puede dividir en dos conjuntos, uno corresponde a la parte basal, predominantemente volcánica con algunas intercalaciones sedimentarias y, el otro es la parte superior compuesta por limolitas rojizas a moradas, con intercalaciones de rocas volcánicas.

La base está conformada por Basaltos porfiríticos, Espilitas, Keratófidos, Andesitas, Andesitas Porfiríticas, Basaltos Andesíticos amigdaloides, Volcánicos Piroclásticos y, ocasionalmente, Brechas y Conglomerados con cantos sub-angulares; este conjunto presenta colores de gris verdoso a gris claro que por meteorización se tornan anaranjados a rojizos. La parte superior predominantemente sedimentaria es de color rojo, morado y, ocasionalmente, verdoso; está compuesta por Limolitas, arenitas feldespáticas, arcosas y grauvacas, con intercalaciones Tobáceas y de otras rocas volcánicas, la formación tiene un espesor entre 3.000 y 5.000 m.

- Volcánico Riolítico (JKvr). Esta unidad corresponde a un grupo de rocas volcánicas riolíticas correspondientes a las Riолitas de los Tábanos y el Golero, El Vitrófiro Riолítico Negro y otras rocas volcánicas sedimentarias.

El Vitrófiro Riолítico Negro aflora discontinuamente a lo largo de las márgenes del Batolito de Atanquez en contacto con las rocas graníticas rosadas del Batolito de Patillal. Corresponde a una roca negra, vítrea a semivítrea, que contiene cerca del 25% de fenocristales de cuarzo redondeado, pertita rosada y oligoclasa. La Riодacita de Los Tábanos puede tener una amplia variación en su composición, desde latita a riолita o desde traquita a riолita. En la parte basal, la roca predominante es de color rosado a morado muy claro, con pequeños fenocristales de feldespato potásico. En la parte alta, la unidad presenta micro-granitos de color rosado a rosado anaranjado; también se encuentran típicas Felsitas Afaníticas.

La Riolita del Golero es fácilmente reconocible por su combinación de abundantes fragmentos de cuarzo cristalino y feldespato de potasio, numerosos fragmentos de otras rocas y su característica compactación bandeada irregular; su color es generalmente rosado, rosado anaranjado, o gris parduzco. Las rocas volcánicas no diferenciadas abarcan aquellas que por una u otra razón no pudieron ser incluidas en otra roca volcánica. Son descritas por Tschanz et al. (1969) como lavas y brechas de Ignimbritas de color rosado, pardo y morado.

- Grupo Cogollo (K1c). Originalmente evidenciada en la Serranía del Perijá. Según Miller (1960) se subdivide en dos unidades: Cogollo Inferior que consta de calizas, calizas arenosas y areniscas calcáreas y tendría una edad Barremiano - Aptiano y; Cogollo Superior con calizas menos macizas y de estratificación más fina, de edad Aptiano - Cenomaniano que presenta una importante facies areno arcillosa descrita en varias localidades de la Serranía de Perijá, por esta razón en los informes de Govea & Dueñas (1975) y García (1990) subdividen el Cogollo Superior en dos formaciones denominadas: Lagunitas, a la base, y Aguas Blancas, en el techo.

Litológicamente compuesta por caliza en un 60%, 15% de caliza arcillosa y 25% de Lutita que es más abundante hacia el techo donde la cantidad de caliza decrece. La caliza es de color gris claro, en bancos delgados a medios, algunos presentan abundantes fósiles de bivalvos, atravesados por venillas de calcita.

- Depósitos no consolidados o Llanuras aluviales (Q1IIa). Corresponden a los Yacimientos más recientes acumulados por las Corrientes en la zona plana y semi-plana; su expresión morfológica es una superficie horizontal (plana), donde sus componentes son observables en los cortes de ríos y quebradas, estas corresponden a zonas eventualmente inundables por las crecidas de los grandes ríos, se manifiesta por la presencia de causes o meandros abandonados y humedales.

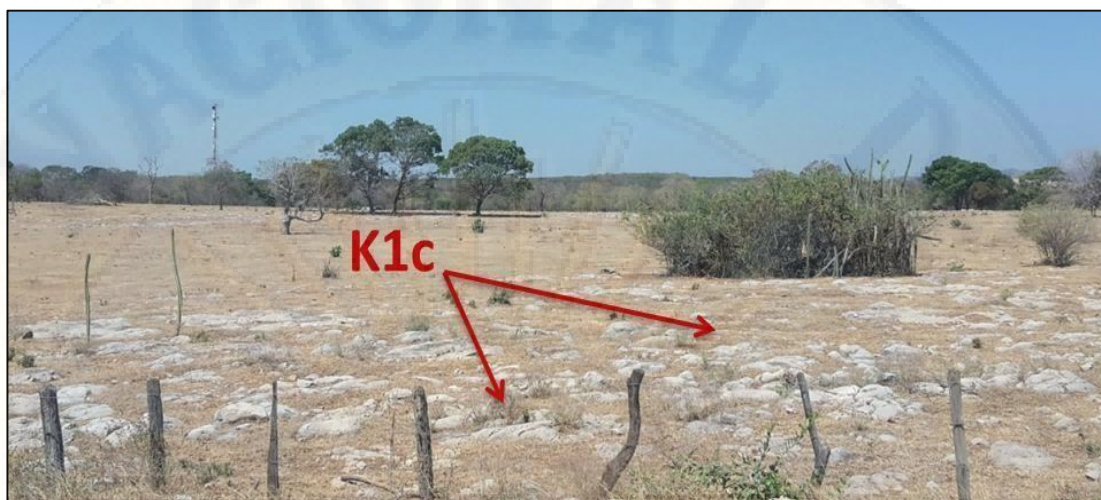


Figura 4.10. Afloramiento de Caliza del Grupo Cogollo (K1c) a Nivel Municipal

Estos sedimentos, de espesores variables, se caracterizan por una granulometría fina, compuesta por arenas, limos y Calizas que generalmente están cubiertas por un delgado nivel de gravas finas de algunos centímetros de espesor. Su composición se deriva de la meteorización de rocas intrusivas, volcánicas, metamórficas y sedimentarias, con una granulometría más fina predominando limos y Calizas, dentro de esta unidad se pueden encontrar Yacimientos formando terrazas.

- **Geología Estructural.** Por la situación geográfica y geológica del área de estudio, no existe mucha incidencia en el campo estructural local, por ser una zona plana a ligeramente acolinada. (...) Estructuralmente el área regional es afectada por un sistema de fallas de dirección aproximada NorteSur y Noreste, que afectan las diferentes unidades litológicas existentes en el área de estudio. (...) Existen además, una serie de fallas menores con dirección Nororiente – Suroeste (C.I. Bosconia Minerals S.A.S., 2017).

- Pliegues⁵. En la zona se observan diferentes estructuras anticlinales y sinclinales, casi todos han sido caracterizados en el subsuelo por estudios sísmicos de las compañías petroleras.

Anticlinal El Brillante: Estructura con dirección Noroccidente que se observa desde la vereda Pajarito (Plancha 47 Chiriguaná), hasta el arroyo Argelia (Plancha 40 Bosconia). Tiene una extensión de 62 Km, y afectando principalmente rocas del Neógeno. Estructura interpretada en subsuelo y en la cual se han realizado varias perforaciones en busca de hidrocarburos.

Sinclinal El Brillante: Estructura en el subsuelo, con dirección Norte Sur hacia la parte meridional de la Plancha 40 y posteriormente cambia su dirección al Noroccidente. Tiene una extensión de 48 Km evidenciado por sus estudios geofísicos.

- Fallas. Las fallas más relevantes a nivel municipal son la falla de Bucaramanga – Santa Marta, Caracolí y Cesarito, las cuales se pueden evidenciar en la figura 4.11.

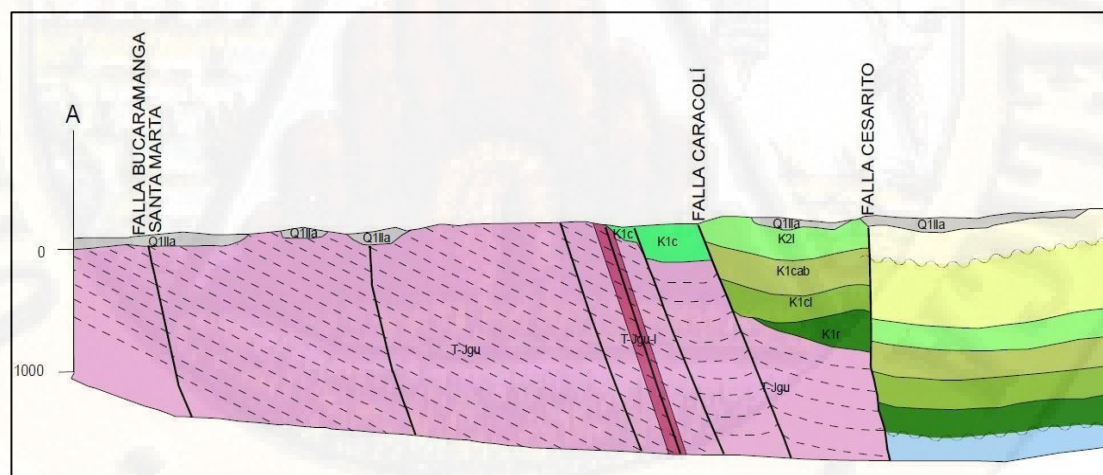


Figura 4.11. Modelo Geológico y Estratigrafía Local. Adaptada de “Proyecto Cesar- Ranchería” por García, 1990.

⁵ INGEOMINAS (2002). *Geología De Las Planchas 40 Bosconia y 47 Chiriguaná*. Bogotá D.C., Colombia.

Falla Bucaramanga – Santa Marta: Falla inversa de carácter regional observada en la zona gracias a imágenes de satélite y fotografías aéreas, puesto que en campo no muestra evidencias claras por estar cubierta por depósitos cuaternarios. Tiene una dirección Norte Sur y Norte Noroccidente en la mayor parte de su recorrido. Según Ward et al. (1973), es un sistema complejo y Page (1986) considera que el sistema consta de dos fallas principales y varias sub-paralelas (Arias Y Morales, 1994).

Falla Caracolí: Esta falla está ubicada al Oriente de la localidad de “El Burro”, pone en contacto meta-sedimentos de la Quebrada La Virgen con la secuencia Volcanoclástica Jurásica; hacia el Norte se divide en dos ramas. La más Occidental con dirección Noroeste tiene su última expresión en la loma palanquera de piedra, al Occidente de Bosconia donde sedimentos recientes la cubren.

Falla Cesarito: Está cubierta en la parte plana por los depósitos Cuaternarios. La traza de esta falla ha podido deducirse con base en la información de pozos y la interpretación de los registros geo-eléctricos. Al igual que la falla Cesarito, se observa un sistema de fallas Nororiente cubiertas en la parte plana y correspondiente al valle del río Cesar.

- Geología Económica. Las rocas que afloran en el área son sedimentarias, de origen marino y continental, con efectos de volcanismo; estando el potencial de recursos minerales representado en hidrocarburos, carbón, agregados pétreos para la construcción y otros (...). Los principales usos de la caliza son en la construcción, productos químicos, fundición, agroquímicos y vidrio. En el municipio de Bosconia se encuentran extensos afloramientos de calizas dentro de las unidades del Cretácico como del Grupo Cogollo y la Formación La Luna, localizadas en los alrededores de Puerto Lajas sobre la vía Bosconia – Valledupar, para los cuales se hace necesario realizar estudios que determinen su pureza, continuidad y reservas. La caliza es material para rocas ornamentales, materia prima en la industria del

cemento, también como agregados para la construcción y como elemento principal para la elaboración de cal agrícola (Ingeominas, 2002).

- Geología del Yacimiento. La caliza es una “roca sedimentaria compuesta mayoritariamente por carbonato de calcio, por lo general calcita. También puede tener pequeñas cantidades de minerales, como arcilla, Hematita, siderita y cuarzo” (Sol 90, 2012, p. 62). El área donde se localizan las diferentes UPM de caliza en el Municipio de Bosconia, está conformada por yacimientos Cretácicos del Grupo Cogollo, originados por precipitación del carbonato, con características propias que la hacen muy útil como agregado en la industria de la construcción. La realización de diversos trabajos de exploración y explotación ha permitido evaluar el potencial geológico y la calidad de los yacimientos de Caliza que se extraen actualmente, así como su continuidad por tratarse de extensos afloramientos (Véase Figura 4.12).

La estimación de reservas se hace durante toda la vida de un proyecto minero, desde el descubrimiento del material hasta el cierre y abandono de la mina, siendo una actividad irremplazable y de mucha responsabilidad en la evaluación de un yacimiento, pues obtener una eficiente extracción de un material es imposible sin una confiable estimación de sus reservas. En virtud de esto, al revisar los expedientes mineros archivados en la Agencia Nacional de Minería se extraen los datos correspondientes a la cantidad de reservas probadas calculadas por los 17 proyectos de caliza y, se recopilan en el cuadro a continuación.



Figura 4.12. Frente de Explotación de Caliza del Grupo Cogollo (K1c) Sector Contrato de Concesión 0190 - 20

Cuadro 4.8. Cantidad de Reservas Probadas de Caliza Según P.T.O.

TITULO MINERO	RESERVAS (m ³)	RESERVAS (ton)
0190 - 20	5.361.780	14.047.863,6
KDM - 08291	633.764	1.457.657
FLS - 104	172.492.807,43	464.005.652
15956	38.477.695,17	103.505.000
LEV - 08131	44.793.510	103.027.372
0363 - 20	13.736.324,25	51.785.942,423
FLA - 101	101.702,77	256291
MA7 - 08271	N/D*	N/D*
0210 - 20	282.147,413	1.063.695,75
FLA 101 - 1	591.591,512	2.230.300
0184 - 20	9.923.855	37.412.933,35
0361 - 20	14.000.000	36.680.000
KEK - 08121	799.913,87	3.015.675,31
IEB 09391	583.554,38	2.200.000
15956-1	13.325.097,52	35.844.512,34
KHE 08121	N/A	N/A
IEB 09391-1	251.209	577.965

Fuente: Expedientes mineros - Agencia Nacional de Minería.

*N/D= No Disponible

En consecuencia a lo anterior, con el fin de obtener información que permita la caracterización tanto física como química de estos yacimientos se decide agrupar los títulos mineros en 4 zonas según la cercanía existente entre ellos, como se observa en el cuadro 4.9, y de las cuales se toma una muestra representativa de la roca aflorante al momento de realizar las visitas a campo.

La extracción y recolección de las muestras de caliza correspondientes a las zonas 1 y 2 se realizó el día 27 de enero de 2017, siendo llevadas 5 días después al Laboratorio de suelos, asfaltos y concretos Ernesto Altahona Suarez en la ciudad de Valledupar (Cesar); mientras que para la zona 3, la toma de muestra se efectúa a los 18 días del mes de febrero de 2017 e inmediatamente es llevada al laboratorio. En la zona 4, se evidencia que el único título perteneciente a este grupo actualmente está extrayendo Riolita, roca ígnea extrusiva de origen volcánico, por lo cual la muestra recolectada no corresponde a las características establecidas para efecto de este proyecto.

Cuadro 4.9. Distribución de los Títulos Mineros por Zonas Según su Área de Influencia.

Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
0190-20 0361-20	KEK 08121 LEV 08131 IEB 09391 0363-20 FLA 101 MA7 08271 0210-20 FLA 101-1 0184-20 KDM 08291 IEB 09391-1	FLS 104 15956 15956-1	KHE 08121

Fuente: Resultados del estudio

- Análisis Físico: Las muestras de caliza de las zonas 1, 2 y 3 se sometieron a ensayos de resistencia a la compresión, resistencia al desgaste y densidad obteniéndose las características descritas en el siguiente cuadro.

Cuadro 4.10. Caracterización Física de las Muestras de Caliza.

Características	Zona 1	Zona 2	Zona 3
Color	Beige claro	Gris claro	Gris con betas amarillas
Resistencia (mpa)	2,3	1,6	4,5
Desgaste (%)	31,6	24,9	19,7
Densidad (g/cm ³)	2,620	2,770	2,690

Fuente: Resultados de Laboratorio

El ensayo de resistencia a la compresión de núcleos (muestras de caliza), consiste en aplicar una carga axial de compresión a la roca, a una velocidad de carga prescrita, hasta que se presente la falla como lo indica la figura 4.13. En base a esto, las zonas 1 y 2 presentaron rotura tipo C y, tipo E para la zona 3. La resistencia a la compresión se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

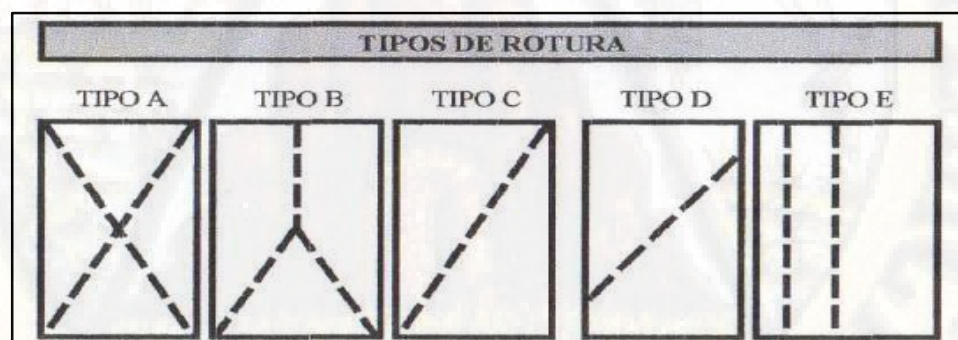


Figura 4.13. Esquema de los tipos de fallas por Ensayo a Compresión.

Según la norma INV E-410-07 para ensayos de resistencia a compresión, este proceso se lleva a cabo colocando la muestra sobre la plataforma inferior de la máquina de ensayo y, se alinea cuidadosamente el eje del espécimen con el centro de presión del bloque superior. Se aplica la carga continuamente sin

golpes bruscos, hasta que se tenga la certeza de haber alcanzado la carga última (Véase Figura 4.14).

La resistencia al desgaste de las muestras se obtiene por medio de un ensayo en la máquina de los ángeles, el cual está regulado por la norma INV E-218-07. Primero se tritura la muestra en base a la granulometría requerida por la máquina, luego, la muestra y la carga abrasiva correspondiente (12 esferas) se colocan en la máquina de Los Ángeles y se hace girar el cilindro hasta completar 500 revoluciones. Una vez cumplido el número de vueltas prescrito, se descarga el material del cilindro y se procede con una separación preliminar de la muestra ensayada. El resultado del ensayo es la diferencia entre la masa original y la masa final de la muestra ensayada, expresada como tanto por ciento de la masa original (Véase Figura 4.15).



Fuente: Resultados de Laboratorio.

Figura 4.14. Ensayo Resistencia a la Compresión – Procedimiento zona 1.



Figura 4.15. Muestra Triturada Antes del Ensayo, Muestra con la Carga Abrasiva (Esferas) y Muestra Después del Ensayo de Desgaste.

- Análisis Químico: El análisis químico de las muestras correspondientes a las zonas 1, 2 y 3, se obtuvo utilizando un espectrómetro XRF portátil S1 TITAN, que analiza geoquímicamente el material y evalúa su grado de concentración al ser un equipo de fluorescencia de rayos-X, que permite una muy alta velocidad en la identificación y niveles de detección muy bajos para los elementos presentes en la muestra a analizar (sólida, en polvo o líquida), cubriendo en forma simultánea más de 37 elementos (Véase Figura 4.16).



Figura 4.16. Calizas analizadas en Espectrómetro S1 TITAN.

Cuadro 4.11. Resultados Análisis Químicos Calizas de las Zona 1, 2 y 3.

ELEMENTO	ZONA 1 (%)	ZONA 2 (%)	ZONA 3 (%)
Sr	0,011	0,010	0,012
Zn	0,002	0,006	0,005
Cu	0,007	0,013	0,007
Ni	0	0,003	0,001
Fe ² O ³	0,509	0,717	0,627
MnO	0,026	0	0,010
TiO ²	0,124	0,066	0
CaO	43,786	33,928	38,075
K ² O	0,352	0	0,008
Cl	0,103	0,079	0,100
S	0,097	0,112	0,097
P ₂ O ₅	1,038	1,950	1,345
SiO ²	17,965	6,592	9,975
Al ² O ³	3,612	1,613	3,033
MgO	6,585	2,976	3,001

Fuente: Resultados del estudio

Del cuadro 4.11 se puede deducir que el contenido de óxido de calcio es mayor para la zona 1 con una concentración de 43,786%, en relación a 33,928% y 38,075% de la zona 2 y 3, respectivamente.

- **Geomorfología** ⁶. El municipio de Bosconia se caracteriza por presentar un relieve en donde se identifican una zona montañosa que corresponde a las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta y a una zona plana correspondiente a lo que se conoce como la Planicie del Cesar. El suelo es plano con ligeros declives, bien drenados, limitados por sales y piedras. Geológicamente, se encuentran rocas de origen volcánico (Véanse Figuras 4.17 y 4.18).

⁶ IDEAM y CORPOCESAR (2006). *Aprovechamiento y protección integral del agua subterránea en las ecorregiones de los valles de los ríos Cesar y Magdalena Departamento del Cesar*.

- Zona Montañosa. Localizada al Nororiente de Bosconia, forma un relieve bastante escarpado, con alturas que sobrepasan los 5.700 msnm, presenta pendientes bastante abruptas o inclinadas superiores al 50%, donde afloran rocas ígneas principalmente, que ocupan la mayor parte de la región sur de la Sierra Nevada, comprenden rocas ígneas intrusivas que forman los batolitos más notorios y las rocas volcánicas asociadas.



Figura 4.17. Relieve Montañoso al Nororiente de Bosconia.

- Zona Plana. Corresponde zona plana amplia y alargada conformada por las llanuras de inundación y ciénagas de los valles del río Cesar y el valle del río Magdalena. Las llanuras aluviales conforman los depósitos aluviales más recientes acumulados por el río Cesar y sus afluentes principales como el Ariguaní. En general esta zona se caracteriza por su poca variación altimétrica (50-200 msnm).



Figura 4.18. Zona plana en la Cabecera del Municipio de Bosconia.

- **Descripción Socio Demográfica del Municipio de Bosconia⁷.** El Municipio de Bosconia ocupa tan solo el 3% del territorio Departamental, es el cuarto municipio más densamente poblado del Departamento, al que lo anteceden Valledupar con 403.414, Aguachica con 87.821 y Agustín Codazzi con 52.542 habitantes; constituyéndose en uno de los más importantes para el desarrollo, dado su aporte al crecimiento económico del Departamento, sus relaciones funcionales gracias a la cercanía con el principal centro local Valledupar, y su conexión con otros centros regionales como Barranquilla y Santa Marta y el sur de la Guajira. Su caracterización como municipio de paso obligado para el transporte de bienes, mercancías y personas entre el centro del país y la Región Caribe, lo constituyen en un territorio promisorio y con amplias posibilidades de un crecimiento sostenido, siempre y cuando se establezca un modelo de desarrollo y ciudad ordenados, amables y funcionales con las potencialidades y capacidades del territorio mismo y sus habitantes.

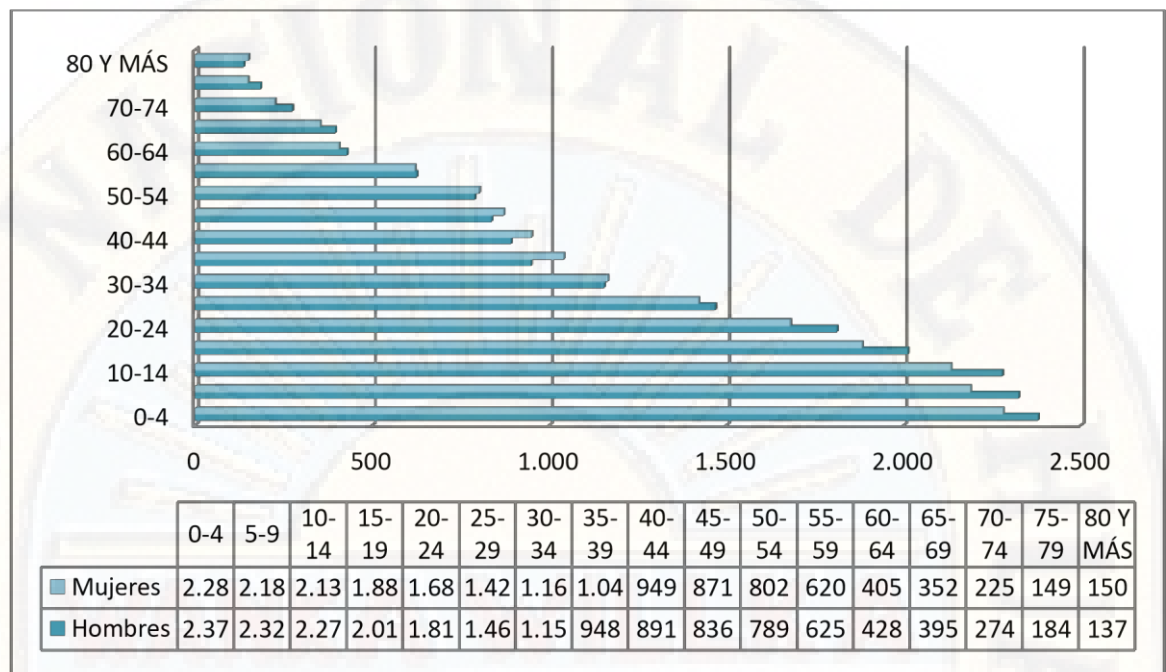
⁷ MUNICIPIO DE BOSCONIA (2012). *Plan De Acción Municipal Para La Prevención, Asistencia, Atención, Protección Y Reparación Integral A Las Víctimas Del Conflicto*.

En el Cuadro 4.12 se aprecian los principales indicadores poblacionales del municipio, en donde se puede observar claramente un crecimiento poblacional considerable en lo que va corrido del siglo XXI. De acuerdo con las proyecciones del Departamento Nacional de Estadística (DANE), al año 2015, se estima que la población haya crecido en un 7%, con 37.248 personas, de las cuales 33.889 vivirán en la cabecera y tan solo 3.359 vivirán en el resto del municipio.

Cuadro 4.12. Generalidades Poblacionales del Municipio de Bosconia

INDICADOR	Municipio	Departamento	País
A.1. Extensión territorial Km ²	578	22.905	1.141.748
A.2. Categoría municipal 2011	6		
Población			
A.3. Población total (1993)	23.533	758.526	36.207.108
A.4. Población total (2005)	30.885	903.423	42.888.592
<u>A.5. Población total (2011)</u>	<u>34.734</u>	979.015	46.043.696
A.6. Participación de la población en el total departamental (2011)	3,5%		
A.7. Población cabecera (2011)	31.529	716.855	34.883.160
A.8. Población resto (2011)	3.205	262.160	11.160.536
A.9. % de hombres	50,8%	-	-
A.10. % de mujeres	49,2%	-	-
<u>A.11. Densidad de la población (hab/km²)</u>	<u>60</u>	-	-
Grupos Poblacionales según Etnia			
A.26. Población indígena (2005)	35	44.835	1.392.623
A.27. Población negro (a), mulato y afrocolombiano (2005)	85	105.273	4.273.722
A.28. Población ROM (2005)	-	15	4.857
A.29. Población Raizal (2005)	-	127	30.565
A.30. Población Palenquera o de Basilio (2005)	-	12	7.470

Fuente: Departamento Nacional de Planeación 2011



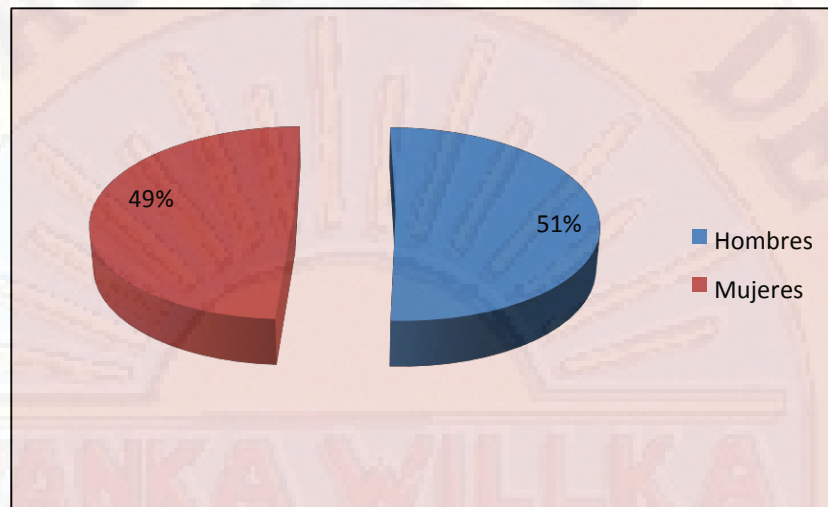
Fuente: Secretaría Planeación Municipio de Bosconia, con datos DANE 2012

Figura 4.19. Proyección de la Población de Bosconia al 2015 Por Grupos de Edad y Sexos

De acuerdo con lo que se puede observar en la Figura 4.19, la gran mayoría de la población del Municipio de Bosconia se encuentra entre los rangos de edad entre 0-24 años; esto indica que son los niño, niñas, adolescentes y jóvenes. No obstante esta población por causas de los altos niveles de pobreza y desigualdad que tiene el municipio, sumado a la insuficiencia institucional para cubrir todas las necesidades básicas de esta población, los pone en una grave situación de vulnerabilidad, donde las principales problemáticas son la violencia intrafamiliar, el abuso sexual y en consecuencia la proliferación de embarazos adolescentes y enfermedades de transmisión sexual, la explotación infantil, la prostitución.

Tal como se observa en la Figura 4.20, para el 2015 la diferencia entre hombres y mujeres se mantiene igual que en lo registrado en el 2011 con un ligero aumento de la población masculina. Cabe resaltar, que la mayor población continúan siendo niños, niñas y jóvenes; donde la población

potencialmente activa suma más de 14.500 personas entre los rangos de edades de 15-19 hasta los 40-44.



Fuente: Secretaría de Planeación con datos del DANE 2012

Figura 4.20. Porcentaje de la Población del Municipio de Bosconia, por Sexos al 2015

Este constante crecimiento obedece a que el municipio se ha convertido en un territorio receptor de migrantes por excelencia, de poblaciones que por un sinnúmero de razones buscan asiento en el municipio y otro gran número que se establece de manera temporal pero que igualmente genera presiones en el desarrollo urbano, la sostenibilidad ambiental y la capacidad institucional para cubrir sus necesidades básicas.

4.1.2. Caracterización Minera y Ambiental del Área de Estudio. A continuación se presentan los resultados de la caracterización minera y ambiental realizada en el área de estudio, enfocada principalmente a las áreas donde se encuentran las UPM analizadas (Véase Plano Anexo N° 1).

- **Determinación del Área de Influencia por Zonas Mineras.** En base al Decreto 1075 del 26 de mayo de 2015, se entiende por área de influencia al *“Área en la cual se manifiestan de manera objetiva y en lo posible*

cuantificable, los impactos ambientales significativos ocasionados por la ejecución de un proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en cada uno de los componentes de dichos medios. Debido a que las áreas de los impactos pueden variar dependiendo del componente que se analice, el área de influencia podrá corresponder a varios polígonos distintos que se entrecrucen entre sí.” Por lo que se define el área de influencia directa e indirecta para las cuatro zonas propuestas en donde se agruparán los 15 títulos mineros estudiados.

La georreferenciación propuesta para cada una de las cuatro zonas propuestas, está basado en el sistema de coordenadas Gauss Krüeger en Datum Magna Sirgas, con Origen Central, según lo señalado en la Resolución 068 de 2015, por la cual se adopta como único Datum oficial de Colombia el Marco Geocéntrico Nacional de Referencia: MAGNA-SIRGAS.

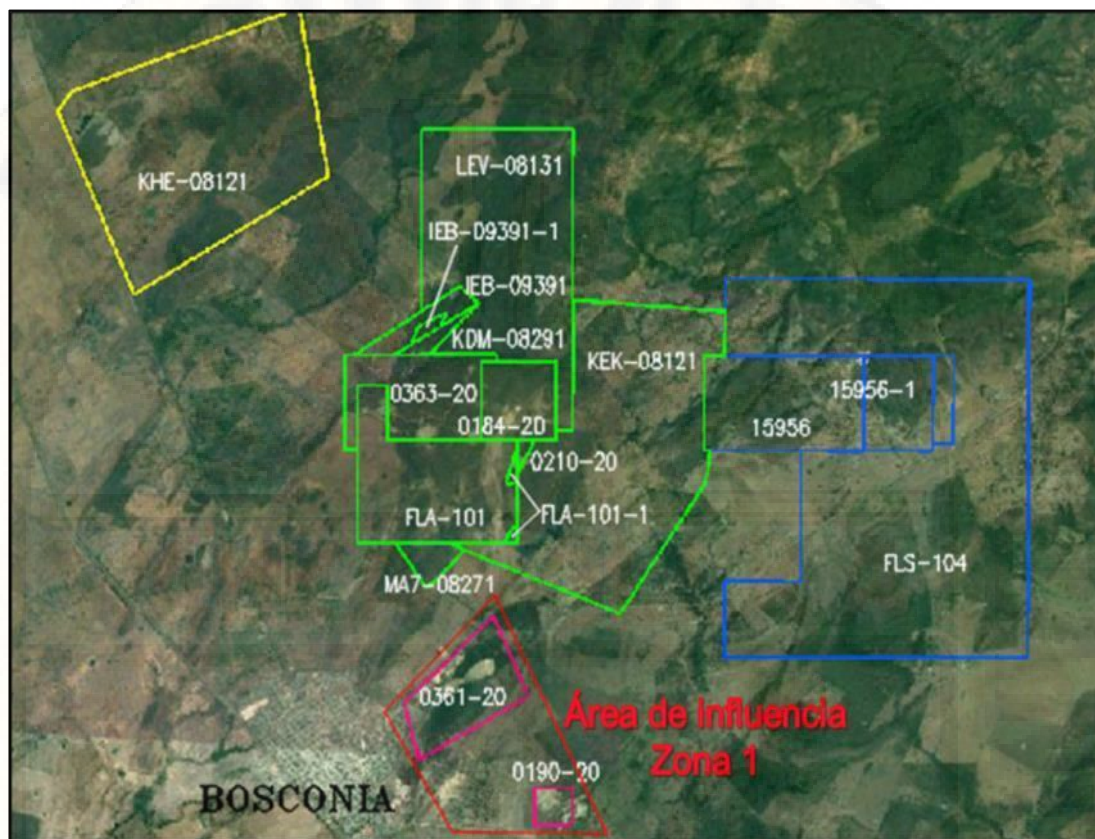
- Área de Influencia Directa. El área de influencia directa para las 4 zonas estudiadas, están definidas cada una por un polígono que corresponde al territorio donde se desarrollan los proyectos mineros y dentro del cual se generan los principales impactos ambientales.

La Zona 1 corresponderá a los títulos mineros 0361-20 y 0190-20, para los cuales el área de influencia directa es de 537,39 Hectáreas, delimitada por las siguientes coordenadas (Véanse Figura 4.21 y Cuadro 4.13).

Cuadro 4.13. Polígono Área De Influencia Directa Zona 1

Coordenadas Área De Influencia Directa Zona 1 (Gauss Krüeger – Datum: Magna – Sirgas)		
Punto	Norte	Este
1	1595324	1021508
2	1596754	1023025
3	1593614	1024523
4	1593614	1022276

Fuente: Resultados De Estudio.



Fuente: Resultados De Estudio.

Figura 4.21. Área de Influencia Directa Zona 1.

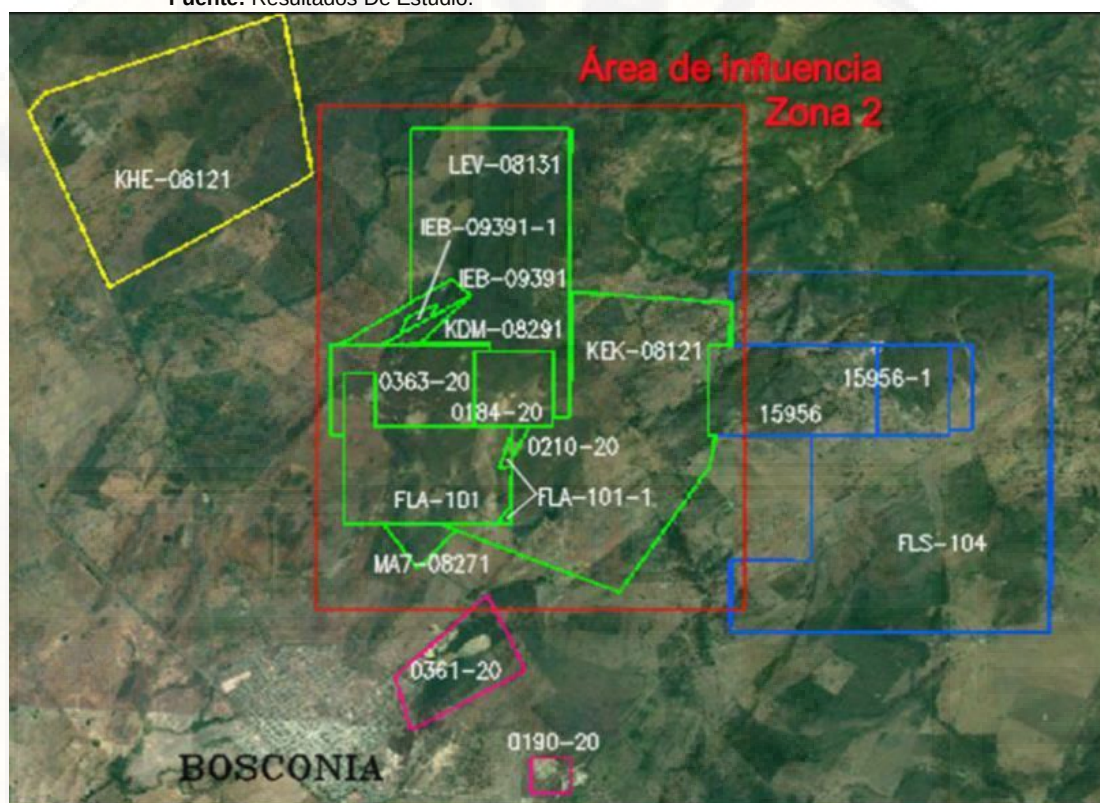
La Zona 2 corresponderá a los títulos mineros KEK-08121, LEV-08131, IEB09391, IEB-09391-1, 0363-20, FLA-101, FLA 101-1, MA7-08271, 0210-20, 0184-20, KDM-08291; para los cuales el área de influencia directa es de 3684,38 Hectáreas, delimitada por las siguientes coordenadas (Véanse Figura 4.22 y Cuadro 4.14).

Cuadro 4.14. Polígono Área De Influencia Directa Zona 2

Coordenadas Área De Influencia Directa Zona 2 (Gauss Krüeger – Datum: Magna – Sirgas)		
Punto	Norte	Este
1	1596358	1026179
2	1596358	1020820
3	1603235	1020820

4	1603235	1026179
---	---------	---------

Fuente: Resultados De Estudio.



Fuente: Resultados De Estudio.

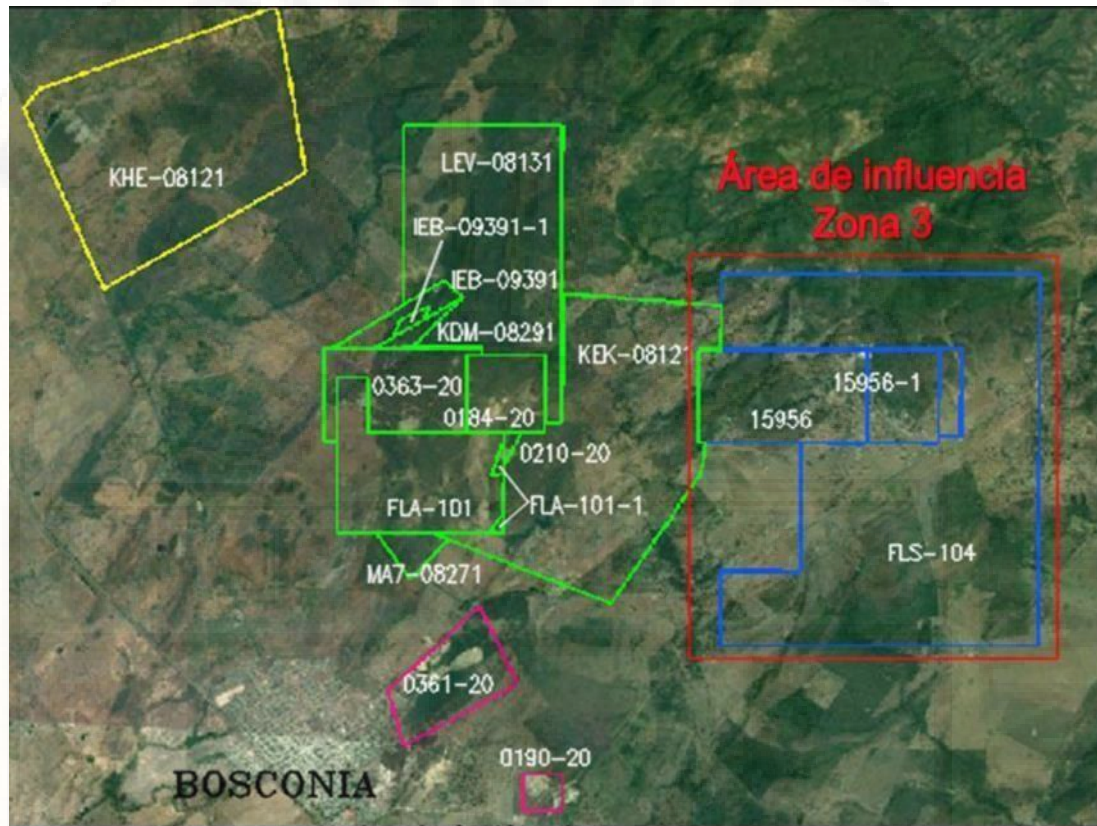
Figura 4.22. Área De Influencia Directa Zona 2.

La Zona 3 corresponderá a los títulos mineros 15956, 15956-1 y FLS-104, para los cuales el área de influencia directa es de 2422,26 Hectáreas, delimitada por las siguientes coordenadas (Véanse Figura 4.23 y Cuadro 4.15).

Cuadro 4.15. Polígono Área De Influencia Directa Zona 3

Coordenadas Área De Influencia Directa Zona 3 (Gauss Krüeger – Datum: Magna – Sirgas)		
Punto	Norte	Este
1	1601180	1030187
2	1595875	1030187
3	1595875	1025621
4	1601180	1025621

Fuente: Resultados De Estudio.



Fuente: Resultados De Estudio.

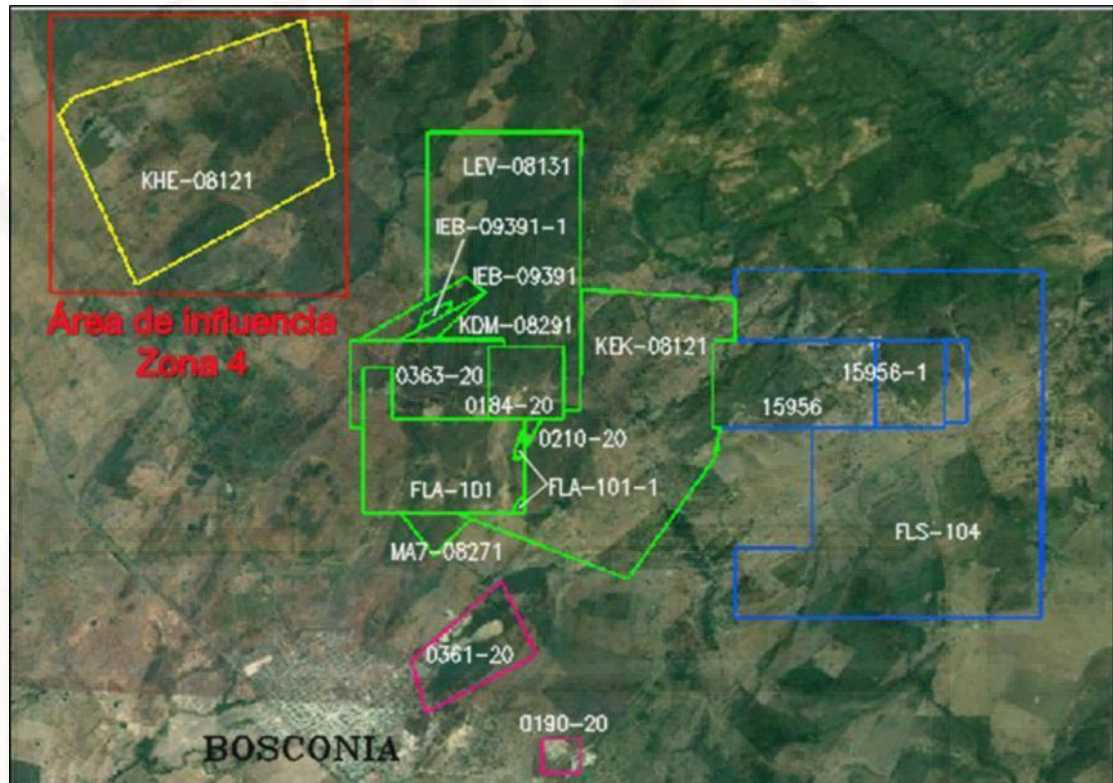
Figura 4.23. Área De Influencia Directa Zona 3.

La Zona 4 corresponderá al título minero KHE-0812 y su área de influencia directa es 1483,99 Hectáreas, delimitada por las siguientes coordenadas (Véanse Figura 4.24 y Cuadro 4.16).

Cuadro 4.16. Polígono Área De Influencia Directa Zona 4

Coordenadas Área De Influencia Directa Zona 4 (Gauss Krüeger – Datum: Magna – Sirgas)		
Punto	Norte	Este
1	1604648	1017100
2	1604648	1020878
3	1600720	1020878
4	1600720	1017100

Fuente: Resultados De Estudio.



Fuente: Resultados De Estudio.

Figura 4.24. Área De Influencia Directa Zona 4.

- Área De Influencia Indirecta. El área de influencia indirecta corresponde a todo el territorio rural y urbano, del Municipio de Bosconia, diferente al área donde se desarrollan las 15 unidades de producción mineras estudiadas. En concordancia con la definición “*Conjunto de áreas distintas a los lugares donde se realizan los proyectos en las cuales ocurren o pueden ocurrir impactos ambientales, bien sea en un tiempo simultáneo y/o posterior al momento en que se realiza la acción originaria del impacto ambiental*” (Corporinoquia, 2011).

- **Descripción de las Unidades de Producción por Zonas Mineras Propuestas.** Para facilitar la caracterización minero ambiental de las unidades de producción de calizas en el Municipio de Bosconia, se procedió a delimitar el área de estudio en 4 zonas distribuidas en base a la cercanía que existe

entre los diferentes títulos (Véanse Figuras 4.22 a 4.25). El proceso continúa con una cuidadosa revisión de los expedientes mineros y ambientales, tanto en la Agencia Nacional de Minería como en la Corporación Autónoma Regional del Cesar, y corroborando dicha información con los resultados de las visitas técnicas a cada una de las UPM, en las cuales se adelantaron las respectivas entrevistas y encuestas a los titulares y operadores mineros, para de este modo tener una línea base de información lo más completa posible.

A continuación se muestra el formato creado para la realización de las encuestas a los titulares mineros, con las cuales se obtuvo la información primaria de cada una de las Unidades de Producción Minera, tratando de rescatar con ellas principalmente, información relacionada con los aspectos legales, administrativos, técnicos y ambientales (Véase Cuadro 4.17).

Cuadro 4.17. Formato de las Encuestas Realizadas a los Titulares Mineros

FORMATO ENCUESTA PARA CARACTERIZACION UPM DE CALIZA									
Nombre del encuestado:									
Numero de Identificación:			de:		Cargo:				
IDENTIFICACION DE LA UPM									
Titular Minero (Nombre o Razón Social):									
Tipo de Identificación:		C.C.	NIT	Número de Identificación:		de:			
Representante Legal:									
Tipo de Identificación:		C.C.	C.E	Número de Identificación:		T.P.			
Operador minero (si tiene):									
Tipo de Identificación:		C.C.	NIT	Número de Identificación:		de:			
DATOS DEL PROYECTO									
Número del Título Minero :			Tipo de Título:		Concesion		Legalizacion		
Duracion del contrato : 30 años			menor a 30 años		hasta 20 años				
Etapa del contrato: Exploracion			Construccion y montaje						
Explotacion									
Nombre de la mina:									
Reserva (ton) Probadas			Probables				Explotables		
LOCALIZACIÓN									
Departamento:			Municipio:						
Vereda o corregimiento(s):									
Autoridad (es) Ambiental(es) Regionales:									
COMUNIDADES ÉTNICAS			Indígenas		Negros, Afrocolombianos, Raizales y Palenqueros				ROM
RELACIÓN DE PERMISOS Y TRÁMITES REQUERIDOS									
Licencia ambiental		Si	No	Concesión de Aguas Superficiales			Aprovechamiento Forestal		
PTO aprobado		Si	No	Demanda recursos Concesión de Aguas Subterráneas			Ocupación de		
cauce Servidumbre minera		Si	No	naturales Exploración de Aguas Subterráneas			Emisiones Atmosféricas		
Sanciones		Si	No	Vertimiento		Otro: ¿Cuál?			

Fuente: Resultados De Estudio.

- *Contrato de Concesión Minera 0190-20*. El Contrato de Concesión 0190-20 para la exploración y explotación de un yacimiento de Calizas, suscrito entre el Departamento del Cesar y el señor Juan Alberto Argote Yepes, el día 25 de Abril de 2008, en un área de 25 Ha, en jurisdicción del municipio de Bosconia (Cesar), con una duración de Treinta (30) años, a partir de la fecha de inscripción en el registro minero nacional, RMN del 21 de Julio de 2008. Actualmente, se encuentra en la novena anualidad de la etapa de explotación, periodo comprendido desde el 21 de julio de 2016 hasta el 21 de julio de 2017.

Descripción y Caracterización del Área Minera 0190-20

71

Código RMN	HHB-07
Fecha de inscripción	21-jul-08
Titular minero	C.I Bosconia Minerals S.A.S
Representante legal	Santiago Gonzales
Operador minero	Constructora Ariguani S.A.S
Tipo de título	Concesión
Duración del contrato	30 años
Ubicación	Bosconia, Cesar
Área del contrato	25 Ha
Concepto técnico	PARV N° 586 Valledupar, 9 septiembre 2016
Aprobación PTO	Auto N° 0235 del 4 de Junio de 2013
Etapas del contrato	Explotación
Resolución Licencia ambiental	N° 899 - 23 Octubre 2007
N° Frentes de explotación	2

Fuente: Expediente 0190-20 – Agencia Nacional de Minería.

El área minera se encuentra delimitada por las siguientes Coordenadas U.T.M (Véase Cuadro 4.19). A los sectores de explotación se puede acceder a través de un carretable de 1,8 Km en buen estado, que se deriva a mano izquierda en el kilómetro 0 de la vía que del Municipio de Bosconia conduce al Municipio de Chiriguaná (Véase Figura 4.25).

Cuadro 4.19. Georreferenciación del Área Minera 0190-20

Coordenadas Del Polígono Minero		
Punto	Norte	Este
1	1593750	1023500
2	1594250	1023500
3	1594250	1024000
4	1593750	1024000

Fuente: Contrato de Concesión 0190-20.



Figura 4.25. Carreteable de Acceso al Área Minera 0190-20.

Mediante Concepto Técnico N° 0117-20 del 21 de Junio de 2007, se aprueba el PTO, y mediante Auto N° 0235 del 4 de Junio de 2013, se aprueba la última modificación del PTO, hasta la fecha, fijando la producción a 792.000 toneladas anuales. Mediante Resolución N° 827 del 13 de Julio de 2010 la corporación autónoma regional del cesar autoriza la cesión de derechos y obligaciones a favor de C.I. Bosconia Minerals S.A.S, en relación con la resolución N° 899 de fecha 23 de Octubre de 2007, mediante la cual se impone un plan de manejo ambiental para la actividad minera de explotación de caliza adelantada en jurisdicción del municipio de Bosconiacesar.

En el área hay 2 frentes de explotación, pero solo uno de ellos está activo actualmente. En este frente se viene trabajando por el método de bancos descendentes, con bancos de 10 metros de altura, y ancho de banco de 30 metros, utilizando perforación y voladura para el arranque del material. El cargue y transporte se realiza por medios mecánicos, utilizando una combinación de Retroexcavadora y Volquetas Doble troque, con una motoniveladora y un tractor de orugas como equipos de apoyo o soporte. En

este frente se han alcanzado los 20 metros de profundidad, en dos niveles de explotación.



Figura 4.26. Frente De Explotación Actual – Título Minero 0190-20.

El proyecto cuenta además con una planta de trituración para el beneficio del material explotado (Véase Figura 4.27). En esta se realiza trituración primaria y secundaria según sea requerido. La extracción y fase de beneficio de las Calizas en este título minero son realizadas por la Constructora Ariguani S.A.S, en cumplimiento a un contrato de operación que es renovado de forma anual, ya que el material extraído es utilizado para consumo propio y diversas obras civiles. Garantizando la explotación continúa mediante 2 turnos de 12 horas en los cuales se encuentra un aproximado de 85 empleados/turno originarios del Municipio de Bosconia en un 70%. Este título cuenta con su Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo.



Figura 4.27. Planta De Trituración 0190-20.

- *Contrato de Concesión Minera 0361-20.* El contrato de Concesión 0361-20 para la exploración técnica y explotación económica de un yacimiento de Caliza y demás concesibles, suscrito el día 15 de Mayo de 2007 con una duración de Treinta (30) años, entre el Departamento del Cesar y los señores Iván de Jesús Jiménez Zalabata y Ervin José Zalabata Moreno, aunque en 2010 se aprueba la cesión total a favor del señor Rafael Ricardo Jiménez Zalabata. Se inscribe en el registro minero nacional a los 23 días del mes de Octubre de 2008 y, actualmente se encuentra en la cuarta anualidad de la etapa de explotación; en virtud que el 04 de Octubre de 2013 con la resolución GSC-ZN N° 061 se acepta la renuncia al tiempo restante de la etapa de construcción y montaje, luego de un año y seis meses de duración.

Cuadro 4.20. Descripción y Caracterización del Área Minera 0361-20

Descripción y Caracterización del Área Minera 0361-20	
Nombre de la mina	Zalabata
Código RMN	HHVA-02
Fecha de inscripción	23/10/2008
Titular minero	Rafael Ricardo Jiménez Zalabata

Operador minero	Constructora Ariguani S.A.S
Tipo de título	Concesión
Duración del contrato	30 años
Ubicación	Bosconia, Cesar
Área del contrato	150Ha 3030m ²
Concepto técnico	PARV N° 608 Valledupar, 20 Septiembre 2016
Aprobación PTO	Resolución N° 98 Valledupar, 19 Mayo 2010
Etapa del contrato	Explotación
Resolución Licencia ambiental	N°367 - 16 Marzo 2011
N° Frentes de explotación	1

Fuente: Expediente 0361-20 – Agencia Nacional de Minería.

El área minera se encuentra delimitada por las siguientes Coordenadas U.T.M (Véase Cuadro 4.21). El acceso a la zona del proyecto se realiza a través de un carretable en buen estado de 500 metros aproximadamente, que deriva a mano izquierda de la vía Valledupar - Bosconia. Mediante Resolución N° 000098 del 19 Mayo 2010, se aprueba el PTO, y mediante Concepto técnico CT-0051-2010 del 12 de Abril de 2010, se establece una producción anual de 228.000 m³. Mediante Resolución N° 367 del 16 de Maro de 2011 la Corporación Autónoma Regional Del Cesar otorga licencia ambiental global, a nombre de Rafael Ricardo Jiménez Zalabata para la actividad minera de explotación de Caliza que se desarrolla en jurisdicción del Municipio de Bosconia Cesar. Aunque el 09 de Septiembre de 2014 se ajusta la delimitación del área de explotación y polígono de estructuras, sobre una extensión de 13,29 Hectáreas, según Resolución 1150.

Cuadro 4.21. Georreferenciación del Área Minera 0361-20

Coordenadas Del Polígono Minero		
Punto	Norte	Este
1	1594796,0000	1021075,0000
2	1594625,0025	1021999,9972
3	1595375,0038	1021799,9973

4	1596520,0063	1022973,9965
5	1595460,0091	1023429,9979

Fuente: Contrato de Concesión 0361-20.



Figura 4.28. Frente De Explotación Actual – Título Minero 0361 - 20.

La extracción de las calizas es realizada por la Constructora Ariguani S.A.S, en cumplimiento a un contrato de operación renovado anualmente. La explotación tiene lugar en la parte sur-este del área, por el método de bancos descendentes en un único frente, con bancos de 7 metros de altura y 35 metros de ancho, utilizando perforación y voladura para el arranque del material. El cargue y transporte se realiza por medios mecánicos, utilizando una combinación de Retroexcavadora y Volquetas Doble troque. El material extraído es utilizado para consumo propio y diversas obras civiles, según la actividad del mercado, por lo cual la explotación suele ser discontinua durante el año y se han presentado contingencias ambientales por derrames. En este título se trabaja durante 12 horas en un único turno teniendo un total de 18 empleados de los cuales el 70% son originarios del Municipio de Bosconia. Además cuenta con su Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Zona 2: Localizada al Norte de la zona 1 y se puede identificar con el color verde en la Figura 4.22. A esta zona pertenecen los títulos KEK-08121, LEV08131, IEB-09391, IEB-09391-1, 0363-20, FLA-101, FLA 101-1, MA7-08271, 0210-20, 0184-20, KDM-08291.

- *Contrato de Concesión Minera LEV-08131.* El contrato de Concesión LEV08131 suscrito para la exploración y explotación de un yacimiento de mármol, piedra caliza de talla o construcción, materiales de construcción y demás concesibles, entre el Departamento del Cesar y el señor Moisés Ramos Casallas como representante legal de Mármoles Venecianos Ltda., el día 5 de Abril de 2011, en un área de 593,6776 Ha, en jurisdicción del municipio de Bosconia (Cesar), con una duración de veinte (20) años, a partir de la fecha de inscripción en el registro minero nacional, RMN del 24 de Junio del 2011. Actualmente, se encuentra en la tercera anualidad de la etapa de construcción y montaje, periodo comprendido desde el 24 de junio de 2016 hasta el 23 de junio de 2017.

El área minera se encuentra delimitada por las siguientes Coordenadas U.T.M (Véase Cuadro 4.23). A los sectores de explotación se puede acceder a través de un carretable en buen estado, que se deriva a mano derecha en el kilómetro 88 de la vía que del Municipio de Bosconia conduce al Municipio de Bosconia. Mediante Concepto Técnico N° 0008 del 26 de Enero de 2012, se aprueba el PTO, con una producción anual de 120000 ton de caliza.

Cuadro 4.22. Descripción y Caracterización del Área Minera LEV-08131

Descripción y Caracterización del Área Minera LEV-08131	
Nombre De La Mina	Cantera Guacari-Durania
Código RMN	LEV-08131
Fecha de inscripción	24-jun-11
Titular minero	Mármoles Venecianos LTDA
Representante legal	Moisés Ramos Casallas
Operador minero	Minera de los Santos S.A.
Tipo de titulo	Concesión

Duración del contrato	20 Años
Ubicación	Bosconia-Cesar
Área del contrato	593 Ha 6776 m ²
Concepto técnico	PARV N° 664 Valledupar, 12 Octubre 2016
Aprobación PTO	CT N° 0008 - 26 Enero 2012
Etapas del contrato	Construcción y Montaje

Fuente: Expediente LEV-08131– Agencia Nacional de Minería.

Cuadro 4.23. Georreferenciación del Área Minera LEV-08131

Coordenadas Del Polígono Minero		
Punto	Norte	Este
PA-1	1600575.20	1022000.00
1-2	1603000.00	1024000.00
2-3	1599000.00	1024000.00
3-4	1599000.00	1023784.00
4-5	1599900.00	1023784.00
5-6	1599900.00	1023000.00
6-7	1600000.00	1023000.00
7-8	1600000.00	1022114.00
8-9	1600671.30	1022756.90
9-10	1600672.00	1022758.00
10-11	1600672.20	1022757.70
11-12	1600672.50	1022758.00
12-13	1600904.00	1022516.10
13-14	1600908.00	1022512.00
14-15	1600575.40	1022000.00
15-1	1603000.00	1022000.00

Fuente: Contrato de Concesión LEV-08131.

- *Contrato de Concesión Minera KEK-08121.* El contrato de Concesión KEK 08121 suscrito para la exploración y explotación de un yacimiento de materiales de construcción, entre el Departamento del Cesar y el señor Yohan Logan Cuello Royeth, el día 28 de Junio de 2011, en un área de 774,642 Ha, en jurisdicción del municipio de Bosconia (Cesar), con una duración de veinte (20) años, a partir de la fecha de inscripción en el registro minero nacional, RMN del 15 de Noviembre de 2011. Actualmente, se encuentra en la segunda

anualidad de la etapa de construcción y montaje, periodo comprendido desde el 15 de Noviembre de 2015 hasta el 14 de Noviembre de 2016.

El área minera se encuentra delimitada por las siguientes Coordenadas U.T.M (Véase Cuadro 4.25). A los sectores de explotación se puede acceder a través de un carreteable en buen estado, que se deriva a mano derecha en el kilómetro 88 de la vía que del Municipio de Bosconia conduce al Municipio de Bosconia.

Cuadro 4.24. Descripción y Caracterización del Área Minera KEK-08121

Descripción y Caracterización del Área Minera KEK-08121	
Nombre de la mina	El gran Alejandro
Código RMN	KEK-08121
Fecha de inscripción	15-nov-11
Titular minero	Yojan Logan Cuello Royeth
Representante legal	Juan Carlos Antury Oñate
Operador minero	N/A
Tipo de titulo	Concesión
Duración del contrato	20 años
Ubicación	Bosconia-cesar
Área del contrato	777 Ha 6422 m ²
Concepto técnico	PARV N° 292 Valledupar, 19 Mayo 2016
Aprobación PTO	PARV N° 0906 Valledupar, 30 Diciembre 2016
Etapa del contrato	Construcción y Montaje

Fuente: Expediente KEK-08121– Agencia Nacional de Minería.

Cuadro 4.25. Georreferenciación del Área Minera KEK-08121

Coordenadas Del Polígono Minero		
Punto	Norte	Este
Pa-1	1600720,9	1024000.00
1-2	1599987.00	1025718.40
2-3	1599592.00	1025718.40
3-4	1599592.00	1025719.00
4-5	1598737.00	1025719.00

5-6	1598737.00	1025808.60
6-7	1598314.00	1025746.00
7-8	1596558.00	1024618.00
8-9	1597500.00	1022389.00
9-10	1597500.00	1023270.00
10-11	1598431.00	1023270.00
11-12	1598874.00	1023500.00
12-13	1598874.00	1023784.00
13-14	1599000.00	1023784.00
14-15	1599000.00	1024000.00
15-16	1600720.90	1024000.00
16-17	1600576.80	1026000.00
17-18	1600030.40	1026000.00
18-19	1599987.00	1025993.60
19-1	1599987.00	1025719.00

Fuente: Contrato de Concesión KEK-08121

Mediante Concepto Técnico N° 055-2012 del 9 de Mayo de 2012, se aprueba el PTO, y mediante Auto PARV N° 0906 del 30 de diciembre de 2016, se aprueba la última modificación del PTO, hasta la fecha.

- *Contrato de Concesión Minera IEB-09391.* El contrato de Concesión IEB09391 suscrito para la exploración técnica y explotación económica de un yacimiento de mármol y demás concesibles, entre el Departamento del Cesar y José Nicolás Pérez Camacho, Rodrigo Acevedo Mendoza, el día 23 de Abril de 2008, en un área de 45,4 Ha, en jurisdicción del municipio de Bosconia (Cesar), con una duración de treinta (30) años, a partir de la fecha de inscripción en el registro minero nacional, RMN del 25 de Julio de 2008. Actualmente, se encuentra en la tercera anualidad de la etapa de explotación, periodo comprendido desde el 25 de julio de 2016 hasta el 24 de julio de 2017.

Cuadro 4.26. Descripción y Caracterización del Área Minera IEB-09391

Descripción y Caracterización del Área Minera IEB-09391	
Nombre de la mina	IEB-09391

Código RMN	IEB-09391
Fecha de inscripción	25 de julio del 2008
Titular minero	José Nicolás Pérez Camacho Rodrigo Acevedo Mendoza
Operador minero	Antonio Blanco Chacón
Tipo de título	Concesión
Duración del contrato	30 años
Ubicación	Bosconia-cesar
Área del contrato	39,1 Ha
Concepto técnico	PARV N° 721 Valledupar, 15 Noviembre 2016
Aprobación PTO	Auto N° 0873 - 12 de Agosto de 2015
Etapas del contrato	Explotación
Resolución Licencia ambiental	N.D

Fuente: Expediente IEB-09391– Agencia Nacional de Minería.

El área minera se encuentra delimitada por las siguientes Coordenadas U.T.M (Véase Cuadro 4.27). A los sectores de explotación se puede acceder a través de un carretable en buen estado, que se deriva a mano derecha en el kilómetro 88 de la vía que del Municipio de Bosconia conduce al Municipio de Bosconia.

El Auto N° 0873 del 12 de Agosto de 2015, aprueba el PTO; y mediante Resolución N° 000197 del 22 de Octubre del 2009 la Secretaria de minas del departamento del cesar aprueba la cesión parcial de 6,25 Ha a favor de Moisés Ramos Casallas, en su calidad representante legal de Minera de los Santos S.A. quedando el título IEB-09391 con un área definitiva de 39,15 Hectáreas.

Cuadro 4.27. Georreferenciación del Área Minera IEB-09391

Coordenadas Del Polígono Minero		
Punto	Norte	Este
1	1600000,0000	1021642,8100
2	1600145,7525	1021884,5166
3	1600381,0000	1021965,0000

4	1600560,0000	1022345,0000
5	1600369,4874	1022255,5172
6	1600672,4600	1022758,0000
7	1600907,8300	1022512,2200
8	1600000,0007	1021114,0000

Fuente: Contrato de Concesión IEB-09391

• *Contrato de Concesión Minera IEB-09391-1.* El contrato de Concesión IEB-09391-1 suscrito para la exploración técnica y explotación económica de un yacimiento de caliza, entre el Departamento del Cesar y el señor Moisés Ramos Casallas, en su calidad de representante legal de la sociedad Minera de los Santos S.A. el día 22 de Febrero de 2010, en un área de 6,25 Ha, en jurisdicción del municipio de Bosconia (Cesar), con una duración de treinta (29) años, a partir de la fecha de inscripción en el registro minero nacional, RMN del 25 de Agosto de 2011. Actualmente, se encuentra en la cuarta anualidad de la etapa de Construcción y montaje, pero contractualmente el título se encuentra en el primer año de explotación desde el 25 de Agosto de 2016 hasta el 24 de Agosto de 2017, por lo cual no se están desarrollando labores de explotación porque no cuenta con licencia ambiental.

El área minera se encuentra delimitada por las siguientes Coordenadas U.T.M (Véase Cuadro 4.29). A los sectores de explotación se puede acceder a través de un carretable en buen estado, que se deriva a mano derecha en el kilómetro 88 de la vía que del Municipio de Bosconia conduce al Municipio de Bosconia.

Cuadro 4.28. Descripción y Caracterización del Área Minera IEB-09391-1

Descripción y Caracterización del Área Minera IEB-09391-1	
Nombre de la mina	Guacari-Durania
Código RMN	IEB-09391-1
Fecha de inscripción	25 de Agosto de 2011
Titular minero	Mármoles Venecianos Ltda.

Representante legal	Rocío Ramos Gutiérrez
Operador minero	Minera de los Santos S.A.
Representante legal	Moisés Ramos Casallas
Tipo de título	Concesión
Duración del contrato	29 años
Ubicación	Bosconia-cesar
Área del contrato	6 Ha 25 m ²
Concepto técnico	PARV N° 548 Valledupar, 30 agosto 2016
Aprobación PTO	CT N° 0008 - 26 Enero 2012
Etapas del contrato	Construcción y Montaje

Fuente: Expediente IEB-09391-1 – Agencia Nacional de Minería

Cuadro 4.29. Georreferenciación del Área Minera IEB-09391-1

Coordenadas del Polígono Minero		
Punto	Norte	Este
PA-1	1600145,80	1021884,50
1-2	1600381,00	1021965,00
2-3	1600560,00	1022345,00
3-4	1600369,50	1022255,50
4-1	1600145,80	1021884,50

Fuente: Contrato de Concesión IEB-09391-1

Mediante Concepto Técnico N° 0008 del 26 de Enero de 2012, se aprueba el PTO con una producción anual de 4200 Ton de caliza. Mediante oficio del 12 de Octubre de 2012, la secretaria de minas del cesar, remite al Gerente de Catastro y Registro Minero el Doctor Julio Cesar Rojo, la resolución N°000005 del 11 de enero de 2012 por medio de la cual se autoriza la cesión de los derechos y obligaciones del 100% a favor de Mármoles Venecianos LTDA.

- *Contrato de Concesión Minera 0363-20.* El contrato de Concesión 0363-20 para la exploración y explotación de un yacimiento de Mármol, granito, Caliza de talla o construcción y demás concesibles, suscrito entre la Gobernación del Cesar y la compañía Minera de los Santos S.A., el día 18 de Abril de 2007, en un área de 117,946 Ha, en jurisdicción del municipio de

Bosconia (Cesar), con una duración de Treinta (30) años, a partir de la fecha de inscripción en el registro minero nacional, RMN del 3 de Agosto de 2007.

Cuadro 4.30. Descripción y Caracterización del Área Minera 0363-20

Descripción y Caracterización del Área Minera 0363-20	
Nombre de la mina	Guacari-Durania
Código RMN	HHNL-20
Fecha de inscripción	3 de Agosto del 2007
Titular minero	Mármoles Venecianos Ltda.
Representante legal	Rocío Ramos Gutiérrez
Operador minero	Minera de los Santos S.A.
Representante legal	Moisés Ramos Casallas
Tipo de título	Concesión
Duración del contrato	30 Años
Ubicación	Bosconia-Cesar
Área del contrato	117 Ha 946 m ²
Concepto técnico	PARV - 0846 Valledupar, 22 Diciembre 2016
Aprobación PTO	Auto N° 0491 - 3 Junio 2015
Etapas del contrato	Explotación
Resolución Licencia ambiental	N° 1266 - 23 diciembre 2008
N° Frentes de explotación	3

Fuente: Expediente 0363-20 – Agencia Nacional de Minería

El área minera se encuentra delimitada por las siguientes Coordenadas U.T.M (Véanse Cuadro 4.31 y Figuras 4.29 y 4.30). A los sectores de explotación se puede acceder a través de un carretable en buen estado que recorre 0,5 Km aproximadamente desde la entrada de la finca La Esmeralda hasta la zona del proyecto, que se deriva a mano derecha luego de recorrer 2 Km de la vía que del Municipio de Bosconia conduce al Municipio del Copey.

Cuadro 4.31. Georreferenciación del Área Minera 0363-20

Coordenadas Del Polígono Minero		
Punto	Norte	Este
1	1600000.00	1021000.00
2	1600000.00	1023000.00

3	1599900.00	1023000.00
4	1599900.00	1022800.00
5	1598874.00	1022800.00
6	1598874.00	1021559.00
7	1599600.00	1021559.00
8	1599600.00	1021170.00
9	1598750.00	1021170.00
10	1598750.00	1021000.00

Fuente: Contrato de Concesión 0363-20.



Figura 4.29. Carreteable de Acceso al Área Minera 0363-20.

Mediante Concepto Técnico CT-036-2008 del 25 de febrero del 2008, se aprueba el PTO, y mediante Auto N° 0491 del 3 de Junio de 2015, se aprueba la última modificación del PTO, hasta la fecha, fijando la producción anual a 297000 toneladas. Mediante Resolución N° 000006 del 11 de enero de 2012 la Secretaria de Minas de la Gobernación del Cesar, autoriza la cesión total de derechos y obligaciones a favor de Mármoles Venecianos Ltda., en relación con la resolución N° 1266 de fecha 23 de diciembre de 2008, mediante la cual la Corporación Autónoma Regional del Cesar otorga licencia ambiental global, durante la vida útil del proyecto minero para la actividad minera de explotación de Mármol, granito, Caliza de talla o construcción y demás concesibles adelantada en jurisdicción del municipio de Bosconia-cesar.

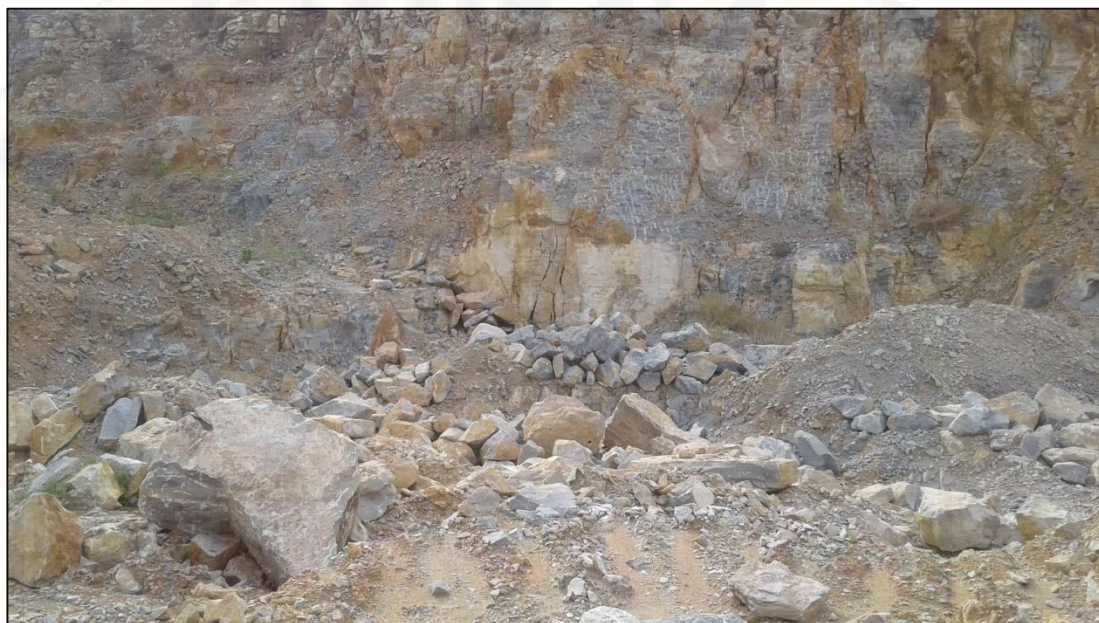


Figura 4.30. Frente de Explotación Área Minera 0363-20.

En el área hay 3 frentes de explotación. El primero se identifica con el nombre Durania, en el cual se extrae material de recebo y su arranque es mecanizado con el uso de excavadoras. El segundo se conoce como La esmeralda, del cual se extrajo caliza a través de arranque mecanizado con perforación, cortadora de cadena e hilo diamantado; este frente se encuentra inactivo debido a que está en fase de rehabilitación. En el último frente, llamado Guacarí, se extrae roca caliza mediante perforación y voladura, y martillo neumático. La explotación es realizada por la empresa Minera de los Santos S.A., en cumplimiento a un contrato de operación de 10 años, y el material extraído es utilizado para la construcción de la Ruta del Sol. Por lo cual, la explotación durante el año puede llegar a ser discontinua según las condiciones del mercado. Este título cuenta con un programa de salud ocupacional; y los trabajos son realizados en 2 turnos de 8 horas en los cuales la cantidad de empleados por turnos varía entre 5 o 6, originarios del departamento del Cesar.

• *Contrato de Concesión Minera KDM-08291.* El contrato de Concesión KDM-08291 para la exploración y explotación de un yacimiento de Calizas, suscrito entre el Departamento del Cesar y la sociedad Mármoles Venecianos Ltda., el día 5 de Abril de 2011, en un área de 15,8094 Ha, en jurisdicción del municipio de Bosconia (Cesar), con una duración de veinte (20) años, a partir de la fecha de inscripción en el registro minero nacional, RMN del 24 de Junio de 2011. Actualmente, se encuentra en la tercera anualidad de la etapa de construcción y montaje, periodo comprendido desde el 24 de junio de 2016 hasta el 23 de junio de 2017.

Cuadro 4.32. Descripción y Caracterización del Área Minera KDM-08291

Descripción y Caracterización del Área Minera KDM-08291	
Nombre de la mina	KDM-08291
Código RMN	KDM-08291
Fecha de inscripción	24 de Junio de 2011
Titular minero	Mármoles Venecianos Ltda.
Representante legal	Rocío Ramos Gutiérrez
Operador minero	Minera de los Santos S.A.
Representante legal	Moisés Ramos Casallas
Tipo de título	Concesión
Duración del contrato	20 Años
Ubicación	Bosconia-Cesar
Área del contrato	15 Ha 8094m ²
Concepto técnico	PARV N° 781 Valledupar, 29 Noviembre 2016
Aprobación PTO	CT N° 0008 - 26 Enero 2012
Etapas del contrato	Construcción y Montaje

Fuente: Expediente KDM-08291– Agencia Nacional de Minería

El área minera se encuentra delimitada por las siguientes Coordenadas U.T.M (Véase Cuadro 4.33). A los sectores de explotación se puede acceder a través de un carretable en buen estado, que se deriva a mano derecha en el kilómetro 88 de la vía que del Municipio de Bosconia conduce al Municipio de Bosconia.

Cuadro 4.33. Georreferenciación del Área Minera KDM-08291

Coordenadas Del Polígono Minero		
Punto	Norte	Este
PA-1	1600000.00	1022114.00
1-2	1600000.00	1022114.00
2-3	1600000.00	1021643.00
3-1	1600671.30	1022756.90

Fuente: Contrato de Concesión KDM-08291

Mediante Concepto Técnico N° 0008 del 26 de Enero de 2012, se aprueba el PTO con una producción anual proyectada de 4200 M³ de caliza.

• *Contrato de Concesión Minera FLA-101.* El contrato de Concesión FLA101 para la exploración y explotación de un yacimiento de Mármol, Caliza, y demás rocas o piedras de talla suscrito entre el Departamento del Cesar y el señor Moisés Ramos Casallas, en su calidad de representante legal de la sociedad Minera de los Santos S.A, el día 20 de Abril de 2006, en un área de 316,7814 Ha, en jurisdicción del municipio de Bosconia (Cesar), con una duración de Treinta (30) años, a partir de la fecha de inscripción en el registro minero nacional, RMN del 11 de Julio de 2006. Actualmente, se encuentra de la etapa de explotación.

El área minera se encuentra delimitada por las siguientes Coordenadas U.T.M (Véanse Cuadro 4.35 y Figura 4.31). A los sectores de explotación se puede acceder a través de un carreteable en buen estado que recorre 3,3 Km desde la entrada a la finca Portugal hasta llegar a la zona del proyecto, que se deriva a mano derecha luego de recorrer 1 Km de la vía que del Municipio de Bosconia conduce al Municipio de El Copey.

Cuadro 4.34. Descripción y Caracterización del Área Minera FLA-101

Descripción y Caracterización del Área Minera FLA-101
--

Nombre de la mina	Cantera Estrella Roja y Portugal
Código RMN	FLA-101
Fecha de inscripción	11 de Julio del 2006
Titular minero	Mármoles Venecianos Ltda.
Representante legal	Rocío Ramos Gutiérrez
Operador minero	Minera de los Santos S.A.
Representante legal	Moisés Ramos Casallas
Tipo de título	Concesión
Duración del contrato	30 Años
Ubicación	Bosconia-Cesar
Área del contrato	310 Ha 5471 m ²
Concepto técnico	PARV N° 533 Valledupar, 25 Agosto 2016
Aprobación PTO	Auto N° 0490 - 03 Junio 2015
Etapa del contrato	Explotación
Resolución Licencia ambiental	N° 566 - 08 Julio 2008
N° Frentes de explotación	1

Fuente: Expediente FLA-101 – Agencia Nacional de Minería



Figura 4.31. Carreteable de Acceso al Área Minera FLA-101

Cuadro 4.35. Georreferenciación del Área Minera FLA-101

Coordenadas Del Polígono Minero		
Punto	Norte	Este
1	1598304.00	1023269.00
2	1598297.00	1023120.00
3	1598700.00	1023240.00

4	1598700.00	1023270.00
5	1598874.00	1023270.00
6	1598874.00	1021559.00
7	1599600.00	1021559.00
8	1599600.00	1021170.00
9	1597500.00	1021170.00
10	1597500.00	1023116.00
11	1597545.00	1023116.00
12	1597680.00	1023192.00
13	1597768.00	1023269.00

Fuente: Contrato de Concesión FLA-101

Se aprueba el PTO mediante Concepto Técnico N° 047 del 18 de Mayo de 2007, y con Auto N° 0490 del 03 de Junio de 2015, se aprueba la última modificación del PTO, hasta la fecha, fijando la producción anual a 68513,76 toneladas de Caliza. Mediante Resolución N° 000192 del 22 de Octubre de 2009 la corporación autónoma regional del cesar autoriza la cesión de área de 6, 2343 Ha a favor de los señores José Nicolás Pérez Camacho y Rodrigo Acevedo Mendoza quedando el título FLA-101 con un área definitiva de 310,5471 Ha, a su vez mediante el concepto técnico N° 003 del 11 de Enero de 2012 la corporación autónoma regional del cesar autoriza la cesión de derechos y obligaciones a favor de Mármoles Venecianos Ltda., en relación con la resolución N° 556 de fecha 8 de Julio del 2008, donde la corporación otorga licencia ambiental global por la vida útil del proyecto.

En el área del contrato se encuentra un frente de explotación activo (Véase Figura 4.32 y 4.33), en el cual se trabaja por el método de banco único, con altura de 3m, ancho de 12m y ángulo de talud 70°, con arranque mecánico utilizando un retroexcavador. El material es transportado con volquetas y se despacha directamente al cliente, usualmente destinado para la construcción de la Ruta del Sol.



Figura 4.32. Frente De Explotación FLA-101.

El operador minero es la empresa Minera de los Santos S.A., en cumplimiento a un contrato de 10 años, y la explotación de caliza, durante el año, puede llegar a ser discontinua según las condiciones del mercado. Este título cuenta con un programa de salud ocupacional; y los trabajos son realizados en 2 turnos de 8 horas en los cuales la cantidad de empleados por turnos varía entre 5 o 6, originarios del departamento del Cesar.



Figura 4.33. Zona De Acopio Del Material FLA-101.

- *Contrato de Concesión Minera FLA-101-1.* El contrato de Concesión FLA101-1 para la exploración y explotación de un yacimiento de Caliza,

suscrito entre el Departamento del Cesar y el señor JOSE Nicolás Pérez Camacho y Rodrigo Acevedo Mendoza, el día 03 de Marzo del 2010, en un área de 6,2343 Ha, en jurisdicción del municipio de Bosconia (Cesar), con una duración de (26) años y (9) meses, a partir de la fecha de inscripción en el registro minero nacional, RMN del 03 de Mayo de 2011. Actualmente, se encuentra en etapa de explotación. El área minera se encuentra delimitada por las siguientes Coordenadas U.T.M (Véase Cuadro 4.37). A los sectores de explotación se puede acceder a través de un carretable en buen estado que recorre 3,3 Km desde la entrada a la finca Portugal hasta llegar a la zona del proyecto, que se deriva a mano derecha luego de recorrer 1 KM de la vía que del Municipio de Bosconia conduce al Municipio de El Copey.

Cuadro 4.36. Descripción y Caracterización del Área Minera FLA-101-1

Descripción y Caracterización del Área Minera FLA-101-1	
Nombre de la mina	FLA-101-1
Código RMN	FLA-101-1
Fecha de inscripción	22 de Septiembre del 2011
Titular minero	José Nicolás Pérez Camacho Nina Milena Acevedo Vega Juan Rodrigo Acevedo Vega
Operador minero	Antonio Blanco Chacón
Tipo de título	Concesión
Duración del contrato	26 años y 9 meses
Ubicación	Bosconia-Cesar
Área del contrato	6 Ha 2343 m ²
Concepto técnico	PARV N° 746 Valledupar, 21 Noviembre 2016
Aprobación PTO	CT N° 0193-20 - 08 Septiembre 2011
Etapa del contrato	Explotación
Resolución Licencia ambiental	N/A
N° Frentes de explotación	N/A

Fuente: Expediente FLA-101-1 – Agencia Nacional de Minería

Cuadro 4.37. Georreferenciación del Área Minera FLA-101-1

Coordenadas Del Polígono Minero
--

Punto	Norte	Este
1	1597500.00	1023270.00
2	1597500.00	1023116.00
3	1597545.00	1023116.00
4	1597680.00	1023192.00
5	1597768.00	1023269.00
6	15988304.00	1023269.00
7	15988297.00	1023120.00
8	15988700.00	1023240.00
9	15988700.00	1023270.00

Fuente: Contrato de Concesión FLA-101-1

Mediante Concepto Técnico N° 0193-20 del 08 de septiembre de 2011, se aprueba el PTO, fijando la producción anual a 62208 M³ de Caliza. Mediante Resolución N° 000088 del 19 de junio de 2012, resuelve trámite para subrogación de los derechos del contrato de concesión, a favor de los señores Nina Milena Acevedo Vega y Juan Rodrigo Acevedo Vega en calidad de herederos del señor Rodrigo Acevedo Mendoza, titular del 50% de la concesión,

- *Contrato de Concesión Minera 0210-20.* El contrato de Concesión 0210-20 para la exploración y explotación de un yacimiento de Calizas, suscrito entre el Departamento del Cesar y el señor José Nicolás Pérez Camacho, el día 23 de Abril de 2018, en un área de 5,945 Ha, en jurisdicción del municipio de Bosconia (Cesar), con una duración de Treinta (30) años, a partir de la fecha de inscripción en el registro minero nacional. RMN Código N° HINC-01 del 30 de Julio de 2008. Actualmente, se encuentra en la novena anualidad de la etapa de explotación, periodo comprendido desde el 30 de julio de 2016 hasta el 29 de julio de 2017.

Cuadro 4.38. Descripción y Caracterización del Área Minera 0210-20

Descripción y Caracterización del Área Minera 0210-20	
Nombre de la mina	0210-20

Código RMN	HHNL-20
Fecha de inscripción	30 de Julio de 2008
Titular minero	José Nicolás Pérez Camacho
Operador minero	Antonio José Blanco Chacón
Tipo de título	Concesión
Duración del contrato	30 años
Ubicación	Bosconia-Cesar
Área del contrato	5 Ha 945 m ²
Concepto técnico	PARV N° 818 Valledupar, 13 Diciembre 2016
Aprobación PTO	CT-0100-2010 del 01 de Julio de 2010
Etapas del contrato	Explotación
Resolución Licencia ambiental	N° 906 - 23 Octubre 2007
N° Frentes de explotación	1

Fuente: Expediente 0210-20 – Agencia Nacional de Minería

El área minera se encuentra delimitada por las siguientes Coordenadas U.T.M (Véase Cuadro 4.39 y Figuras 4.34 y 4.35). A los sectores de explotación se puede acceder a través de un carretable de 2 Km en buen estado, que se deriva a mano derecha en el kilómetro 88 de la vía que del Municipio de Bosconia conduce al Municipio de Bosconia.

Cuadro 4.39. Georreferenciación del Área Minera 0210-20

Coordenadas Del Polígono Minero		
Punto	Norte	Este
PA-1	1594671.00	1020973.00
1-2	1598431.00	1023270.00
2-3	1598874.00	1023270.00
3-1	1598874.00	1023500.00

Fuente: Contrato de Concesión 0210-20



Figura 4.34. Carreteable de Acceso al Área Minera 0210-20.

Mediante Concepto Técnico N° CT-0100-2010 del 01 de Julio de 2010, se aprueba la modificación del Programa de Trabajos y Obras, quedando una producción de 130.637 toneladas de Calizas. Mediante resolución N° 906 del 23 de octubre de 2007 la Corporación Autónoma Regional del Cesar impone plan de manejo ambiental con una vigencia igual al termino establecido para la actividad minera de explotación de caliza adelantada en jurisdicción del municipio de Bosconia-cesar.

El operador minero es el señor Antonio José Blanco Chacón, en cumplimiento a un contrato de 10 años. En el área hay un frente de explotación, en este se viene trabajando de manera continua por el método de canteras en laderas con bancos descendentes y abandono de talud final en bancos altos, con bancos de 8 metros de altura, longitud de 30 metros y Angulo de talud 40°, utilizando perforación y voladura para la extracción del material debido al alto grado de dureza que presenta. El cargue y transporte se realiza por medios mecánicos, utilizando una combinación de Retroexcavadora CAT- 320B y Volquetas de 18 m³.



Figura 4.35. Frente de Explotación Actual Área Minera 0210-20.

El proyecto cuenta además con una planta de trituración para el beneficio del material explotado, en la cual se realiza trituración según sea requerido. El material extraído es utilizado para diversas obras civiles. Este título cuenta con un programa de salud ocupacional; y los trabajos son realizados durante un único turno de 8 horas con 2 empleados originarios del departamento del Cesar.

- *Contrato de Concesión Minera 0184-20.* El contrato de Concesión 0184-20 suscrito para la exploración y explotación de un yacimiento de caliza, entre el Departamento del Cesar y el señor Hernán Trespalacios Wadnipar, el día 8 de mayo del 2008, en un área de 100,9584 Ha, en jurisdicción del municipio de Bosconia (Cesar), con una duración de treinta (30) años, a partir de la fecha de inscripción en el registro minero nacional, RMN del 04 de junio de 2008. Actualmente, se encuentra en la octava anualidad de la etapa de explotación, periodo comprendido desde el 04 de junio de 2016 hasta el 03 de junio de 2017.

Cuadro 4.40. Descripción y Caracterización del Área Minera 0184-20

Descripción y Caracterización del Área Minera 0184-20	
Nombre de la mina	Cantera MIDAS
Código RMN	HIKD-04
Fecha de inscripción	04 de junio de 2008
Titular minero	MIDAS LTDA Hernán Trespalacios Wadnipar CIPRECON S.A.
Representante legal	Evelio Pardo Cassiani
Operador minero	MIDAS LTDA CIPRECON S.A.
Tipo de título	Concesión
Duración del contrato	30 años
Ubicación	Bosconia-cesar
Área del contrato	100 Ha 9584 m ²
Concepto técnico	PARV N° 0826 Valledupar, 15 Diciembre 2016
Aprobación PTO	CT PARV-201 del 28 de febrero de 2014
Etapas del contrato	Explotación
Resolución Licencia ambiental	N° 911 - 23 octubre 2007
N° Frentes de explotación	3

Fuente: Expediente 0184-20 – Agencia Nacional de Minería

El área minera se encuentra delimitada por las siguientes Coordenadas U.T.M (Véase Cuadro 4.41 y Figura 4.36). A los sectores de explotación se puede acceder a través de un carretable de 2,6 Km en buen estado, que se deriva a mano izquierda de la vía que conduce del Municipio de Bosconia a la ciudad de Valledupar y, es la entrada a la vereda El Edén.

Mediante Concepto Técnico N° 0088-2007 del 22 de Mayo de 2007, se aprueba el PTO, y Mediante Concepto Técnico PARV-201 del 28 de febrero de 2014, se aprueba la última modificación del PTO, estimando una producción anual de 121500 toneladas de Calizas. Mediante Resolución N°000089 del 30 de septiembre de 2008 la corporación autónoma regional del

cesar autoriza la cesión del 90% de derechos y obligaciones a favor de Minera Inversiones Desarrollo, Administración y Servicio MIDAS LTDA, a su vez mediante resolución N°000058 del 29 de marzo de 2011 se resuelve aprobar la cesión del 50% de los derechos y obligaciones del contrato, que efectúan MIDAS LTDA (45%) y el señor Hernán Trespalacios Wadnipar (5%), a favor de la sociedad CIPRECON S.A. Con la resolución N° 911 del 23 de octubre de 2007, se impone un plan de manejo ambiental con una vigencia igual al término establecido para la actividad minera de explotación de caliza adelantada en jurisdicción del municipio de Bosconia-cesar.

Cuadro 4.41. Georreferenciación del Área Minera 0184-20

Coordenadas Del Polígono Minero		
Punto	Norte	Este
PA-1	1599086.00	1018927.00
1-2	1598874.00	1022800.00
2-3	1599900.00	1022800.00
3-4	1599900.00	1023784.00
4-1	1598874.00	1023784.00

Fuente: Contrato de Concesión 0184-20



Figura 4.36. Carreteable de Acceso al Área Minera 0184-20

Los operadores en este título son las empresas MIDAS LTDA. Y CIPRECON S.A. Cuentan con sus respectivos programa de seguridad y salud ocupacional, para un total de 14 personas, entre profesionales, técnicos, operarios y

personal de servicios varios, los cuales laboran durante 8 horas en un unico turno. La explotacion se realiza por dos metodos: Banco unico en la parte baja con altura de 8m, ancho de 10m y angulo de talud 80°, mientras en la parte alta se explota mediante banco escalonado descendente con altura de 4m, ancho de 10m y angulo de talud 80°. Hay 3 frentes de explotacion de los cuales 2 estan activos y se extrae caliza; el tercero (escalonado) se encuentra inactivo y es utilizado para base y subbase. La remocion y extraccion de la caliza se realiza con maquinaria pesada o, el arranque puede mediante perforacion y voladura. El material es conducido hasta la planta de beneficio, que consiste en una trituradora (vease figura 30), donde es triturado y acopiado; desde este sitio se hace el cargue de las volquetas con capacidad de 14m³ con destino al comprador (Véanse Figuras 4.37 y 4.38).



Figura 4.37. Zona de acopio del material – Contrato 0184-20.



Figura 4.38. Beneficio del material (Trituradora) – Contrato 0184-20.

- *Contrato de Concesión Minera MA7-08271.* El contrato de Concesión MA708271 suscrito para la exploración y explotación de un yacimiento de recebo y materiales de construcción, entre el Departamento del Cesar y el señor José Nicolás Pérez Camacho, el día 28 de junio del 2011, en un área de 29,1008 Ha, en jurisdicción del municipio de Bosconia (Cesar), con una duración de veinte (20) años, a partir de la fecha de inscripción en el registro minero nacional, RMN del 22 de septiembre del 2011. Actualmente, se encuentra en el tercer año de la etapa de construcción y montaje, periodo comprendido desde el 02 de septiembre de 2016 hasta el 02 de septiembre de 2017. El área minera está delimitada por las siguientes Coordenadas U.T.M (Véase Cuadro 4.43).

Cuadro 4.42. Descripción y Caracterización del Área Minera MA7-08271

Descripción y Caracterización del Área Minera MA7-08271	
Nombre de la mina	MA7-08271
Código RMN	MA7-08271
Fecha de inscripción	22 de Septiembre del 2011
Titular minero	José Nicolás Pérez Camacho
Representante legal	N/A
Operador minero	Antonio Blanco Chacón
Tipo de título	Concesión
Duración del contrato	20 años
Ubicación	Bosconia-cesar
Área del contrato	29 Ha 1008 m ²
Concepto técnico	PARV N° 0648 Valledupar, 7 Octubre 2016
Aprobación PTO	Concepto Técnico - 26 Diciembre 2001
Etapa del contrato	Construcción y Montaje

Fuente: Expediente MA7-08271 – Agencia Nacional de Minería

A los sectores de explotación se puede acceder a través de un carretable en buen estado, que se deriva a mano derecha en el kilómetro 88 de la vía que de Valledupar conduce al Municipio de Bosconia. Mediante concepto técnico del 26 de diciembre de 2001 se aprueba el PTO y solicita adicionar el mineral

de Caliza en el objeto contractual y mediante resolución N°000104 del 22 de febrero de 2016, resuelve declarar desistida la solicitud de adición de mineral de Caliza presentada por el titular.

Cuadro 4.43. Georreferenciación del Área Minera MA7-08271

Coordenadas Del Polígono Minero		
Punto	Norte	Este
PA-1	1596882.00	1022095.00
1-2	1596882.00	1022095.00
2-3	1597500.00	1021670.90
3-4	1597500.00	1022369.00
4-5	1597424.00	1022568.80
5-1	1597421.00	1022575.00

Fuente: Contrato de Concesión MA7-08271

Zona 3: Se encuentra localizada al Norte de la zona 1 y del casco urbano del Municipio de Bosconia. Se puede identificar con color azul en la figura 4.24. Está conformada por los títulos 15956, 15956-1 y FLS-104.

- *Contrato de Concesión Minera 15956.* El contrato de Concesión de mediana minería N° 15956 para la exploración y explotación de un yacimiento de caliza con área total de 262 Hectáreas y 6050 m² en jurisdicción del municipio de Bosconia (Cesar), suscrito entre el Departamento del Cesar y Martha Luz Trespalacio Cerro, a los 25 días del mes de Abril de 2008, con una duración de Treinta (30) años a partir de su inscripción en el registro minero nacional, el 06 de Abril de 2006. Actualmente, el contrato se encuentra cronológicamente en la octava anualidad de la etapa de explotación. Sin embargo mediante resolución N° 81 del 24 de Marzo de 2009 se aprueba la cesión de 112 Hectáreas y 4525 m² a favor de la señora Martha Luz Trespalacios Cerro, superficie que correspondería al expediente 15956-1; generando que el 01 de Julio de 2009 se firme firmado un modificadorio al área del contrato de concesión 15956 a 179 Hectáreas y 5825 m².

Cuadro 4.44. Descripción y Caracterización del Área Minera 15956

Descripción y Caracterización del Área Minera 15956	
Nombre de la mina	15956
Código RMN	GCBM-01
Fecha de inscripción	06 de Abril de 2006
Titular minero	Agregados del Norte de Colombia LTDA
Representante legal	N/P
Operador minero	N/P
Tipo de título	Concesión
Duración del contrato	30 años
Ubicación	Bosconia, Cesar
Área del contrato	179 Ha 5825 m ²
Concepto técnico	PARV N° 409 Valledupar, 11 julio 2016
Aprobación PTO	CT-035-2008 - 15 Febrero 2008
Etapas del contrato	Explotación
Resolución Licencia ambiental	N° 395 - 22 Mayo 2008
N° Frentes de explotación	2

Fuente: Expediente 15956 – Agencia Nacional de Minería.

El área minera se encuentra delimitada por las siguientes Coordenadas U.T.M (Véanse Cuadro 4.45 y Figuras 4.39 y 4.40), localizada en la vereda La Fortuna, predio cuya vía de acceso es un carretable de aproximadamente 2 kilómetros que se desprende a la derecha de la vía Valledupar- Bosconia, más exactamente 9 Km antes de llegar a este municipio.

Cuadro 4.45. Georreferenciación del Área Minera 15956

Coordenadas Del Polígono Minero		
Punto	Norte	Este
PA	1596650	1025610
1	1599987	1027819
2	1599987	1025719
3	1598737	1025719
4	1598737	1027819

Fuente: Modificadorio Contrato de Concesión 15956.



Figura 4.39. Carreteable de Acceso y entrada al Área Minera 15956.

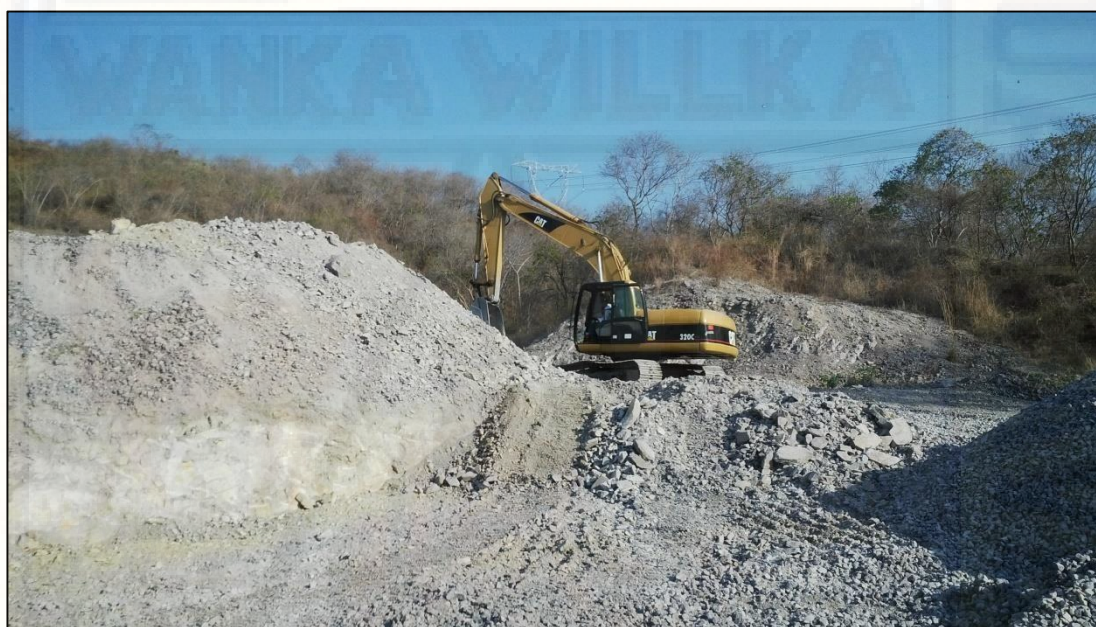


Figura 4.40. Frente de Explotación Actual Área Minera 15956. Mediante

Concepto Técnico N° 003-2002 del 31 de Enero de 2002, se aprueba el Informe final de exploración y programa de trabajos e inversiones para la explotación de materiales de construcción (calizas), el cual es actualizado el 15 de Febrero de 2008 mediante concepto técnico N° CT-0352008. Con una producción anual de 405.000 toneladas. Mediante Resolución N° 000031 del 01 de Abril de 2008 de la Secretaria de Minas de la

Gobernación del Cesar, se aprueba la cesión de derechos y obligaciones del 100% a favor de la empresa Agregados del Norte de Colombia Ltda., en relación con la resolución N° 395 de fecha 22 de Mayo de 2008, mediante la cual le es otorgada la licencia ambiental global por parte de la Corporación Autónoma Regional del Cesar. En el área minera hay 2 frentes de explotación inactivos y una trituradora, aunque en el momento de la visita no se está ejecutando actividad alguna.

- *Contrato de Concesión Minera 15956-1.* El contrato de Concesión N° 15956-1 para la exploración técnica y explotación económica de un yacimiento de caliza en un área de 112 Hectáreas y 4525 m² en jurisdicción del municipio de Bosconia (Cesar), suscrito entre el Departamento del Cesar y Martha Luz Trespalacio Cerro, a los 25 días del mes de Abril de 2008, por un plazo de veintiséis (26) años y nueve (9) meses destinados para la etapa de explotación, a partir de su inscripción en el registro minero nacional, el 16 de Julio de 2009. Actualmente, el contrato se encuentra cronológicamente en la octava anualidad de la etapa de explotación.

Cuadro 4.46. Descripción y Caracterización del Área Minera 15956-1

Descripción y Caracterización del Área Minera 15956-1	
Nombre de la mina	Cantera La Primavera
Código RMN	HJMO-06
Fecha de inscripción	16 de Julio de 2009
Titular minero	Martha Luz Trespalacio Cerro
Operador minero	N/P
Tipo de título	Concesión
Duración del contrato	26 años Y 9 meses
Ubicación	Bosconia, Cesar
Área del contrato	112 Ha 4525 m ²
Concepto técnico	PARV N° 567 Valledupar, 5 Septiembre 2016
Aprobación PTO	Resolución N° 42 - 05 Marzo 2010
Etapa del contrato	Explotación
Resolución Licencia ambiental	N° 1462 del 31 de Diciembre de 2009.

N° Frentes de explotación	3
---------------------------	---

Fuente: Expediente 15956-1 – Agencia Nacional de Minería.



Figura 4.41. Carreteable de Acceso y entrada al Área Minera 15956-1.

El área minera se encuentra delimitada por las siguientes Coordenadas U.T.M (Véase Cuadro 4.47), localizada en la vereda La Fortuna, predio cuya vía de acceso es un carreteable de aproximadamente 2 kilómetros que se desprende a la derecha de la vía Valledupar- Bosconia, más exactamente 9 Km antes de llegar a este municipio (Véanse Figuras 4.41 y 4.42).

Cuadro 4.47. Georreferenciación del Área Minera 15956-1

Coordenadas Del Polígono Minero		
Punto	Norte	Este
PA	1599987,00	1027819,38
1	1599987,00	1027819,38
2	1599987,00	1028719,00
3	1598737,00	1028719,00
4	1598737,00	1027819,38

Fuente: Modificadorio Contrato de Concesión 15956-1.

Mediante Resolución N° 000042 del 05 de Marzo de 2010, se aprueba la modificación del PTI (programa de trabajos e inversiones) de conformidad con el concepto técnico N° CT-0011-2010 del 04 de Febrero de 2010. La autoridad minera estableció en Resolución N° 008 del día 11 de Febrero de 2016 imponer medida preventiva en la Cantera Primavera a la empresa Agregados del Norte de Colombia Ltda., ya que la señora Martha Luz Trespalacio Cerro es titular del contrato y responsable de las actividades que se desarrollen debido a que la empresa Agregados del Norte de Colombia Ltda. Le cedió derechos y obligaciones ambientales mediante resolución N° 1462 del 31 de Diciembre de 2009.

La explotación del mineral se realiza a través de Bancos únicos descendentes, el arranque por medio de perforación y voladura aunque en algunos casos se emplea retroexcavadora en zonas donde el material se encuentra fragmentado. Se tienen 3 frentes de explotación con bancos de 2 a 3 metros, pero que actualmente están inactivos. En el título se está realizando el montaje de una trituradora. Las actividades en este título, se realizan cumpliendo con un único turno de 8 horas, para el personal conformado por 8 personas.



Figura 4.42. Frente de Explotación Actual Área Minera 15956-1.

- *Contrato de Concesión Minera FLS-104.* El contrato de Concesión N° FLS104 para la exploración y explotación de caliza, materiales calcáreos y demás concesibles y roca o piedra caliza en bloques y demás concesibles, en jurisdicción del municipio de Bosconia (Cesar), suscrito entre el Instituto Colombiano de Geología, Minería y la sociedad CONCRECEM S.A., el día 19 de Agosto de 2005, con una duración de Treinta (30) años a partir de su inscripción en el registro minero nacional, el 09 de Febrero de 2006. Actualmente, el contrato se encuentra cronológicamente en el segundo año de la etapa de explotación desde el 09 de Febrero de 2017.

Cuadro 4.48. Descripción y Caracterización del Área Minera FLS-104

Descripción y Caracterización del Área Minera FLS-104	
Nombre de la mina	FLS-104
Código RMN	FLS-104
Fecha de inscripción	09 de Febrero de 2016
Titular minero	Cementos ARGOS S.A.
Representante legal	N/P

Operador minero	Cementos ARGOS S.A.
Tipo de titulo	Concesión
Duración del contrato	30 años
Ubicación	Bosconia, Cesar
Área del contrato	1449 Ha 8640 m ²
Concepto técnico	PARV N° 509 Valledupar, 17 Agosto 2016
Aprobación PTO	Auto PARV N° 1156 - 07 Octubre 2015
Etapas del contrato	Explotación
Resolución Licencia ambiental	N/P
N° Frentes de explotación	N/P

Fuente: Expediente FLS-104 – Agencia Nacional de Minería.

El área minera se encuentra delimitada por las siguientes Coordenadas U.T.M (Véase Cuadro 4.49), a la cual se accede a través de un carreteable destapado en buenas condiciones de aproximadamente 2 kilómetros que se desprende a mano izquierda de la vía que comunica desde el Municipio de Bosconia hacia la ciudad de Valledupar.

Cuadro 4.49. Georreferenciación del Área Minera FLS-104

Coordenadas Del Polígono Minero		
Punto	Norte	Este
PA-1	1596643,00	1025615,00
1-2	1597000,00	1026000,00
2-3	1596000,00	1026000,00
3-4	1596000,00	1030000,00
4-5	1601000,00	1030000,00
5-6	1601000,00	1026000,00
6-7	1600000,00	1026000,00
7-8	1600000,00	1025000,00
8-9	1598825,00	1029000,00
9-10	1598825,00	1028720,00
10-11	1598737,00	1028720,00
11-12	1598737,00	1027000,00
12-1	1597000,00	1027000,00

Fuente: Modificadorio Contrato de Concesión FLS-104.

Mediante Resolución N° 00143-20 del 18 de Diciembre de 2006, se autoriza la cesión de los derechos y obligaciones provenientes del contrato de concesión minera N° FLS-104, por parte de la sociedad Cementos Apolo S.A. a favor de la sociedad Cementos ARGOS S.A. El Programa de Obra y Trabajo se aprueba mediante Auto PARV N° 1156 del 07 de Octubre de 2015. Aún no han iniciado labores de explotación porque no cuenta con licencia ambiental, en base a esto no se evidencia afectación al medio ambiente.

Zona 4: Se localiza exactamente al Norte del casco urbano del Municipio de Bosconia al Noroeste de la zona 2, y se puede identificar con color amarillo según lo mostrado en la Figura 4.25. El título KHE-08121 es el único que se encuentra en esta zona.

- *Contrato de Concesión Minera KHE-08121.* El contrato de Concesión N° KHE-08121 para la exploración técnica y explotación económica de un yacimiento de caliza, recebo, conglomerado y demás concesibles, en jurisdicción del municipio de Bosconia y El Copey (Cesar), suscrito entre el Departamento del Cesar y AG CONSTRUCTORES S.A., el día 24 de Noviembre de 2009, con una duración de Treinta (30) años a partir de su inscripción en el registro minero nacional, el 09 de Abril de 2010. Actualmente, el contrato se encuentra cronológicamente en la etapa de explotación.

Cuadro 4.50. Descripción y Caracterización del Área Minera KHE-08121

Descripción y Caracterización del Área Minera KHE-08121	
Nombre de la mina	Salsipuedes
Código RMN	KHE-08121
Fecha de inscripción	09 de Abril de 2010
Titular minero	Minerales de Colombia CP S.A.S
Representante legal	Alberto Peña
Operador minero	Triturados y Agregados del Caribe S.A.
Tipo de título	Concesión
Duración del contrato	30 años
Ubicación	Bosconia y El Copey (Cesar)

Área del contrato	799 Ha 4732 m ²
Concepto técnico	PARV N° 854 Valledupar, 30 Diciembre 2016
Aprobación PTO	Auto PARV-0048 - 20 Enero 2015
Etapas del contrato	Explotación
Resolución Licencia ambiental	N° 1342 - 15 Octubre 2010
N° Frentes de explotación	2

Fuente: Expediente KHE-08121 – Agencia Nacional de Minería.

El área minera se encuentra delimitada por las siguientes Coordenadas U.T.M (Véanse Cuadro 4.51 y Figuras 4.43 Y 4.44), a la cual se accede a través de un carreteable en buen estado de que se desprende a mano izquierda de la vía que comunica desde el municipio de El Copey hacia el municipio de Bosconia.

Cuadro 4.51. Georreferenciación del Área Minera KHE-08121

Coordenadas del polígono minero		
Punto	Norte	Este
PA – 1	1600445	1019458
1 – 2	1600805	1018219
2 – 3	1603242	1017210
3 – 4	1603500	1017400
4 – 5	1604600	1020400
5 – 1	1602373	1020775

Fuente: Modificadorio Contrato de Concesión KHE-08121.



Figura 4.43. Carreteable de acceso al Área Minera KHE-08121.

El Programa de Trabajo y Obra se aprueba mediante concepto técnico CT0083-2010 del 28 de Mayo de 2010 y Resolución N° 000168 del 24 de Junio de 2010. Aunque posteriormente se aprueba su modificación mediante Auto PARV-0048 del 20 de Enero de 2015. Mediante Resolución N° 1342 del 15 de Octubre de 2010, la Corporación Autónoma Regional del Cesar otorga licencia ambiental global para la explotación de materiales de construcción en un área de explotación de 29 Hectáreas y 64 m² llevando implícito permiso de vertimientos y emisiones atmosféricas. El 29 de Enero de 2016 se perfecciona la cesión total de los derechos y obligaciones a favor de Minerales de Colombia CP S.A.S, mediante Resolución N° 000446.

La extracción y fase de beneficio de la caliza en este título minero son realizadas por la empresa Triturados y Agregados del Caribe S.A, en cumplimiento a un contrato de operación de 30 años. Hay dos frentes de explotación activos y la explotación llega a ser discontinua durante el año; se labora un turno de 8 horas con aproximadamente 15 personas originarios del Municipio; y cuenta con un programa de salud ocupacional.



Figura 4.44. Frente de Explotación Actual Área Minera KHE-08121.

En este título se evidencia que actualmente hay explotación de Riolita, que NO existen reservas de Calizas aunque el Contrato de Concesión establezca “La exploración técnica y explotación económica de un yacimiento de Caliza, recebo, conglomerado y demás concesibles”. El material Riolítico es extraído por el método de bancos escalonados utilizando excavadoras en el arranque y se beneficia realizando trituración primaria y secundaria. El transporte se hace con volquetas y se destina para su utilización en vías.

○ Aplicación y Análisis del Test de Sostenibilidad. El modelo de Test de sostenibilidad presentado a continuación, y que fue el que se aplicó a cada una de las UPM estudiadas, es una modificación del Test de sostenibilidad diseñado por Gonzales y Carvajal (2002) para evaluar la sostenibilidad de explotaciones mineras. El Test propuesto consta de 33 preguntas puntuales, con respuestas de SI o NO, que pretenden evaluar cualitativamente cada uno de los componentes y acciones relacionados con las UPM.

El test de sostenibilidad propuesto fue aplicado a las ocho (8) UPM que al momento de la visita se encontraban en la etapa de explotación y contaban con la respectiva Licencia Ambiental, y se realizó en el mismo instante en que se estaban realizando las entrevistas y encuestas a los titulares y operadores mineros (Véase Cuadro 4.52). Vale la pena resaltar que no se tuvieron en cuenta para la aplicación del Test, los títulos mineros MA7-08271 y KHE-08121 al no cumplir con las características establecidas para esta investigación, dado que, aunque ambos títulos tienen contrato para Exploración y Explotación de yacimientos de Calizas en jurisdicción del Municipio de Bosconia, en realidad no están explotando este material, al no tener reservas de Caliza al interior de su polígono minero.

El Test de sostenibilidad se constituye en el principal insumo para calcular el Indicador de Sostenibilidad por Componente (I_{sc}), el cual hace parte del

Indicador General de Sostenibilidad propuesto y que será desarrollado en el Capítulo 7 de éste documento. El objetivo principal del Test es evidenciar la cantidad de acciones que las UPM están cumpliendo o no, para cada componente propuesto, y que la cantidad de acciones que sí se están cumpliendo, sobre la totalidad de las acciones evaluadas, servirán para obtener el Indicador de Sostenibilidad por Componente mencionado anteriormente, y que será desarrollado más adelante.

Cuadro 4.52. Test de Sostenibilidad Propuesto

NOMBRE DEL COMPONENTE	TIPO DE ACCIÓN	CUMPLE	
		SI	NO
Componente Técnico Minero (CTM)	¿Se conoce el modelo genético de yacimiento?		
	¿Existe una planificación del uso y gestión de las reservas?		
	¿Existe una caracterización geomecánica de la explotación y su entorno?		
	¿Se cumple con las metas de producción anual aprobadas en el PTO?		
	¿Está optimizado el proceso de perforación y voladura?		
	¿Esta optimizado el proceso de cargue y transporte?		
	¿Esta optimizado el método de explotación?		
	¿Esta optimizado el proceso de beneficio?		
	¿Existe un plan de ordenación del territorio minero?		
	¿Se ha obtenido alguna certificación de gestión de la calidad (ISO 9000)?		
	¿Existe un plan de cierre de la actividad minera?		
Componente Social y Ambiental (CSA)	¿Existe algún plan de eficiencia energética?		
	¿Existe programa de seguimiento y control de emisiones?		
	¿Se ha obtenido alguna certificación de gestión ambiental (ISO 14000)?		
	¿Existen estudios de evaluación del impacto ambiental del proyecto minero?		
	¿Se cumple el plan de restauración minera? o recuperación morfológica y ambiental?		
	¿Ha tenido la empresa minera alguna auditoría ambiental?		
	¿Se sigue algún programa de minimización de residuos?		
	¿Existe un sistema de gestión integral del agua?		
	¿Existe un plan de minimización de daños ambientales?		
	¿Existe compromiso y responsabilidad social de la empresa con sus empleados?		
	¿Existe un estudio sobre repercusiones de la actividad minera en la población?		

Componente Económico Legal (CEL)	¿Existen programas de formación continua y capacitación para el empleo?		
	¿Existen mecanismos de participación ciudadana en las decisiones de la empresa?		
	¿Existe un estudio sobre repercusiones de la actividad minera en la población?		
	¿Se conoce el grado de cumplimiento de la empresa, en torno a la normativa y legislación minera y ambiental?		
	¿Se cumplen los requisitos administrativos, fiscales y laborales?		
	¿Ha previsto la empresa algún fondo o póliza de garantía de sus actividades?		
	¿Se tiene un conocimiento pleno de los costos reales de la explotación minera?		
	¿Se ha obtenido alguna certificación de gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (ISO 18000)?		
	¿Existe un programa de prevención de riesgos laborales?		
	¿Se tienen, índices o estadísticas fiables acerca de los accidentes que se han presentado en los últimos años?		
Componente Seguridad y Salud en el Trabajo (CSST)	¿Existen programas de formación continua y capacitación en seguridad y salud en el trabajo?		

En el Cuadro 4.53 se presentan los resultados obtenidos de la aplicación del Test de sostenibilidad, a las ocho (8) canteras que se encuentran en la etapa de explotación y cuentan con licencia ambiental, en donde podemos observar que los títulos mineros que tienen un mayor cumplimiento de las acciones evaluadas en el Test, son el 0190-20 y el 0361-20, lo que evidencia su alto grado de compromiso con la minería responsable, lo que está fuertemente ligado al hecho de que en estos dos títulos, las operaciones mineras estén siendo desarrolladas en la actualidad por la Empresa operadora “Constructora Ariguaní S.A.S.”, quien es la responsable a su vez, del proyecto vial Ruta del Sol Sector III, en inmediaciones del casco urbano municipal, y por tal motivo maneja unos altos estándares de calidad.

Cuadro 4.53. Resultados de la Aplicación del Test de Sostenibilidad
Modificado de Gonzales y Carvajal (2002)

Título Minero	CUMPLIMIENTO DE LAS ACCIONES DEL TEST	
	SI	NO
0190-20	20	13
0361-20	20	13

0363-20	13	20
0210-20	10	23
15956-1	9	24
15956	9	24
0184-20	11	22
FLA-101	12	21

Fuente: Resultado del estudio-2017

En la Figura 4.45 se puede ver claramente que el resultado del NO cumplimiento para la mayoría de las acciones evaluadas, fue el que más se repitió, superando el resultado del SI en más de un 50% para los títulos 0363-20, 0210-20, FLA-101, 15956, 15956-1 y 0184-20.

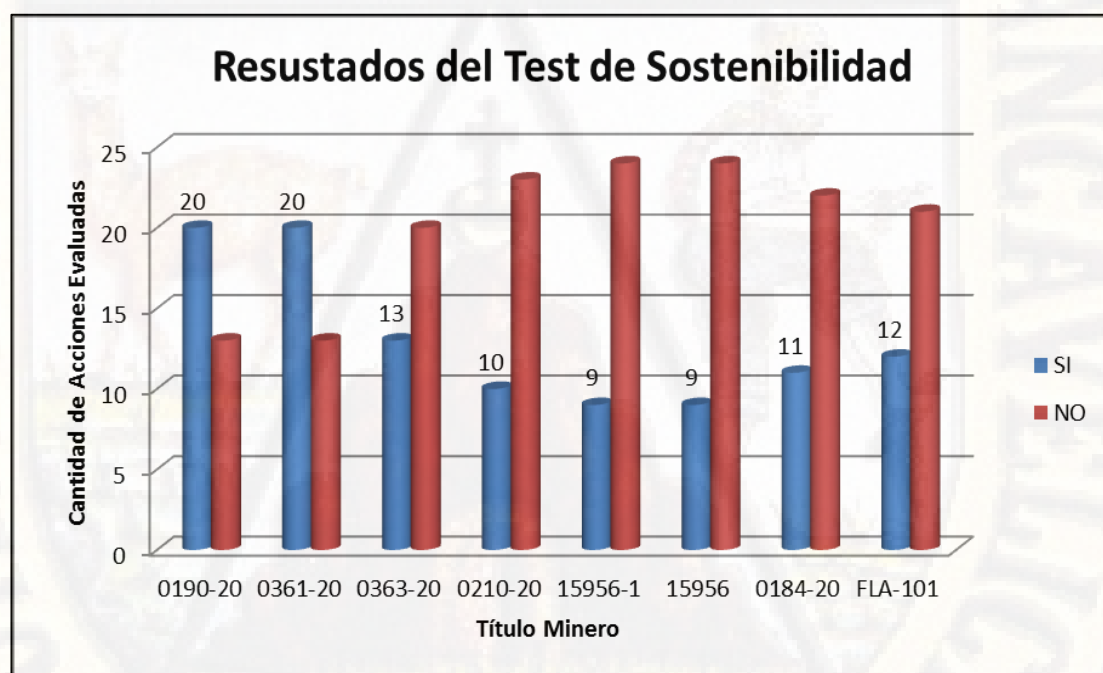


Figura 4.45. Resultados de la Aplicación del Test de Sostenibilidad

○ **Análisis Estadístico de la Información Obtenida en las Encuestas.**

“El análisis de información parte desde la simple recopilación y lectura de textos hasta la interpretación (...), todo esto gracias al empleo de métodos y procedimientos de investigación, ya sean cuantitativos o cualitativos que le

permiten separar lo principal de lo accesorio y lo trascendental de lo pasajero o superfluo” (Sarduy, 2007). En base a lo anterior, y tal como se mencionó anteriormente, para efectos de este análisis no se tendrán en cuenta los títulos mineros MA7-08271 Y KHE-08121 al no cumplir con las características establecidas para esta investigación. En virtud de esto, este análisis estadístico se realiza para los títulos mineros restantes, siendo 15 en total, los cuales tienen contrato de concesión vigente, pero con diversas duraciones y diferentes etapas actuales, tal como se puede apreciar en los Cuadros 4.54 a 4.59, y en las Figuras 4.46 a 4.51.

Cuadro 4.54. Tipología de cada uno de los Títulos Mineros

TIPO DE TÍTULO MINERO		
Licencia De Explotación	Legalización De Minería Tradicional	Contrato De Concesión
0	0	15

Cuadro 4.55. Etapas Contractuales para cada uno de los Títulos Mineros

ETAPA DEL CONTRATO DE CONCESIÓN		
Exploración	Construcción Y Montaje	Explotación
0	4	11

Cuadro 4.56. Duración del Contrato para cada uno de los Títulos Mineros

DURACIÓN DEL CONTRATO DE CONCESIÓN		
20 Años	Entre 21 Y 29 Años	30 Años
3	3	9

Cuadro 4.57. Títulos Mineros con Resolución de Licencia Ambiental

TÍTULOS CON RESOLUCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL	
Sí Tiene	No Tiene
8	7

Cuadro 4.58. Métodos de Explotación para los Títulos Mineros en Producción y con Licencia Ambiental

METODO DE EXPLOTACIÓN DESARROLLADO		
Banco Único	Bancos Descendentes	Otro
4	4	0

Cuadro 4.59. Número de Frentes de Explotación para los Títulos Mineros en Producción y con Licencia Ambiental

NÚMERO DE FRENTES DE EXPLOTACIÓN		
Uno	Dos	Tres
3	1	4



Figura 4.46. Tipología de cada uno de los Títulos Mineros



Figura 4.47. Etapas Contractuales para cada uno de los Títulos Mineros

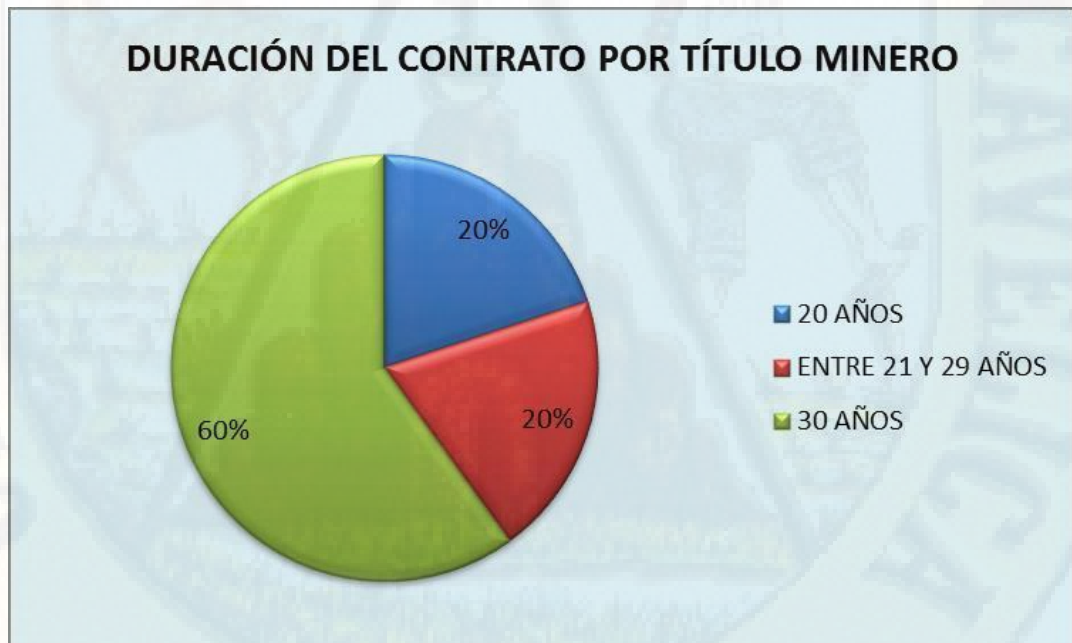


Figura 4.48. Duración del Contrato para cada uno de los Títulos Mineros

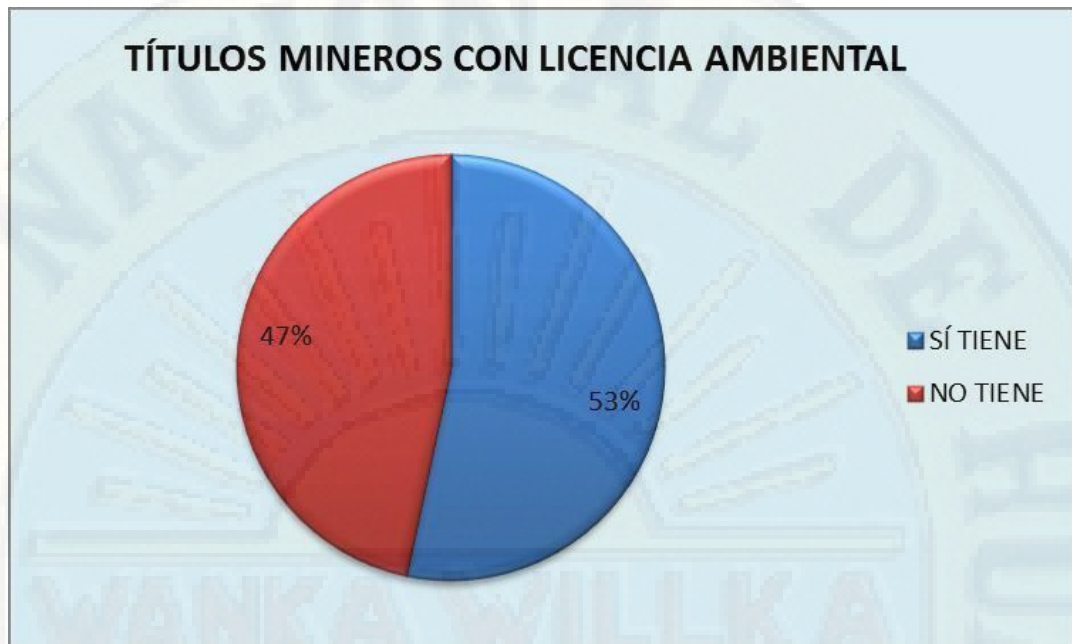


Figura 4.49. Títulos Mineros con Resolución de Licencia Ambiental

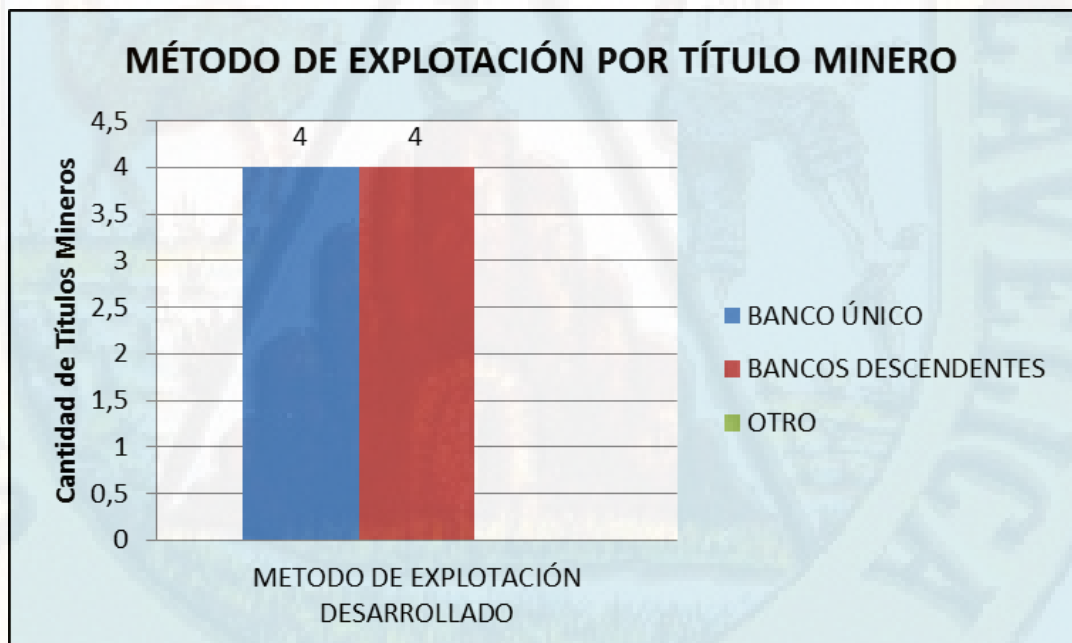


Figura 4.50. Métodos de Explotación para los Títulos Mineros en Producción y con Licencia Ambiental

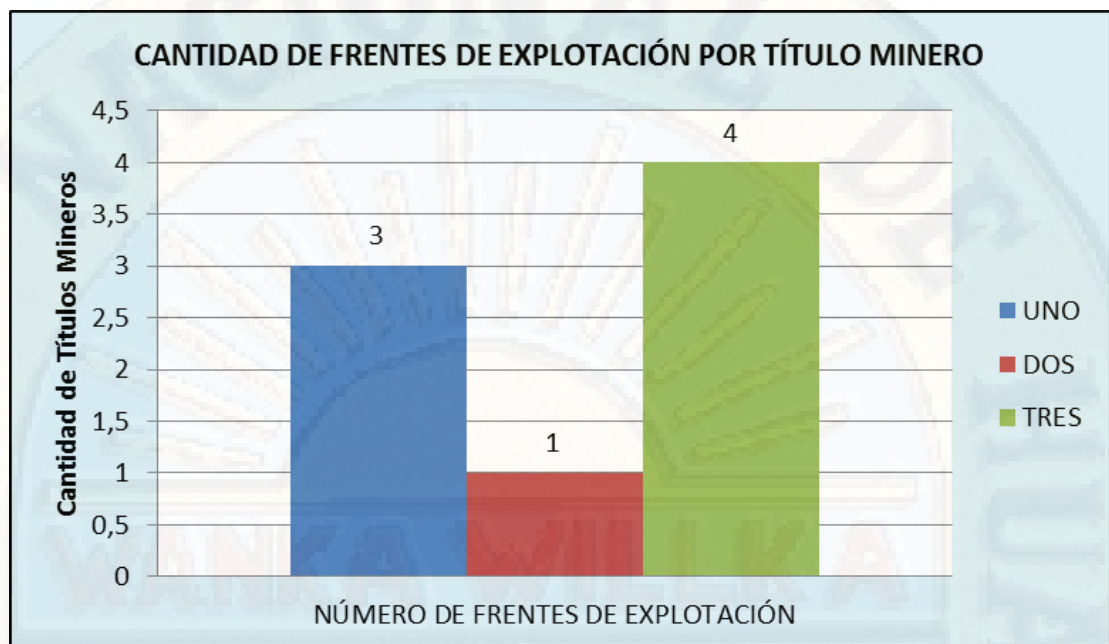


Figura 4.51. Número de Frentes de Explotación para los Títulos Mineros en Producción y con Licencia Ambiental

Teniendo en cuenta lo mostrado por la Figura 4.46, podemos ver que la totalidad de los quince (15) títulos mineros analizados, es decir, el 100%, corresponden a Contratos de Concesión Minera. De estos 15 contratos de concesión, el 26,7%, es decir cuatro (4) títulos, se encuentran en la etapa de Construcción y montaje, y el 73,3%, es decir once (11) títulos, se encuentran en la etapa de Explotación, tal como se muestra en la Figura 4.47.

Según la Figura 4.48, el 60% de los quince (15) títulos analizados, tienen una duración del contrato de concesión de 30 años, otro 20% de los títulos tienen una duración de 20 años, y el 20% restante, corresponde a títulos mineros con duración entre los 21 y 29 años.

De los once (11) títulos mineros que se encuentran en la etapa de explotación, y según lo mostrado en la figura 4.49, el 53,3%, es decir ocho (8) títulos, cuentan con la respectiva Resolución de Licencia Ambiental, y el 46,7%, es decir siete (7) títulos, aún no la han obtenido.

De los ocho (8) títulos mineros que cuentan con Licencia Ambiental, el 50% emplea el método de explotación por bancos descendentes, y el otro 50% utiliza el método de explotación por banco único, según lo mostrado en la Figura 4.50. De igual modo, según lo mostrado en la Figura 4.51, cuatro (4) títulos mineros, es decir, el 50% tienen tres frentes de explotación en la actualidad, otros tres (3) títulos mineros, es decir, el 37,5% tienen un solo frente de explotación, y el 12,5% restante, es decir, un (1) título minero, tiene dos frentes de explotación.

○ Evaluación de Impactos Ambientales por Zonas. La evaluación de los impactos ambientales se realizó en forma global para cada una de las 4 zonas descritas anteriormente en el numeral 4.1.2 del presente documento, utilizando para ello, la metodología propuesta para la Matriz de Leopold, definida como “un procedimiento para la evaluación del impacto ambiental de un proyecto de desarrollo y, por tanto, para la evaluación de sus costos y beneficios ecológicos” (Leopold et al., 1971). El análisis del impacto ambiental requiere la definición de dos aspectos de cada una de las acciones que puedan tener un impacto sobre el medio ambiente.

El primer aspecto es la "Magnitud" del impacto sobre sectores específicos del medio ambiente. El término "Magnitud" se usa aquí en el sentido de grado, tamaño, o escala. El segundo aspecto es la "Importancia" de las acciones propuestas sobre las características y condiciones ambientales específicas. La magnitud del impacto puede ser evaluada en base a hechos; sin embargo, la importancia del impacto se basa generalmente en un juicio de valor. Los valores numéricos de magnitud (cuantitativos) e importancia (cualitativos) reflejan un estimado de los impactos de cada acción⁸.

⁸ Leopold, L., Clarke, F., Hanshaw, B. y Balsley, J. (1971). *A procedure for evaluating environmental impact*. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C.

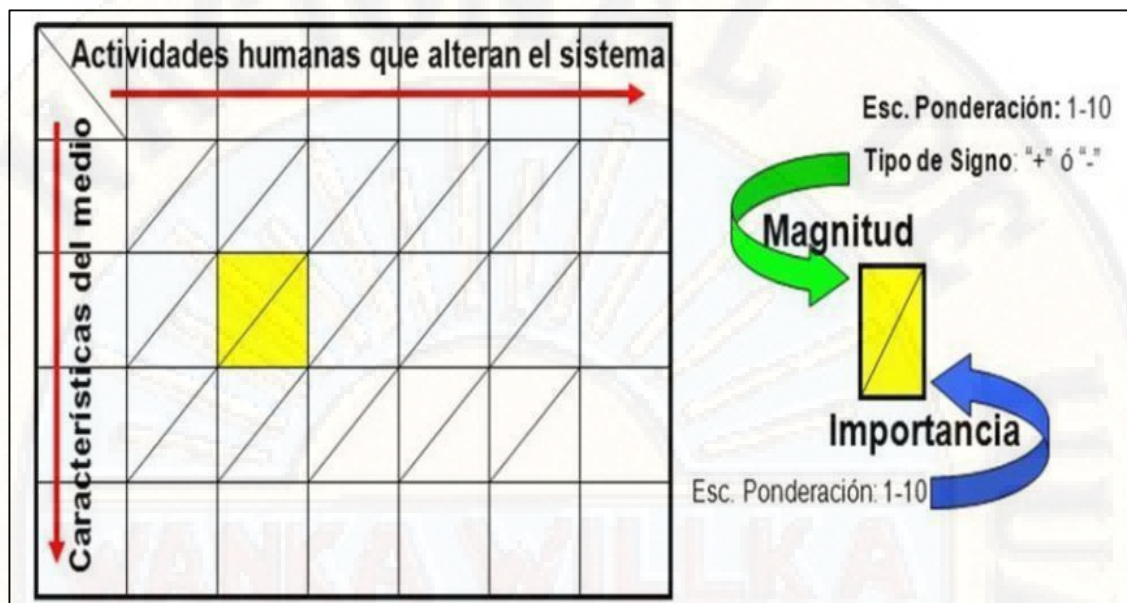


Figura 4.52. Elementos básicos Matriz de Leopold. Adaptada de “*Matriz de Leopold: Método de identificación y evaluación*” por Ramos, R., 2013.

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente, se procede a evaluar los impactos generados por las actividades mineras en cada zona propuesta, obteniéndose las siguientes valoraciones en base a la afectación que los contratos de concesión estudiados puedan causar sobre el medio ambiente en general. Los resultados obtenidos son mostrados en los Cuadros 4.60 a 4.63).

La Zona 1 al encontrarse más cercana del casco urbano municipal, presenta mayor afectación sobre este, y en especial, sobre el componente socioeconómico, obteniéndose una magnitud negativa de **548** y una importancia de **1423**, lo que significa que cada una de las actividades desarrolladas dentro de las operaciones mineras son altamente impactantes sobre el medio ambiente en general, y de igual modo, que cada uno de los componentes del medio ambiente, son susceptibles de ser afectados por los proyectos mineros en general. Los títulos pertenecientes a la Zona 1

propuesta, se encuentran explotando activamente, desarrollando todas sus actividades, incluido el beneficio de las Calizas.

Para la Zona 2, aunque se encuentra más retirada del municipio, aún siguen generándose impactos considerables, pues es la zona con mayor cantidad de títulos mineros de Calizas, es decir, once (11) títulos, de los cuales dos (2) realizan el proceso de beneficio a las Calizas; obteniéndose entonces, una magnitud negativa de **516** y una importancia de **1421**, valores a los que por ser bastante similares a los obtenidos para la zona 1, se les podría dar una lectura e interpretación similar.

Para las Zonas 3 y 4 se evidencia una disminución en los impactos generados hacia el casco urbano municipal, debido principalmente a la distancia existente, respecto a este. Para la Zona 3 se obtuvo una magnitud negativa de **487** y una importancia de **1407**, mientras que para la Zona 4 se obtuvo una magnitud negativa de **448** y una importancia de **1332**, lo que evidencia lo anteriormente expuesto.

Cuadro 4.60. Matriz de Leopold Zona 1. Fuente: Resultado del estudio.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES - ZONA 1																											
ACTIVIDADES QUE CAUSAN EFECTOS AMBIENTALES																											
COMPONENTE AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	CONSTRUCCION Y MONTAJE										EXPLOTACION										CIERRE					
		CONTRATACION DEL PERSONAL	DEMANDA DE BIENES Y SERVICIOS	CONSTRUCCION Y ADECUACION DE VIAS	MONTAJE Y ADECUACION DE CAMPAMENTOS, OFICINAS Y RESTAURANTES	SERVICIO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	TALLERES DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	INTALACION DE PLANTA DE BENEFICIO Y TOLVAS PARA CARGUE DE MATERIAL	CONSTRUCCION Y ADECUACION DE PATIOS DE ACOPIO	CONTRATO Y MOVILIZACION DEL PERSONAL	DEMANDA DE BIENES Y SERVICIOS	ADECUACION DE VIAS DE ACCESO E INTERNAS	MOVILIZACION Y OPEACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	MANEJO DE AGUAS RESIDUALES Y DOMESTICAS	REMOCION DE LA COBERTURA VEGETAL Y CAPA ORIGINAL	ACOPIO DE CAPA VEGETAL ORGANICA	PERFORACION Y VOLADURA	ARRANQUE Y CARGUE DE MATERIAL	DEPOSITO DEL MATERIAL EXPLOTADO	BENEFICIO DEL MATERIAL	TRANSPORTE Y COMERCIALIZACION DEL MATERIAL	DESMONTE Y ABANDONO	REHABILITACION DE TIERRAS	BALANCE Y EVALUACION PMA, Y APOYO A LA COMUNIDAD		
ATMOSFERA	Emissiones de material particulado	0	0	-8	-4	-2	-4	-5	-2	-1	0	-8	-10	-10	-2	-2	-1	-10	-9	-6	-9	-5	-5	0	-12	0	-95
	Incremento en los niveles de ruido	0	0	-5	-3	-2	-3	-4	-2	-1	0	-2	-3	4	4	4	-3	-10	-8	-5	-9	-4	0	0	0	0	-79
	Alteracion de la calidad del agua	0	-2	-4	-4	-7	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-5	-2	3	5	2	-9	-5	-3	-3	-1	3	5	7	4	-49
	Afectacion de ecosistemas acuaticos	0	-2	-6	-5	-5	-4	-2	-2	2	2	1	-2	-4	-2	3	5	4	3	8	4	-2	-8	-1	-3	4	1
AGUA	Cambio del uso del suelo	0	-1	-8	-4	-2	-1	-5	-4	-3	-1	-6	-2	-3	1	2	3	-10	-1	-9	-6	-5	9	10	10	10	-50
	Desestabilizacion de pendientes	0	-1	-5	-3	-1	0	-2	-2	4	5	2	1	7	3	3	10	1	10	4	3	5	5	10	10	10	112
	Activacion de procesos erosivos	0	-3	-5	-2	-1	0	-2	-1	0	1	5	-2	2	2	7	1	8	4	2	1	4	0	0	0	0	52
	Alteracion de la calidad del suelo	0	-3	-5	-7	-2	-2	-4	-2	0	0	-3	-6	-4	-4	3	5	2	10	3	-1	-3	-1	0	0	0	-52
SUELO	Remocion y perdida de la cobertura vegetal	0	-4	-8	-5	-2	-6	-5	-6	0	-4	-8	-2	-5	-10	-4	3	10	5	10	3	2	7	4	0	0	-97
	Disminucion de las especies faunisticas	0	-3	-9	-5	-4	-6	-6	-6	7	0	-4	9	2	3	10	3	10	3	2	7	4	0	0	0	0	99
	Modificacion de la percepcion visual del paisaje	0	-1	-9	4	-1	-1	-2	-7	1	-1	-5	-2	5	10	2	10	8	3	3	3	8	0	0	1	1	-112
	Generacion de molestias comunidades	0	-1	8	-2	-7	-3	0	-2	1	1	5	3	5	10	1	10	8	5	6	3	5	10	8	3	5	107
FLORA	Generacion de empleo	10	10	10	3	1	5	3	8	0	3	1	2	6	5	8	1	10	7	2	7	6	1	0	0	0	-63
	Generacion de expectativas	10	10	10	4	1	6	2	9	10	9	5	6	1	3	1	6	3	3	2	9	4	10	3	10	3	122
FAUNA	Generacion de empleo	10	10	10	4	1	6	2	9	10	9	5	6	1	3	1	6	3	3	3	5	9	7	9	1	1	131
	Generacion de expectativas	10	10	10	10	5	3	3	3	10	10	10	10	9	10	3	2	6	2	3	3	7	5	10	10	10	156
PAISAJE	Generacion de empleo	20	-1	-44	-27	25	-21	-32	-29	6	-4	-49	-41	-37	-72	-16	-103	-64	-34	-65	-28	21	55	42	548		
	Generacion de expectativas	20	43	112	76	54	51	48	48	65	36	45	85	72	57	-72	-16	-103	-64	-34	-65	-28	21	55	42	548	
SOCIOECONOMICO	Generacion de empleo	20	43	112	76	54	51	48	48	65	36	45	85	72	57	-72	-16	-103	-64	-34	-65	-28	21	55	42	548	
	Generacion de expectativas	20	43	112	76	54	51	48	48	65	36	45	85	72	57	-72	-16	-103	-64	-34	-65	-28	21	55	42	548	
ABIOTICO	Generacion de empleo	20	43	112	76	54	51	48	48	65	36	45	85	72	57	-72	-16	-103	-64	-34	-65	-28	21	55	42	548	
	Generacion de expectativas	20	43	112	76	54	51	48	48	65	36	45	85	72	57	-72	-16	-103	-64	-34	-65	-28	21	55	42	548	
BIOTICO	Generacion de empleo	20	43	112	76	54	51	48	48	65	36	45	85	72	57	-72	-16	-103	-64	-34	-65	-28	21	55	42	548	
	Generacion de expectativas	20	43	112	76	54	51	48	48	65	36	45	85	72	57	-72	-16	-103	-64	-34	-65	-28	21	55	42	548	
TOTAL	Generacion de empleo	20	43	112	76	54	51	48	48	65	36	45	85	72	57	-72	-16	-103	-64	-34	-65	-28	21	55	42	548	
	Generacion de expectativas	20	43	112	76	54	51	48	48	65	36	45	85	72	57	-72	-16	-103	-64	-34	-65	-28	21	55	42	548	

Cuadro 4.61. Matriz de Leopold Zona 2. Fuente: Resultado del estudio.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES - ZONA 2																														
ACTIVIDADES QUE CAUSAN EFECTOS AMBIENTALES																														
SISTEMAS	COMPONENTE AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	CONSTRUCCION Y MONTAJE										EXPLOTACION										CIERRE							
			CONTRATACION DEL PERSONAL	DEMANDA DE BIENES Y SERVICIOS	CONSTRUCCION Y ADECUACION DE VIAS	MONTAJE Y ADECUACION DE CAMPAMENTOS, OFICINAS Y RESTAURANTES	SERVICIO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	TALLERES DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA	INSTALACION DE PLANTA DE BENEFICIO Y TOLVAS PARA CARGUE DE MATERIAL	CONSTRUCCION Y ADECUACION DE PATIOS DE ACOPIO	CONTRATO Y MOVILIZACION DEL PERSONAL	DEMANDA DE BIENES Y SERVICIOS	ADECUACION DE VIAS DE ACCESO E INTERNAS	MOVILIZACION Y OPEACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	MANEJO DE AGUAS RESIDUALES Y DOMESTICAS	REMOCCION DE LA COBERTURA VEGETAL Y CAPA ORIGINAL	ACOPIO DE CAPA VEGETAL ORGANICA	PERFORACION Y VOLADURA	ARRANQUE Y CARGUE DE MATERIAL	DEPOSITO DEL MATERIAL EXPLOTADO	BENEFICIO DEL MATERIAL	TRANSPORTE Y COMERCIALIZACION DEL MATERIAL	DESMONTE Y ABANDONO	REHABILITACION DE TIERRAS	BALANCE Y EVALUACION PMA, Y APOYO A LA COMUNIDAD					
ABIOTICO	ATMOSFERA	Emissiones de material particulado	0	0	-9	-4	-2	4	5	-5	-3	4	0	-9	-10	-2	-4	-1	-9	-10	-7	-10	-6	-6	-2	5	0	-107		
		Incremento en los niveles de ruido	0	0	-5	-7	8	3	5	7	4	-3	-2	5	4	3	-5	4	4	-9	-8	-5	-9	4	0	0	0	-88		
	AGUA	Alteracion de la calidad del agua	0	0	-3	-3	-5	-1	7	4	3	5	4	0	-1	-6	-2	1	-3	1	-4	9	-10	7	10	3	0	0	108	
		Afectacion de ecosistemas acuaticos	0	0	3	5	6	3	1	3	0	3	4	3	5	2	3	6	4	3	6	4	3	6	4	4	6	7	-40	
SUELO		Afectacion de ecosistemas acuaticos	0	-2	-4	-5	-2	-3	-2	-1	0	-2	-1	-1	-1	-1	-4	-5	0	-4	-3	-2	-6	-1	-3	4	1	-46		
		Cambio del uso del suelo	0	-5	-5	-4	-2	-1	-5	4	-3	2	2	0	2	2	2	5	4	0	7	3	2	5	1	3	4	1	63	
		Desestabilizacion de pendientes	0	1	5	-5	1	0	-2	2	0	2	4	6	2	1	6	5	3	10	1	9	-4	-3	-6	5	9	8	-54	
		Activacion de procesos erosivos	0	-3	-4	-2	-3	0	-2	0	3	2	0	1	3	4	2	7	1	6	4	2	1	2	0	0	0	0	-50	
BIOTICO		Activacion de procesos erosivos	0	-2	3	4	1	0	2	1	0	2	1	0	-2	-4	-2	-4	-5	-3	-1	-3	-1	0	0	0	0	-53		
		Alteracion de la calidad del suelo	0	-2	-3	-6	-2	-1	-3	-2	0	-5	-6	-4	-2	-7	-3	8	2	8	-5	-6	3	2	5	3	5	2	-55	
		Remocion y perdida de la cobertura vegetal	0	2	-6	-5	2	-5	-4	-6	0	4	3	0	3	5	3	3	8	2	8	5	6	3	3	5	8	3	91	
		Disminucion de las especies faunisticas	0	4	8	2	2	6	6	5	0	4	9	2	3	8	5	9	3	2	7	4	0	0	0	0	0	0	-94	
SOCIOECONOMICO		Disminucion de las especies faunisticas	0	6	9	-5	4	-6	-4	5	-7	4	8	-8	-3	7	-5	-8	8	-6	-3	-6	0	0	1	-111	0	0	-111	
		Modificacion de la percepcion visual del paisaje	0	-1	7	5	-5	2	-3	7	-1	-1	-5	-5	-3	-8	-1	-9	-7	-4	-4	-2	5	8	6	1	6	-51		
		Generacion de molestias comunitarias	0	1	10	4	6	3	4	6	1	1	7	4	5	9	3	10	8	5	6	3	4	9	7	7	116	0	0	116
		Generacion de empleo	0	-2	5	-3	-4	-1	0	-1	-2	1	-2	-3	-6	-2	-9	-5	-2	-9	-5	-2	-6	-5	-1	0	0	-56		
	ECONOMICO	Generacion de expectativas	10	10	7	3	1	5	3	8	10	8	4	8	5	3	2	5	4	3	6	9	4	8	3	129	1	146	146	
		Generacion de expectativas	10	10	9	4	1	7	4	9	10	8	7	8	4	4	1	4	3	2	3	6	5	9	10	10	150	183	183	
		TOTAL	20	-7	-39	-33	-23	-19	-30	-25	0	-5	-48	-39	-25	-67	-23	-73	-61	-40	-55	-25	20	44	37	516	1421	1421		

Cuadro 4.62. Matriz de Leopold Zona 3. Fuente: Resultado del estudio.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES - ZONA 3																													
ACTIVIDADES QUE CAUSAN EFECTOS AMBIENTALES																													
SISTEMAS	COMPONENTE AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	CONSTRUCCION Y MONTAJE										EXPLOTACION										CIERRE						
			CONTRATACION DEL PERSONAL	DEMANDA DE BIENES Y SERVICIOS	CONSTRUCCION Y ADECUACION DE VIAS	MONTAJE Y ADECUACION DE CAMPAMENTOS, OFICINAS Y RESTAURANTES	SERVICIO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	TALLERES DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	INSTALACION DE PLANTA DE BENEFICIO Y TOLVAS PARA CARGUE DE MATERIAL	CONSTRUCCION Y ADECUACION DE PATIOS DE ACOPIO	CONTRATO Y MOVILIZACION DEL PERSONAL	DEMANDA DE BIENES Y SERVICIOS	ADECUACION DE VIAS DE ACCESO E INTERNAS	MOVILIZACION Y OPEACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	MANEJO DE AGUAS RESIDUALES Y DOMESTICAS	REMOCION DE LA COBERTURA VEGETAL Y CAPA ORIGINAL	ACOPIO DE CAPA VEGETAL ORGANICA	PERFORACION Y VOLADURA	ARRANQUE Y CARGUE DE MATERIAL	DEPOSITO DEL MATERIAL EXPLOTADO	BENEFICIO DEL MATERIAL	TRANSPORTE Y COMERCIALIZACION DEL MATERIAL	DESMONTE Y ABANDONO	REHABILITACION DE TIERRAS	BALANCE Y EVALUACION PMA, Y APOYO A LA COMUNIDAD			
ABIOTICO	ATMOSFERA	Emisiones de material particulado	0	0	-9	-4	-2	3	5	8	-5	-3	4	0	-9	-10	-2	-4	-1	-10	-9	-7	-8	-5	-6	-2	0	-105	
		Incremento en los niveles de ruido	0	0	-5	-3	-2	3	5	7	5	4	3	1	2	-2	-3	-5	-3	-9	-8	-5	-9	-4	0	0	0	-78	
	AGUA	Alteracion de la calidad del agua	0	3	-3	-3	-5	-1	4	3	1	2	0	-1	-6	-2	4	3	1	-4	-6	-5	-1	3	6	7	-40	102	
		Afectacion de ecosistemas acuaticos	0	-2	-4	-5	-2	-2	4	3	2	-1	0	2	-1	-1	4	2	3	0	-4	-3	-2	-6	-1	-3	4	1	-43
SUELO		Cambio del uso del suelo	0	-5	-5	-4	-2	-1	-5	-4	-3	1	-5	-2	2	2	5	4	0	7	3	2	5	1	3	4	1	63	
		Desestabilizacion de pendientes	0	1	-5	-2	-1	0	-2	2	0	6	2	1	6	5	3	10	1	9	4	3	-6	-5	9	6	7	-54	106
		Activacion de procesos erosivos	0	-3	-4	-2	-3	0	2	0	3	2	0	1	3	4	2	7	1	6	4	2	1	4	0	0	0	-47	51
		Alteracion de la calidad del suelo	0	-2	-2	-4	-2	-1	0	2	1	0	-2	0	-2	-5	-4	-2	4	3	5	3	1	-3	-1	0	0	-53	52
FLORA		Remocion y perdida de la cobertura vegetal	0	-2	-6	-5	-2	-5	-4	-6	0	-6	0	-2	-8	-1	-4	-9	-4	-8	-5	-2	-8	-3	0	0	0	-84	94
	FAUNA	Disminucion de las especies faunisticas	0	3	-9	-5	-4	-6	-4	-5	7	5	-7	4	-8	-7	-3	7	-5	-8	-8	-3	-3	-6	0	0	0	-104	118
SOCIOECONOMICO	PAISAJE	Modificación de la percepción visual del paisaje	0	-1	-7	5	-5	-1	-3	-7	-1	-1	-1	-5	-5	-3	-8	-1	-9	-7	-4	-4	-2	5	8	6	-50	115	
	SOCIAL	Generacion de molestias comunidades	0	-2	5	-3	-4	-1	0	-1	-2	-1	-2	-3	-6	-5	-2	-9	-5	-2	-9	7	2	-6	6	1	0	-56	77
ECONOMICO		Generacion de empleo	10	10	7	3	1	5	3	8	10	8	4	8	5	3	2	5	4	3	6	9	4	8	3	129	146	150	183
		Generación de expectativas	10	10	9	8	10	4	5	4	9	10	8	7	8	4	4	1	4	3	2	2	3	6	5	9	10	10	10
TOTAL			20	-4	-38	-24	-23	-16	-30	-24	0	-4	46	-38	-25	65	-22	-74	60	-37	-53	-25	20	44	37	487	1407	1407	

Cuadro 4.63. Matriz de Leopold Zona 4. Fuente: Resultado del estudio.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES - ZONA 4																												
ACTIVIDADES QUE CAUSAN EFECTOS AMBIENTALES																												
SISTEMAS	COMPONENTE AMBIENTALES	CONSTRUCCION Y MONTAJE												EXPLOTACION												CIERRE		
		CONTRATACION DEL PERSONAL	DEMANDA DE BIENES Y SERVICIOS	CONSTRUCCION Y ADECUACION DE VIAS	MONTAJE Y ADECUACION DE CAMPAMENTOS, OFICINAS Y RESTAURANTES	SERVICIO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	TALLERES DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	INTALACION DE PLANTA DE BENEFICIO Y TOLVAS PARA CARGUE DE MATERIAL	CONSTRUCCION Y ADECUACION DE PATIOS DE ACOPIO	CONTRATO Y MOVILIZACION DEL PERSONAL	DEMANDA DE BIENES Y SERVICIOS	ADECUACION DE VIAS DE ACCESO E INTERNAS	MOVILIZACION Y OPEACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	MANEJO DE AGUAS RESIDUALES Y DOMESTICAS	REMOCION DE LA COBERTURA VEGETAL Y CAPA ORIGINAL	ACOPIO DE CAPA VEGETAL ORGANICA	PERFORACION Y VOLADURA	ARRANQUE Y CARGUE DE MATERIAL	DEPOSITO DEL MATERIAL EXPLOTADO	BENEFICIO DEL MATERIAL	TRANSPORTE Y COMERCIALIZACION DEL MATERIAL	DESMONTE Y ABANDONO	REHABILITACION DE TIERRAS	BALANCE Y EVALUACION PMA, Y APOYO A LA COMUNIDAD			
ABIOTICO	ATMOSFERA	Emisiones de material particulado	0	0	0	-3	-2	-4	-5	-3	-1	0	-3	-10	-2	-2	-1	-8	-9	-5	-8	-5	-6	-5	-2	5	0	-93
		Incremento en los niveles de ruido	0	0	-5	-3	-2	-3	-4	-2	-1	1	2	-5	10	-3	-5	-3	-9	-8	-5	-9	7	10	4	7	0	-77
		Alteracion de la calidad del agua	0	0	-3	-3	-5	-1	-1	-2	0	-1	4	-2	4	-2	2	2	-4	-3	-3	-5	-1	3	6	6	0	-29
		Afectacion de ecosistemas acuaticos	0	-2	-4	-5	-2	-2	-2	-1	0	-1	-1	-4	3	5	2	4	0	-4	-3	-2	-6	-1	-3	4	1	-42
	SUELO	Cambio del uso del suelo	0	-5	-4	-2	-1	-5	-4	-3	0	-2	-5	2	2	-3	-10	-1	-6	-5	-3	-6	-5	9	6	7	1	-54
Desestabilizacion de pendientes		0	-1	-5	-2	1	0	-2	-2	0	-1	3	-2	5	3	10	1	9	4	3	5	5	9	9	8	106		
Activacion de procesos erosivos		0	-3	-4	-2	-1	0	-2	-1	0	1	5	-2	4	-2	-4	2	1	6	4	2	1	4	0	0	0	-43	
Alteracion de la calidad del suelo		0	-2	-2	-4	-2	-1	-3	-2	0	-3	-6	-4	3	-5	-7	3	3	-5	-3	-1	3	-2	2	0	0	-46	
BIOTICO	FLORA	Remocion y perdida de la cobertura vegetal	0	-2	-6	-5	-2	-5	-4	-6	0	-2	-8	1	-4	-9	-4	-8	-5	-2	-8	-3	0	0	0	0	0	-84
	FAUNA	Disminucion de las especies faunisticas	0	-3	-9	-5	-4	-6	-4	5	-5	-4	-8	-7	-3	7	-2	-8	-9	-3	-3	6	0	0	0	1	-99	
SOCIOECONOMICO	PAISAJE	Modificacion de la percepcion visual del paisaje	0	-1	-7	5	-2	-1	-3	7	-1	-1	-5	-5	-3	-8	-1	-9	-7	-4	-4	-2	5	8	6	4	7	-47
	SOCIAL	Generacion de molestias comunidades	0	-1	5	-2	-4	-1	0	-1	-1	-1	-3	-6	-5	-10	1	-9	-5	-2	-6	-5	3	4	9	7	-109	
	ECONOMICO	Generacion de empleo	10	10	7	3	1	5	3	8	10	8	4	8	1	2	2	4	4	3	3	9	4	8	3	120	10	136
		Generacion de expectativas	10	10	9	8	10	4	5	4	9	10	8	6	6	3	1	4	3	1	6	2	3	6	5	9	10	147
		TOTAL	20	-3	-38	-22	-18	-16	-27	-24	7	0	-42	-34	-27	-64	-15	-73	-59	-33	-56	-25	-21	-44	36	448	159	
			20	41	96	77	49	45	50	57	35	41	81	69	56	82	25	112	75	47	72	61	46	58	37	1332		

4.1.3. Vida Óptima de Explotación (VOE), Ritmo Óptimo de Producción (ROP) y Proyección de La Producción de Calizas para Cada una de las U.P.M. Con el objeto de establecer cuál sería la duración teórica de las unidades de producción minera caracterizadas, se procedió a calcular la Vida Óptima de Explotación y del Ritmo Óptimo de Producción, basados en algunas ecuaciones empíricas de estimación de estas variables, que nos permiten obtener un valor teórico aproximado, a partir de las reservas que se consideran explotables en un yacimiento.

La primera ecuación conocida en la literatura tradicional es la denominada “Regla de Taylor” (1976), que, según su autor, es aplicable, en principio, a cualquier tipo de depósito mineral y es independiente del método o sistema de explotación utilizado. La fórmula original propuesta por Taylor es:

$$\text{VOE (años)} = 6,5 * (\text{Reservas-Mt})^{0,25} \quad (1\pm0,2)$$

De igual modo, si se desea determinar el Ritmo Óptimo de Producción, la ecuación propuesta es:

$$\text{ROP (Mt/años)} = 0,25 * (\text{Reservas-Mt})^{0,75} \quad (1\pm0,2)$$

Estas ecuaciones involucran las reservas del material o mineral analizado, en millones de toneladas, y nos permite tener un margen de error en el cálculo, de más o menos un veinte por ciento (20%).

Otro ingeniero canadiense, Mackenzie (1982), propuso ecuaciones similares a las anteriores para el cálculo del ritmo óptimo de producción, pero distinguiendo el método de explotación empleado e, incluso, el intervalo de producciones para las que serían aplicables. En este sentido, se plantea:

A) Minas subterráneas

$$\text{ROP (ton/año)} = 4,22 * (\text{Reservas-ton})^{0,756}$$

Límites de aplicación:

$$50.000 \text{ (t/año)} < \text{Ritmo anual} < 6.000.000 \text{ t/año}$$

B) Minas a cielo abierto

$$\text{ROP (ton/año)} = 5,63 * (\text{Reservas-ton})^{0,756}$$

Límites de aplicación:

$$200.000 \text{ ton/año} < (\text{Ritmo anual de estéril} + \text{mineral}) < 60.000.000 \text{ ton/año}$$

$$50.000 \text{ ton/año} < (\text{Ritmo anual de mineral}) < 30.000.000 \text{ ton/año}$$

Estas ecuaciones involucran las reservas del material o mineral analizado, en toneladas, y a diferencia de la Regla de Taylor, nos permite tener un dato único de cálculo.

Por otro lado, López Jimeno (1986), con el fin de comprobar la validez de las expresiones anteriormente expuestas, procedió a recopilar de la bibliografía especializada información referente a explotaciones mineras, en operación o en desarrollo, de cobre, plomo-cinc y oro. Efectuaron diversos análisis de regresión para ajustar unas curvas del tipo potencial $Y=a*x^b$, donde “Y” es la vida estimada de la explotación y “x” la reservas explotables. Los resultados obtenidos por el autor para cada grupo de metales fueron:

A) Cobre.

$$\text{VOE (años)} = 5,35 * (\text{Reservas} - \text{Mt})^{0,273}$$

B) Oro.

$$\text{VOE (años)} = 5,08 * (\text{Reservas} - \text{Mt})^{0,31}$$

C) Plomo-Cinc.

$$\text{VOE (años)} = 7,61 * (\text{Reservas} - \text{Mt})^{0,276}$$

López Jimeno (1986) plantea además que además de la reservas, es posible hacer un análisis de regresión múltiple con la calidad del mineral expresada como ley equivalente en un único metal. En el caso del cobre la ecuación propuesta fue⁹:

$$\text{VOE (años)} = 4,77 * \text{Ley equivalente (\%Cu)}^{0,1} * \text{Reservas (Mt)}^{0,3}$$

Teniendo en cuenta las características y las aplicaciones de las anteriores metodologías de cálculo propuestas para la vida óptima de explotación, y contrastándolas con el tipo de depósito analizado, que en nuestro caso se trata de depósitos de Calizas, se decide aplicar la metodología de Taylor para el cálculo de la VOE utilizando para ello, las reservas probadas en millones de toneladas, de los títulos mineros estudiados, y que fueron descritas anteriormente en el Cuadro 4.8.

O Vida Óptima De Explotación (VOE). A continuación se presentan los resultados obtenidos al aplicar la Regla de Taylor para cada una de las UPM estudiadas. Se obtuvo una estimación de la cantidad de años o vida útil de cada una de las canteras estudiadas. En el Cuadro 4.64 los valores de la columna VOE representan la duración media estimada en años para cada proyecto minero; pero como se mencionó anteriormente, al utilizar la fórmula de Taylor se puede considerar un margen de error del 20% lo cual nos proporciona la duración mínima y máxima posible. Este intervalo, lo encontramos en las columnas VOE * 1,2 y VOE * 0,8 del mismo cuadro.

Cuadro 4.64. Vida Óptima de Explotación Para las UPM Según Taylor.

⁹ Bustillo, M.; López, C. (2000) *Recursos Minerales: Tipología, prospección, evaluación*, Madrid.

Título Minero	Reservas Mt	VOE (años)	VOE * 1,2 (años)	VOE * 0,8 (años)
0190-20	14.05	12.58	15.10	10.06
0361-20	36.68	16.00	19.20	12.80
KEK-08121	3.02	8.57	10.28	6.86
LEV-08131	103.03	20.71	24.85	16.57
IEB-09391	2.20	7.92	9.50	6.33
0363-20	51.79	17.44	20.93	13.95
FLA-101	0.26	4.64	5.57	3.70
0210-20	1.06	6.60	7.92	5.28
FLA-101-1	2.23	7.94	9.52	6.35
0184-20	37.41	10.07	12.08	8.06
KDM-08291	1.46	7.14	8.57	5.71
IEB-09391-1	0.58	5.67	6.80	4.53
FLS-104	464.01	30.17	36.20	24.13
15956	103.51	20.73	24.88	16.59
15956-1	35.84	15.90	19.08	12.72

Fuente: Resultado del estudio-2017

Vale la pena resaltar que dentro del análisis y aplicación de la regla de Taylor para el cálculo de la VOE, se omitieron los títulos mineros MA708271 y KHE-08121, en los que pese a ser títulos mineros concedidos por el estado Colombiano para la explotación de Calizas, no presentan reservas del mineral en sus respectivos Programas de Trabajos y Obras, lo que hace excluirlas del análisis realizado.

Con relación a lo mostrado en la Figura 4.53, podemos ver que el título minero FLS-104 ES EL que presenta una mayor vida óptima de explotación, mientras que el título minero FLA-101, es el que presenta una menor vida óptima. De igual modo, se puede hacer el siguiente análisis para cada uno de los títulos en forma individual:

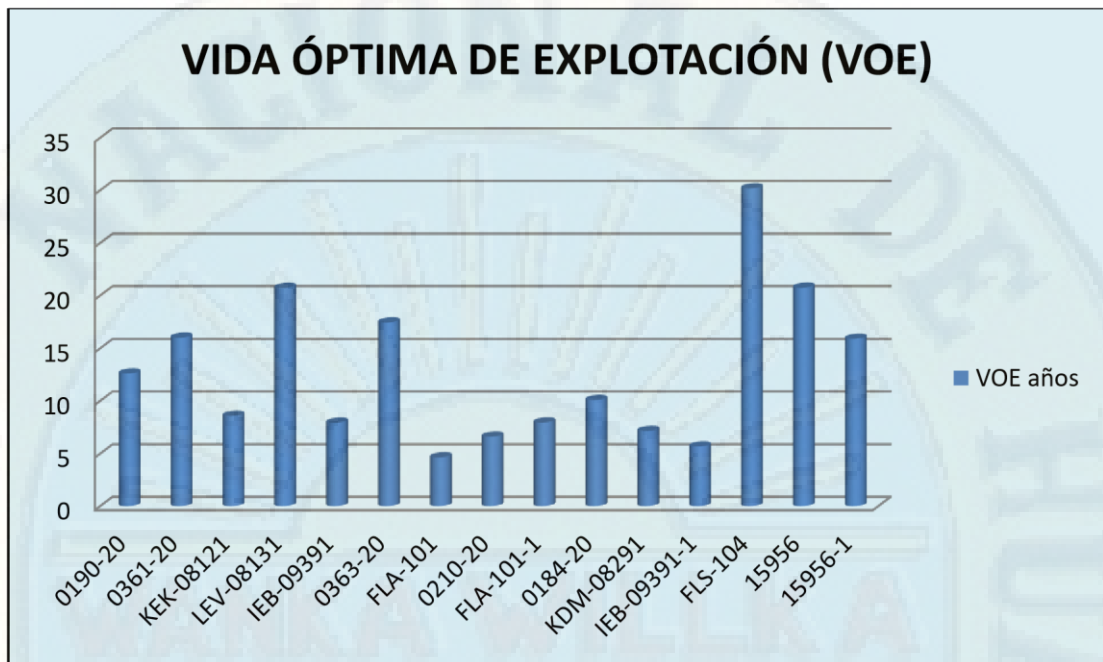


Figura 4.53. Vida Óptimo de Explotación (VOE) Calculada para las UPM Utilizando la Ecuaciones Propuesta por Taylor.

- Titulo 0190-20: el intervalo de duración en años está entre 10,06 (10 años y 7,2 meses) y 15,10 (15 años y 1,2 meses), teniendo una duración media de 12,58 años (12 años y 7 meses).
- Titulo 0361-20: el intervalo de duración en años está entre 12.80 (12 años y 9,6 meses) y 19.20 (19 años y 2,4 meses), teniendo una duración media de 16 años.
- Título KEK-08121: el intervalo de duración en años está entre 6.86 (6 años y 10,3 meses) y 10.28 (10 años y 3,3 meses), teniendo una duración media de 8.57 años (8 años y 6,8 meses).
- Titulo-LEV 08131: el intervalo de duración en años está entre 16.57 (16 años y 6,8 meses) y 24.85 (24 años y 10,2 meses), teniendo una duración media de 20.71 años (20 años y 8,5 meses).

- Título IEB-09391: el intervalo de duración en años está entre 6.33 (6 años y 4 meses) y 9.50 (9 años y 6 meses), teniendo una duración media de 7.92 años (7 años y 11 meses).
- Título 0363-20: el intervalo de duración en años está entre 13,95 (13 años y 11,4 meses) y 20,92 (20 años y 11 mes), teniendo una duración media de 17,44 años (17 años y 5,3 meses).
- Título FLA-101: el intervalo de duración en años está entre 3.70 (3 años y 8,4 meses) y 5.57 (5 años y 6,8 meses), teniendo una duración media de 4.64 años (4 años y 7,7 meses).
- Título 0210-20: el intervalo de duración en años está entre 5.28 (5 años y 3,3 meses) y 7.92 (7 años y 11 meses), teniendo una duración media de 6.60 años (6 años y 7,2 meses).
- Título FLA 101-1: el intervalo de duración en años está entre 6.35 (6 años y 4,2 meses) y 9.52 (9 años y 6,2 meses), teniendo una duración media de 7.94 años (7 años y 11,3 meses).
- Título 0184-20: el intervalo de duración en años está entre 8.06 (8 años y 7,2 meses) y 12.08 (12 años y 9,6 meses), teniendo una duración media de 10.07 años (10 años y 8,4 meses).
- Título KDM 08291: el intervalo de duración en años está entre 5.71 (5 años y 8,5 meses) y 8.57 (8 años y 6,8 meses), teniendo una duración media de 7.14 años (7 años y 1,7 meses).

- Título IEB 09391-1: el intervalo de duración en años está entre 4.53 (4 años y 6,3 meses) y 6.80 (6 años y 9,6 meses), teniendo una duración media de 5.67 años (5 años y 8 meses).
- Título FLS-104: el intervalo de duración en años está entre 24.13 (24 años y 1,5 meses) y 36.20 (36 años y 2,4 meses), teniendo una duración media de 30.17 años (30 años y 2 meses).
- Título 15956: el intervalo de duración en años está entre 16.59 (16 años y 7 meses) y 24.88 (24 años y 10,5 meses), teniendo una duración media de 20.73 años (20 años y 8,7 meses).
- Título 15956-1: el intervalo de duración en años está entre 12.72 (12 años y 8,6 meses) y 19.08 (19 años y 1 mes), teniendo una duración media de 15.90 años (15 años y 10,8 meses).

○ Ritmo Óptimo De Producción (ROP). Del mismo modo en cómo se trabajó el proceso de cálculo para el VOE, procedemos a realizar la estimación teórica de la cantidad de material que debería ser extraído anualmente, es decir, el ritmo óptimo de producción, aplicando las metodologías propuestas por Taylor y Mackenzie descritas anteriormente, y tomando igualmente como base, la cantidad de reservas probadas del depósito de Calizas mostradas en el Cuadro 4.8 para cada una de las unidades de producción minera (Véase Cuadro 4.65).

El Cuadro 4.65 y la Figura 4.54 muestran los resultados obtenidos del ROP en millones de toneladas por año, para cada una de las UPM analizadas, en el que podemos ver que los valores de producción obtenidos según la metodología propuesta por Mackenzie, son un poco más conservadores que los valores obtenidos según la metodología propuesta por Taylor, siendo el título minero FLA-101 el que presenta el menor valor de producción anual, mientras que el título FLS-104 fue el que nos arrojó el valor de producción

anual más alto, esto debido principalmente a la cantidad de reservas probadas que aparecen registradas en los respectivos Programas de Trabajos y Obras.

Cuadro 4.65. Ritmo Óptimo de Producción (Ton) Para las UPM Según Mackenzie y Taylor.

Título Minero	Reservas (Mt)	ROP (Mt/año) Mackenzie	ROP (Mt/año) Taylor
0190-20	14.05	1,42	1,81
0361-20	36.68	2,94	3,72
KEK-08121	3.02	0,44	0,57
LEV-08131	103.03	6,43	8,08
IEB-09391	2.20	0,35	0,45
0363-20	51.79	3,82	4,82
FLA-101	0.26	0,069	0,091
0210-20	1.06	0,2	0,26
FLA-101-1	2.23	0,35	0,45
0184-20	37.41	2,99	3,78
KDM-08291	1.46	0,25	0,33
IEB-09391-1	0.58	0,12	0,16
FLS-104	464.01	20,06	25
15956	103.51	6,45	8,11
15956-1	35.84	2,89	3,66

Fuente: Resultado del estudio-2017

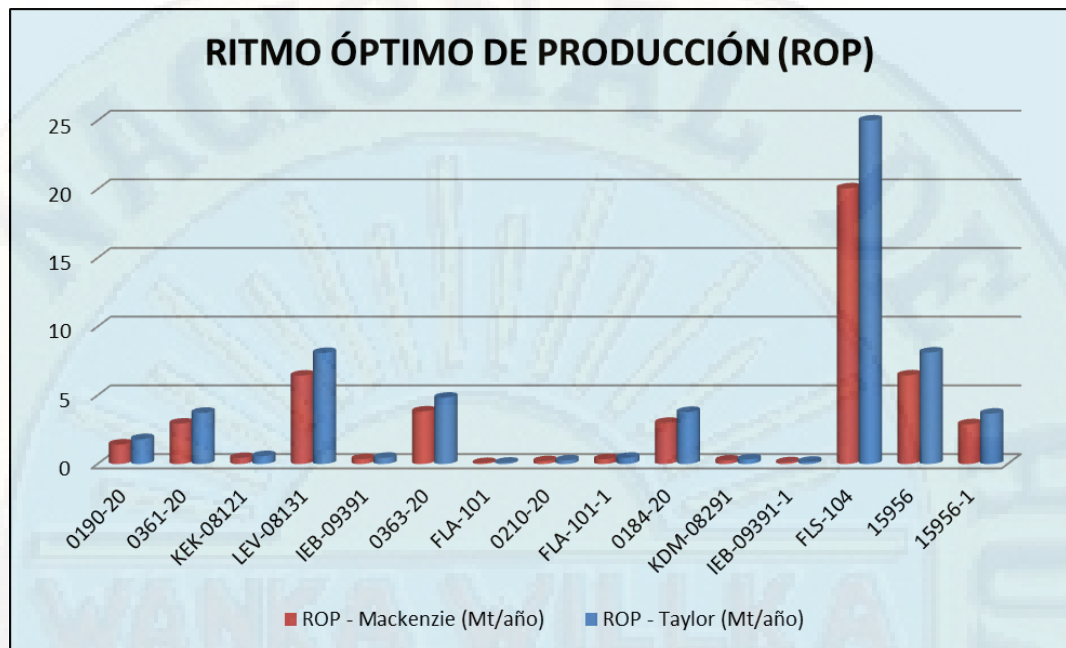


Figura 4.54. Ritmo Óptimo de Producción Calculado para las UPM Utilizando las Ecuaciones Propuestas por Taylor y Mackenzie.

O Análisis de la Proyección y la Tendencia de la Producción de Calizas en un Horizonte de 10 Años. Con base en la información obtenida en la etapa de caracterización minera, sobre la producción anual de las UPM, reportada a la autoridad minera en los Formatos Básicos Mineros Anuales (FBM), durante los últimos cuatro años, es decir, desde el año 2013 hasta el año 2016, se procede a continuación a realizar una proyección del comportamiento de la producción anual de las UPM que se encuentran explotando actualmente, en un horizonte a 10 años, analizando su sostenibilidad minera y el escenario más probable en el mediano plazo. Se eligen las UPM que se encuentran en la etapa de explotación de Calizas y que cuentan con resolución de licencia ambiental, ya que éstas son efectivamente las UPM que han presentado producción de Calizas durante el periodo a analizar.

Para realizar la proyección y la tendencia, nos apoyaremos en la herramienta informática Excel de Microsoft, ya que se trata de un programa bastante completo, que ofrece distintas alternativas para realizar pronósticos, de estas

alternativas se utilizará la función “Pronóstico” que permite hacer los pronósticos usando el método de regresión lineal simple.

La función de pronóstico tiene la siguiente sintaxis:

Pronostico(X; conocido_Y; conocido_X)

Dónde:

X = Periodo o año en el cuál se desea pronosticar

Conocido_Y = Rango de valores conocidos de la variable Y, es decir, los datos de producción reportados desde el año 2013 al año 2016.

Conocido_X = Rango de valores conocidos de la variable X, es decir, los años a los cuales se les desea hacer el pronóstico (año 2017 a 2026).

Cuadro 4.66. Histórico de Producción (Ton) de las UPM que se Encuentran en Etapa de Explotación y Cuentan con Licencia Ambiental

Título Minero	PRODUCCIÓN ANUAL (Ton)			
	2013	2014	2015	2016
0190-20	162301	197337	41356	954000
0361-20	76828	402600	239538	230000
0363-20	617,4	576	11171	12320
0210-20	1008	14347	27735	7450
15956-1	1400	8700	18100	8500
15956	0	0	0	0
FLA-101	599	750	538	600
0184-20	6635	10685	27536	8867

Fuente: Resultado del estudio-2017

Cuadro 4.67. Proyección de la Producción (Ton) de las UPM Analizadas, en un Horizonte de 10 Años obtenida con la Herramienta Pronóstico

AÑOS	TITULO MINERO
------	---------------

	0190-20	0361-20	0363-20	0210-20	15956-1	15956	0184-20	FLA-101
2013	162301	76828	617,4	1008	1400	0	6635	599
2014	197337	402600	576	14347	8700	0	10685	750
2015	41356	239538	11171	27735	18100	0	27536	538
2016	954000	230000	12320	7450	8500	0	8867	600
2017	893528	311355	17597	20814	16850	0	19318	570
2018	1115439	341000	22167	24085	19920	0	21672	549
2019	1337351	370646	26737	27356	22990	0	24027	528
2020	1559262	400291	31308	30628	26060	0	26382	507
2021	1781174	429937	35878	33899	29130	0	28736	486
2022	2003086	459582	40448	37171	32200	0	31091	465
2023	2224997	489227	45018	40442	35270	0	33446	444
2024	2446909	518873	49589	43713	38340	0	35800	423
2025	2668820	548518	54159	46985	41410	0	38155	402
2026	2890732	578164	58729	50256	44480	0	40510	381
TOTAL	20276291	5396559	406315	405888	343350	0	352859,5	7241,5

Fuente: Resultado del estudio-2017

En el cuadro 4.67 se muestran los resultados obtenidos al aplicar la función pronóstico del programa Excel de Microsoft, en el cual podemos ver la proyección de la producción anual desde el año 2017 al año 2026 para cada una de las UPM analizadas. Se evidencia una proyección positiva en un horizonte de 10 años para los títulos mineros: 0190-20, 0363-20, 021020, 15956-1, 0361-20 y 0184-20, de la que se puede concluir que con base en la regularidad de su producción en los últimos 4 años, estas UPM son sostenibles en el mediano plazo, mientras que por un lado, para el título minero 15956, la proyección que se obtuvo fue de cero (0), esto debido principalmente a que la producción anual reportada por esta UPM en los FBM ha sido cero o no ha reportado producción. El último reporte de producción encontrado para esta UPM fue del año 2012 con 1292 toneladas; y por otro lado, el título FLA-101 muestra una tendencia negativa en el mediano plazo, es decir, que con los resultados obtenidos de la proyección, se espera que la producción en esta UPM vaya disminuyendo gradualmente, lo que significa que el titular minero debe prestar especial cuidado a esta tendencia para que

pueda aplicar los correctivos necesarios y con esto evitar un posible cierre prematuro de las operaciones mineras.

De igual modo, con base en la información obtenida en la etapa de caracterización minera, sobre la producción anual de las UPM, reportada a la autoridad minera en los Formatos Básicos Mineros Anuales (FBM), durante los últimos cuatro años, es decir, desde el año 2013 hasta el año 2016, se procede a obtener la línea de tendencia que más se ajusta a dichas producciones, con la correspondiente ecuación y el coeficiente de determinación R^2 o porcentaje de variación de los resultados obtenidos (Véase Cuadro 6.5), el cual es uno de los elementos necesarios para el cálculo del Indicador General de Sostenibilidad Propuesto, el cual será descrito en el numeral 4.1.4 del presente documento.

En las Figuras 4.55 a 4.62 se pueden observar las líneas de tendencia obtenidas para las producciones anuales registradas y reportadas por cada titular minero en los últimos cuatro años, a la autoridad minera en los respectivos Formatos Básicos Mineros Anuales.

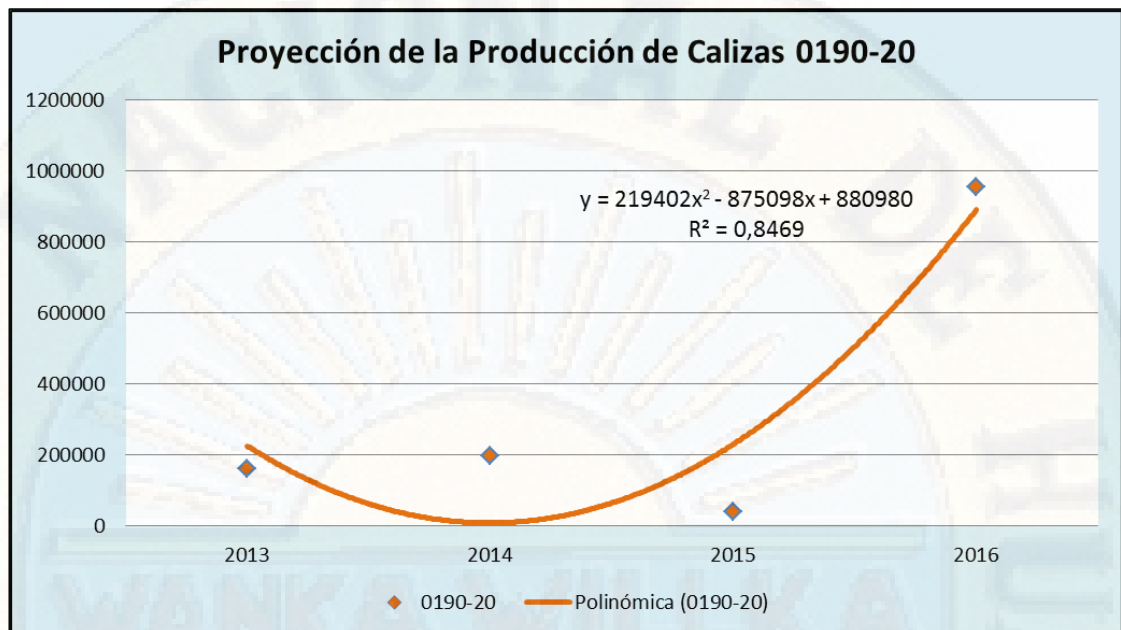
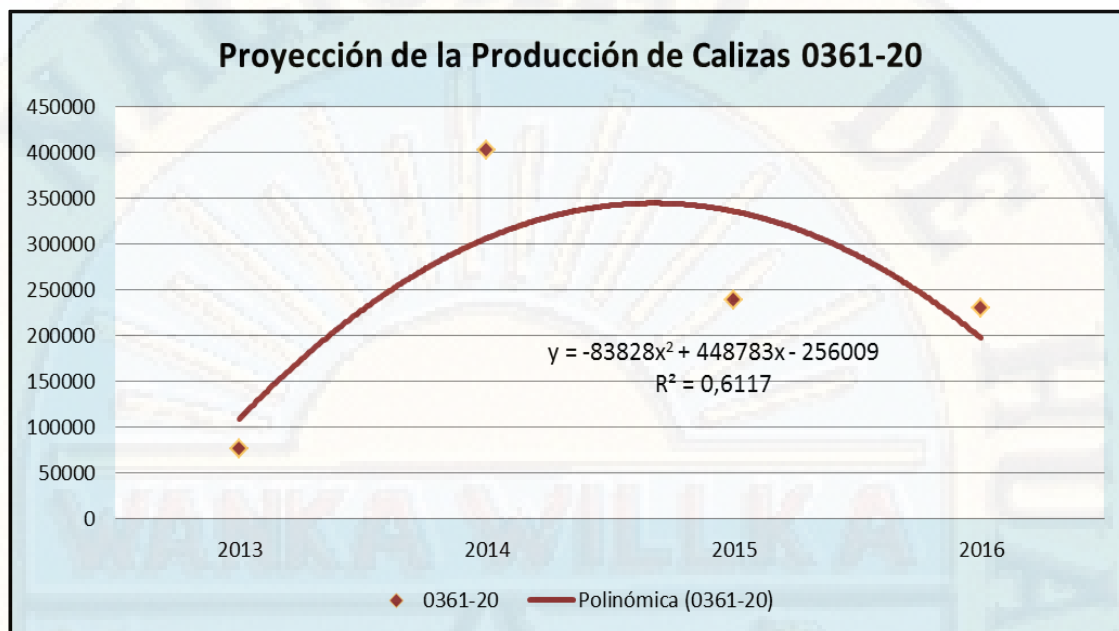
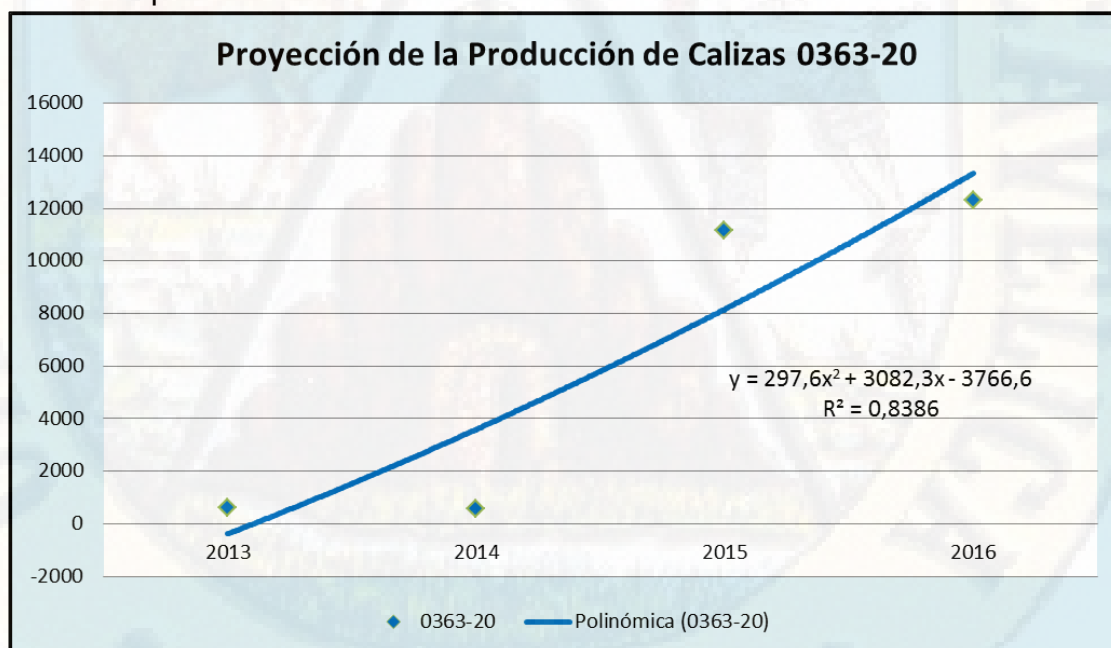


Figura 4.55. Línea de Tendencia de la Producción Anual (Ton) Reportada por el Título Minero 0190-20 en los Últimos Cuatro Años.

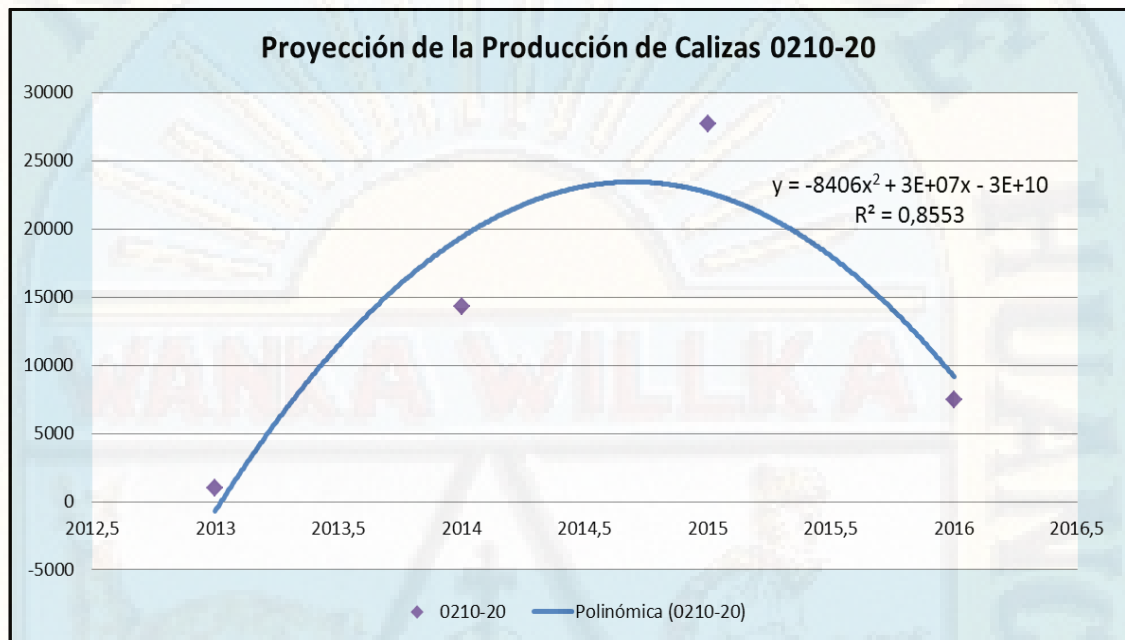


4.56. Línea de Tendencia de la Producción Anual (Ton) Reportada por el Título Minero 0361-20 en los Últimos Cuatro Años.



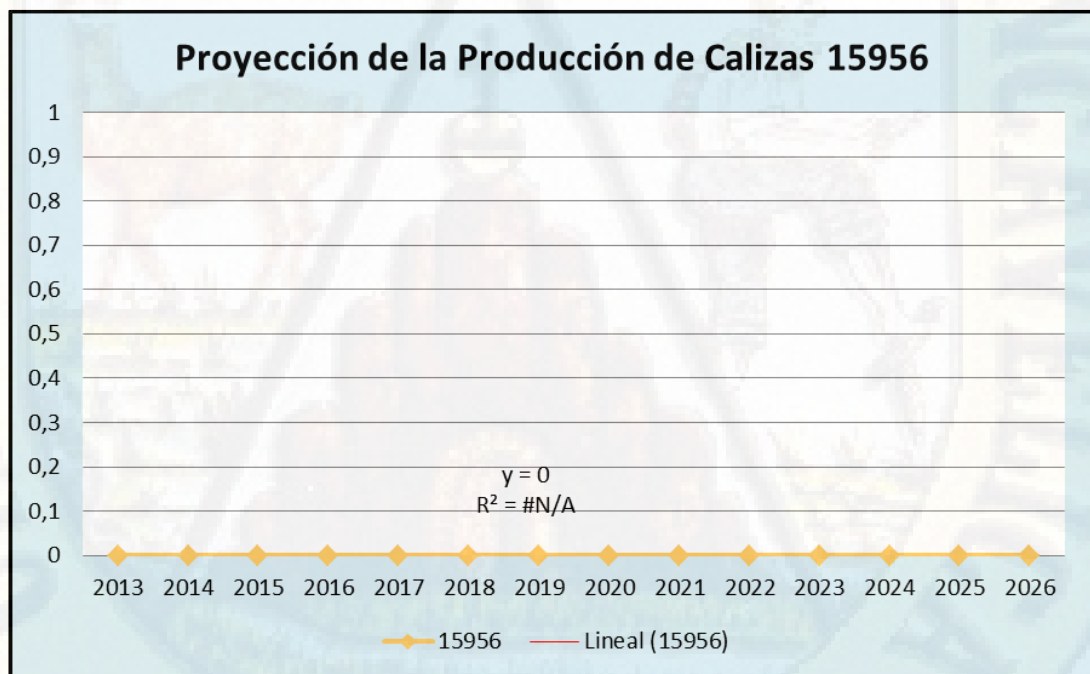
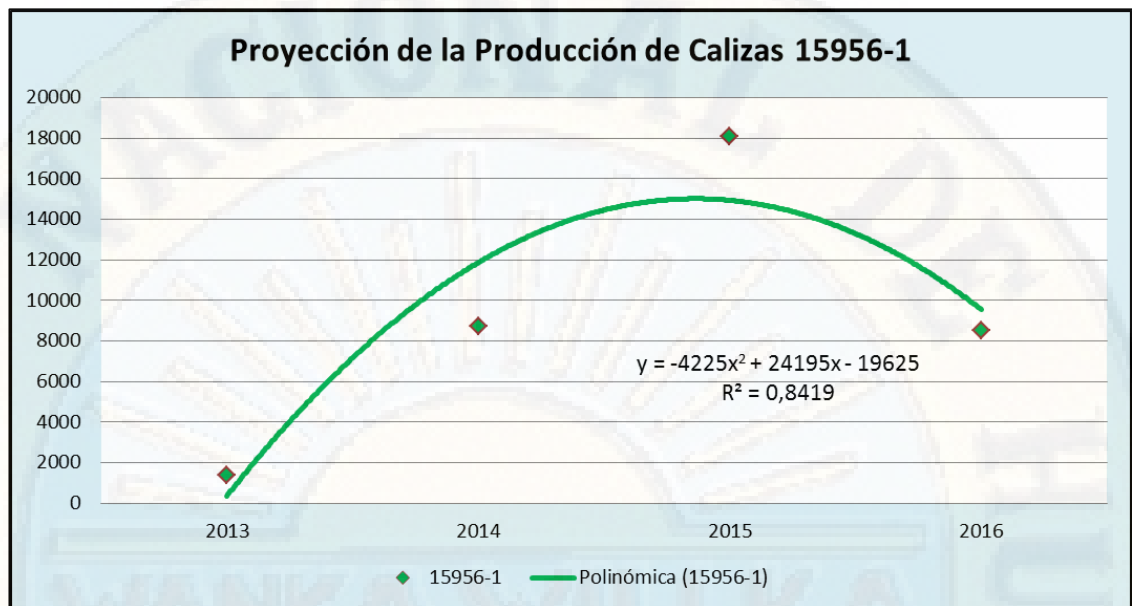
Figura

Figura 4.57. Línea de Tendencia de la Producción Anual (Ton) Reportada por el Título Minero 0363-20 en los Últimos Cuatro Años.



4.58. Línea de Tendencia de la Producción Anual (Ton) Reportada por el Título Minero 0210-20 en los Últimos Cuatro Años.

Figura 4.59. Línea de Tendencia de la Producción Anual (Ton) Reportada por el Título Minero 15956-1 en los Últimos Cuatro Años.



4.60. Línea de Tendencia de la Producción Anual (Ton) Reportada por el Título Minero 15956 en los Últimos Cuatro Años.

Figura

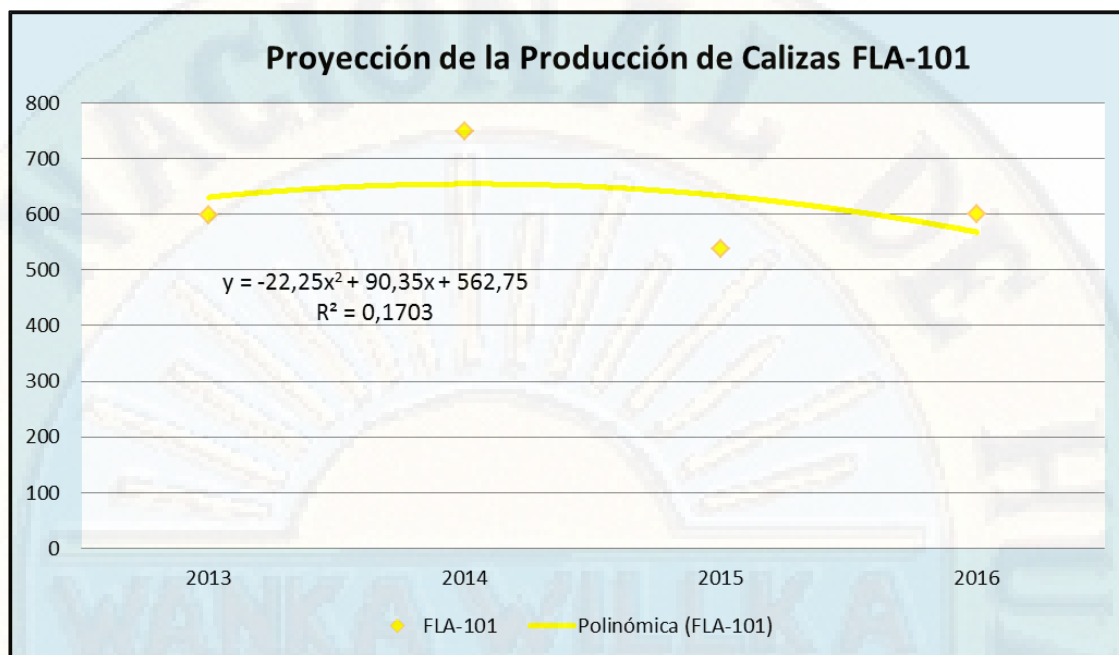
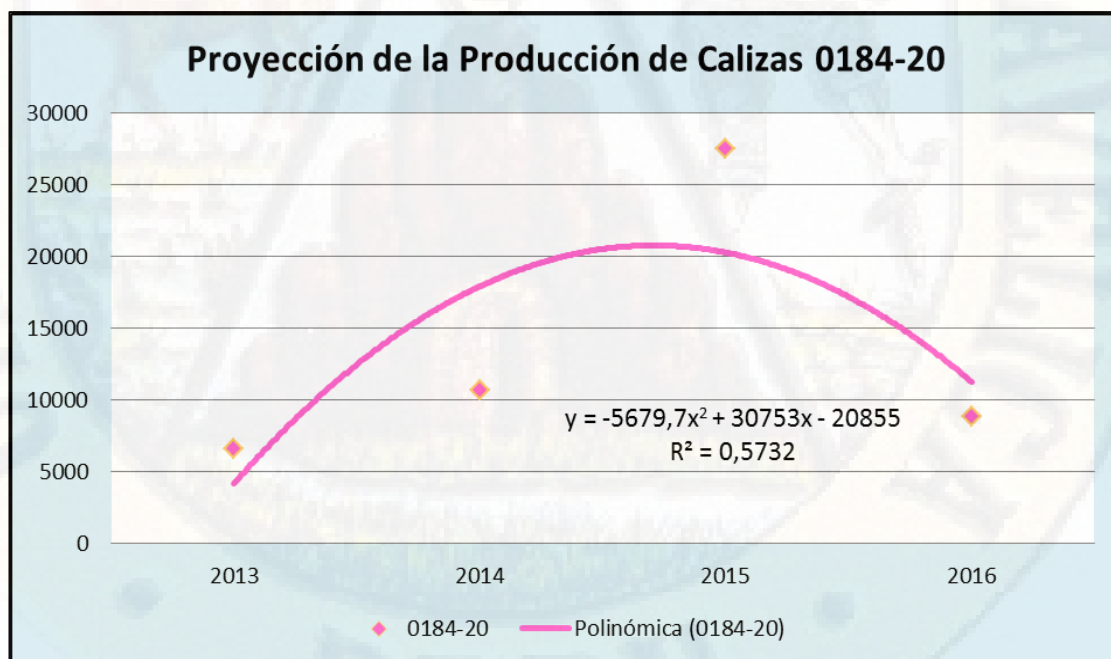


Figura 4.61. Línea de Tendencia de la Producción Anual (Ton) Reportada por el Título Minero FLA-101 en los Últimos Cuatro Años.



Figura

4.62. Línea de Tendencia de la Producción Anual (Ton) Reportada por el Título Minero 0184 - 20 en los Últimos Cuatro Años.



Figura

Cuadro 4.68. Ecuación de la Línea de Tendencia del Histórico de Producción y Valores de R^2 Obtenidos para cada UPM

Título Minero	PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN ANUAL		
	Tipo de Línea de Tendencia	Ecuación de la Recta de la Línea de Tendencia	Valor de R^2
0190-20	Polinómica de Orden 2	$y = 219402x^2 - 875098x + 880980$	0,846
0361-20	Polinómica de Orden 2	$y = -83828x^2 + 448783x - 256009$	0,611
0363-20	Polinómica de Orden 2	$y = 297,6x^2 + 3082,3x - 3766,6$	0,838
0210-20	Polinómica de Orden 2	$y = -8406x^2 + 3E+07x - 3E+10$	0,855
15956-1	Polinómica de Orden 2	$y = -4225x^2 + 24195x - 19625$	0,841
15956	Lineal	$y = 0$	N/A
0184-20	Polinómica de Orden 2	$y = -5679,7x^2 + 30753x - 20855$	0,573
FLA-101	Polinómica de Orden 2	$y = -22,25x^2 + 90,35x + 562,75$	0,17

Fuente: Resultado del estudio-2017

El Coeficiente de Determinación R^2 Obtenido del Histórico de Producción para cada UPM mostrado en el Cuadro 4.68, es un coeficiente que nos determina la proporción de variación de los resultados obtenidos, y se obtiene a partir de la línea de tendencia que mejor se ajuste a los datos de la producción de Calizas de los últimos años para cada UPM. Éste es un valor entre 0 y 1, entre más cercano esté R^2 de 1, mayor confiabilidad habrá en los datos obtenidos.

En nuestro caso particular podemos observar que el coeficiente R^2 presenta un valor superior a 0,8 para los títulos mineros: 0190-20, 0363-20, 15956-1 y 0210-20, lo que significa que hay un alto grado de confiabilidad en que estas UPM mantengan una regularidad en su producción, para el caso de los títulos mineros 0361-20 y 0184-20, vemos que el coeficiente R^2 presenta

unos valores de 0,61 y 0,57 respectivamente, y finalmente, el valor más bajo de R^2 se obtuvo para el título FLA-101, el cual fue de 0,17.

Para el caso del título minero 15956 vemos que el coeficiente R^2 presenta un valor de cero (0), lo que significa que los datos del modelo de proyección propuesto para ésta UPM no son confiables y que existe un alto grado de incertidumbre, esto debido a que no se encontró el reporte de producción de las regalías de los años 2013 a 2016 para esta UPM, al momento de realizar la revisión de los expedientes mineros.

Debido a que no se cuenta con el dato de R^2 para el título minero 15956, y sabiendo que éste es uno de los insumos fundamentales para la ecuación del Indicador General de Sostenibilidad, se toma la decisión de no incluir esta UPM en el cálculo del IGS. De igual modo, se busca que no existan sesgos en la información al momento de realizar la prueba de hipótesis.

4.1.4. Indicador General De Sostenibilidad. Con el objetivo de establecer la sostenibilidad de las Unidades de Producción Minera de Calizas estudiadas, se propone una expresión que nos permite obtener un indicador general basado en los resultados obtenidos en las fases de caracterización minera y ambiental, en la estimación de la Vida óptima de Explotación y en la proyección de la producción anual para cada UPM en un horizonte a mediano plazo. En este sentido, el Indicador General de Sostenibilidad es una medida que integra el grado de cumplimiento, gestión, ejecución y desarrollo de las obligaciones y de los aspectos: legales, administrativos, mineros y ambientales, además de involucrar la vida óptima de explotación y la proyección de la producción anual de Calizas en un mediano plazo, el cual nos permite analizar y evaluar la sostenibilidad en el tiempo de las Unidades de Producción Minera - UPM (Autor, 2017). La expresión propuesta en la presente investigación para evaluar la sostenibilidad de las UPM es la siguiente:

$$IG = \frac{[I_{IC} + (E_{XXE} - E_{XXE}) + E_{XXE}] * 100}{100}$$

ECUACIÓN

?

N° 1

Dónde:

IGS = Indicador General de Sostenibilidad: Es la medida que integra el grado de cumplimiento, gestión, ejecución y desarrollo de las obligaciones y de los aspectos: legales, técnicos, económicos, administrativos, mineros y ambientales, además de involucrar la vida óptima de explotación y la proyección de la producción anual de Calizas en un mediano plazo, el cual nos permite analizar y evaluar la sostenibilidad en el tiempo de las Unidades de Producción Minera - UPM. Este indicador tiene un valor que va entre 0% y 100%, en el cual, entre más cerca esté el valor del 100%, significa que la UPM tendrá una mayor sostenibilidad, tal como se muestra en el Cuadro 4.69, en el que se establecen dos categorías según el valor del IGS obtenido, de la siguiente manera: la primera categoría es *Insostenible* para aquellas UPM que no cumplen con los requisitos mínimos para hacer minería, deben revisar y mejorar su sistema de trabajo, e invertir en la optimización de sus procesos, y finalmente, la categoría de *Sostenible*, para aquellas UPM a las que se les ve bien posicionadas en el mediano plazo, y de las cuales, los habitantes del municipio van a tener una buena percepción por la calidad mostrada en cada uno de sus procesos.

Cuadro 4.69. Valores Límites Establecidos para el Indicador General de Sostenibilidad

Categoría	Valores del IGS
Insostenible	0% < IGS ≤ 50%

Sostenible

50% < IGS ≤ 100%

Fuente: Resultado del estudio-2017



Ahora procedemos a describir cada uno de los elementos o variables que hacen parte esencial del Indicador General de Sostenibilidad (IGS) Propuesto:

Isc = Indicador de Sostenibilidad por Componente: Es una medida del grado de cumplimiento y gestión de cada uno de los aspectos analizados en la fase de caracterización minera y ambiental, referente principalmente al cumplimiento y ejecución de las acciones evaluadas para cada componente propuesto, en el Test de sostenibilidad realizado para cada una de las UPM analizadas. El Isc tiene un valor entre 0 y 1, y podrá ser calculado de la siguiente manera:

$$Isc = \left[\frac{\text{Total } \overbrace{\text{CTM+CSA+CEL+CSST}}^{\text{Acciones Evaluadas}}}{\text{Nº 2}} \right]$$

ECUACIÓN

Nº 2

Dónde:

CTM = *Componente Técnico Minero*

CSA = *Componente Social y Ambiental*

CEL = *Componente Económico Legal*

CSST = *Componente Seguridad y Salud en el Trabajo*

Los resultados de la aplicación del Test de sostenibilidad aplicado a las UPM analizadas se muestran en el Cuadro 4.53 del presente documento.

VOE = Vida Óptima de Explotación de cada UPM: Es el tiempo de duración teórica en años, de la producción de las UPM, calculado mediante la aplicación de la Regla de Taylor (1976).

EEXP = Número de Años Establecidos en el Contrato de Concesión para la Etapa de Explotación de cada UPM: Es el tiempo de duración en años, de la

etapa de explotación, para cada UPM, el cual está especificado en los respectivos Contratos de Concesión Minera.

Con el fin de relacionar las variables VOE y E_{EXP} , en una única expresión que nos permita evaluar la relación que existe entre la duración en años concedida en los contratos de concesión minera, y la vida óptima de explotación, se propone la siguiente ecuación, la cual hace parte del Indicador General de Sostenibilidad y que tendrá un valor entre 0 y 1. En el caso en que el VOE sea mayor que E_{EXP} , se le dará el valor de 1 a dicha expresión, la cual queda de la siguiente manera:

$$3 \quad \left[E_{\frac{EXP - VOE}{E_{EXP}}} \right] \quad \text{ECUACIÓN N°}$$

R^2 = *Coeficiente de Determinación (R^2)*: Obtenido del Histórico de Producción para cada UPM. Es un coeficiente que nos determina la proporción de variación de los resultados obtenidos, y se obtiene a partir de la línea de tendencia que mejor se ajuste a los datos de la producción de Calizas de los últimos años para cada UPM. Éste es un valor entre 0 y 1, entre más cercano esté R^2 de 1, mayor confiabilidad habrá en los datos obtenidos.

O Cálculo Del Indicador General De Sostenibilidad (IGS) Para Cada UPM. En primer lugar, se calcula el Indicador de Sostenibilidad por Componente (I_{sc}) para cada una de las UPM, aplicando la Ecuación N° 2 mostrada anteriormente, tal como se presenta en el Cuadro 4.70, y teniendo en cuenta los resultados obtenidos de la aplicación del Test de sostenibilidad mostrados en el cuadro 4.53. Seguidamente se procede a determinar el segundo elemento del IGS, es decir, la relación entre la duración en años concedida en los contratos de concesión minera (E_{EXP}), y la vida óptima de

explotación, utilizando para ello la Ecuación N° 3 presentada anteriormente, tal como se muestra en el Cuadro 4.71.

Finalmente, en el Cuadro 4.72 se recogen los resultados mostrados en el Cuadro 6.5, del Porcentaje de Variación de la Proyección de la Producción Anual para cada UPM (R^2), y que se constituye en el tercer elemento para el Cálculo del IGS. Con los valores obtenidos en los Cuadros 4.70, 4.71 y 4.72, se procede a determinar el Indicador General de Sostenibilidad para cada una de las siete (7) UPM analizadas, utilizando para ello, la Ecuación N° 1 presentada anteriormente, y cuyos resultados se presentan en el Cuadro 4.73.

Cuadro 4.70. Calculo del Indicador de Sostenibilidad por Componente I_{sc} para cada UPM

Título Minero	CUMPLIMIENTO DE LAS ACCIONES DEL TEST		I_{sc}
	SI	NO	
0190-20	20	13	0,61
0361-20	20	13	0,61
0363-20	13	20	0,39
0210-20	10	23	0,30
15956-1	9	24	0,27
0184-20	11	22	0,33
FLA-101	12	21	0,36

Fuente: Resultado del estudio-2017

Cuadro 4.71. Calculo de la Relación entre la VOE y la duración del Contrato de Concesión para cada UPM

Título Minero	E_{EXP}	VOE	E [00000 - 0000E]
			E_{EXP}
0190-20	30	12,58	0,58
0361-20	30	16	0,47

0363-20	30	17,44	0,42
0210-20	30	6,6	0,78
15956-1	26,75	15,9	0,41
0184-20	30	10,07	0,66
FLA-101	30	4,64	0,85

Fuente: Resultado del estudio-2017

Cuadro 4.72. Coeficiente de Determinación R^2 Obtenido del Histórico de Producción para cada UPM

Título Minero	R^2
0190-20	0,846
0361-20	0,611
0363-20	0,838
0210-20	0,855
15956-1	0,841
0184-20	0,573
FLA-101	0,17

Fuente: Resultado del estudio-2017

Cuadro 4.73. Calculo del Indicador General de Sostenibilidad (IGS) para cada UPM

Título Minero	I_{sc}	E [$\frac{E_{max} - E_{min}}{E_{max}}$]	R^2	IGS
0190-20	0,61	0,58	0,846	67,9
0361-20	0,61	0,47	0,611	56,4
0363-20	0,39	0,42	0,838	54,9
0210-20	0,30	0,78	0,855	64,5
15956-1	0,27	0,41	0,841	50,7
0184-20	0,33	0,66	0,573	52,1
FLA-101	0,36	0,85	0,17	46

De los resultados obtenidos en el Cuadro 4.73 podemos deducir que de las siete (7) Unidades de Producción Minera de Calizas en el municipio de Bosconia (Cesar) estudiadas, seis (6) son SOSTENIBLES, pero que aún tienen muchos elementos que deben mejorar y que tienen muchas oportunidades para incrementar su nivel de gestión en pro del desarrollo de una actividad minera bien hecha y amigable con el medio ambiente, lo que sin duda hará que el IGS para cada una de las UPM aumente considerablemente, y una (1) UPM obtuvo un IGS por debajo del 50%, lo que la clasificaría en la categoría de INSOSTENIBLE con un 46%. En la Figura 4.63 podemos ver que el título minero con mayor IGS fue el 0190-20 con un 67,9%, otros cinco títulos mineros tienen un valor del IGS entre el 50% y el 60%, y el título minero que obtuvo la menor calificación fue el FLA101 con un 46%.

Según lo mostrado en la Figura 4.64, el 86% de las UPM analizadas se encuentran en la categoría de Sostenibles, lo que significa que pese a que no se cuenta con un elevado desarrollo tecnológico, y que las UPM analizadas están enmarcadas dentro de la categoría de mediana minería, éstas han realizado un gran esfuerzo para que su negocio sea rentable y sostenible en el tiempo, teniendo en cuenta el grado de ejecución, cumplimiento y gestión de los aspectos administrativos, legales, técnicos, económicos, mineros y ambientales, y por otro lado, el 14% restante se encuentra en la categoría de Insostenible.

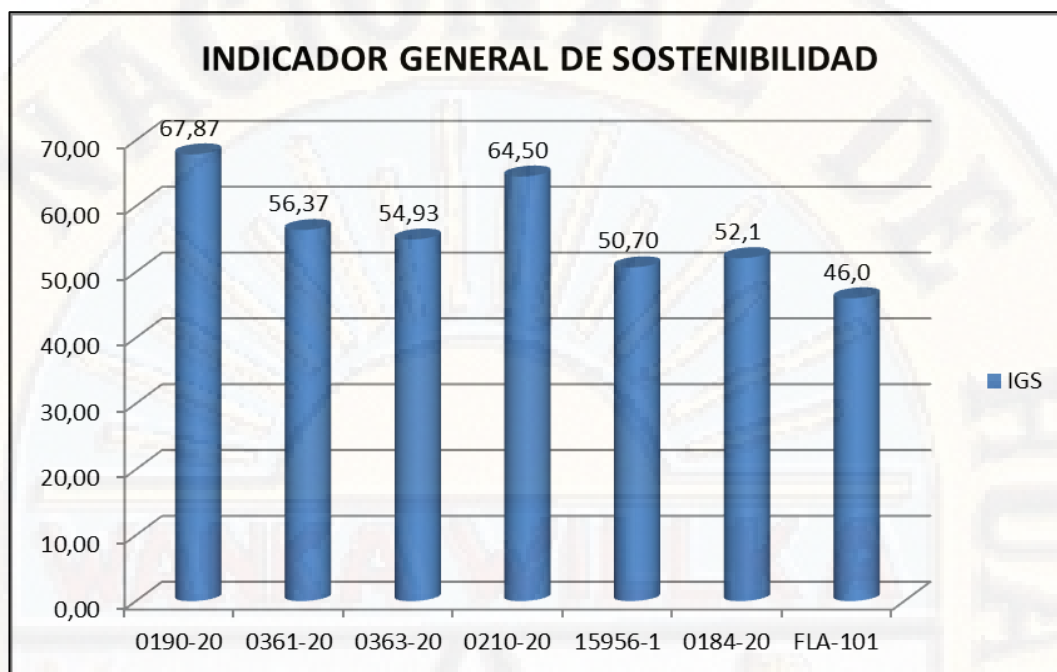


Figura 4.63. Indicador General de Sostenibilidad (IGS) para cada UPM



Figura 4.64. Porcentaje de UPM Sostenibles a Nivel Municipal

4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Esta investigación tuvo como propósito determinar mediante la propuesta e implementación de un Indicador General de Sostenibilidad, si las unidades de producción minera de Calizas que actualmente adelantan sus operaciones en el municipio de Bosconia, Cesar, son sostenibles en un mediano plazo, es decir, en un horizonte de 10 años; para ello se tuvo en cuenta el nivel de cumplimiento de los aspectos técnicos, mineros, legales, ambientales y socioeconómicos, ritmo óptimo de producción, vida de explotación óptima y la proyección de la producción anual para cada una de las UPM analizadas.

Lo anterior nos plantea la necesidad de buscar posibles explicaciones que aporten al entendimiento de por qué a nivel regional se tiene la idea, por parte de las comunidades y algunos colectivos ciudadanos, de que estas explotaciones mineras no se realizan de una manera racional y técnica, y que además no son amigables con el medio ambiente.

Del análisis de los resultados obtenidos en la fase de caracterización y aplicación de las encuestas a las UPM, se puede afirmar que el 100% de los títulos mineros son Contratos de Concesión, de los cuales el 73,3% se encuentran en etapa de explotación y el 26,7% se encuentra en la fase de construcción y montaje, además, el 60% de estos contratos tiene una duración de 30 años, y el 40% restante tiene una duración inferior a los 30 años. Otro aspecto que debe ser resaltado es que el 53,3% de los contratos analizados cuenta con licencia ambiental, mientras que el otro 46,7% no cuenta con esta.

El hecho de que, al momento de la aplicación de las encuestas y de la caracterización de las unidades de producción minera, encontráramos que tan solo ocho de las quince UPM contaran con la respectiva resolución de licencia ambiental, y se encontraran efectivamente en producción, hizo que tuviéramos que reducir una vez más nuestra población objetivo y analizar tan solo las ocho UPM que cuentan con licencia ambiental, ya que de este modo,

se garantizaría el cumplimiento de la metodología planteada al inicio de la investigación, y la posibilidad de aplicar tanto el test de sostenibilidad como el resto de indicadores propuestos.

En esta investigación se pudo evidenciar que la regla de Taylor es una herramienta útil para calcular la duración teórica de las UPM y su ritmo de explotación anual óptimo, ya que esta es aplicable, en principio, a cualquier tipo de depósito mineral y es independiente del método o sistema de explotación utilizado. Al realizar el análisis y aplicación de la regla de Taylor para el cálculo de la VOE y del ROP para cada una de las UPM, se pudo evidenciar que el título minero FLS-104 es el que presenta una mayor vida óptima de explotación, esto debido al dato de reservas de mineral que se obtuvo de la revisión del respectivo expediente minero, seguido de los títulos 15956 y LEV-08131, mientras que el título minero FLA-101, fue la UPM que presentó una menor vida óptima. De igual modo, el título minero FLA-101 fue el que presentó el menor valor de ritmo óptimo de producción anual, mientras que el título FLS-104 fue el que nos arrojó el valor de producción anual más alto, esto debido principalmente a la cantidad de reservas probadas que aparecen registradas en los respectivos Programas de Trabajos y Obras. Se pudo evidenciar igualmente que los valores de ritmo óptimo de producción anual obtenidos según la metodología propuesta por Mackenzie, son un poco más conservadores que los valores obtenidos según la metodología propuesta por Taylor.

Al realizar la proyección del comportamiento de la producción anual desde el año 2017 al año 2026 de las UPM que se encuentran explotando actualmente, se evidenció una proyección positiva en el horizonte de 10 años analizado para los títulos mineros: 0190-20, 0363-20, 0210-20, 159561, 0361-20 y 0184-20, mientras que por un lado, para el título minero 15956, la proyección que se obtuvo fue de cero (0), esto debido principalmente a que esta UPM no reportó producción en últimos cuatro años, y por otro lado, el título FLA-101 muestra una tendencia negativa en el mediano plazo, es decir, que con los

resultados obtenidos de la proyección, se espera que la producción en esta UPM vaya disminuyendo gradualmente.

De los resultados obtenidos en esta investigación, se puede deducir que el 86% de las UPM que actualmente están en operación, y que durante los últimos cuatro años han venido explotando las Calizas en forma ininterrumpida, son sostenibles, ya que el valor calculado del IGS para cada una de ellas, superó el límite del 50% establecido en la descripción del indicador, esto significa que en un horizonte de 10 años, estas UPM estarán vigentes y con una producción regular y constante, cumpliendo con las obligaciones dispuestas en el contrato de concesión minera, velando por la seguridad e integridad de sus trabajadores y con una creciente responsabilidad social y ambiental.

Uno de los inconvenientes con los que nos encontramos en esta investigación fue que durante la caracterización se encontró que dos de los títulos mineros que aparecen con contrato de concesión para la exploración y explotación de Calizas, es decir, los títulos MA7-08271 y KHE-08121, no se encontraban explotando dicho material, sino que en su programa de trabajos y obras, incluyeron otro tipo de mineral distinto a las Calizas, lo que nos hizo pasar de una población objetivo de diecisiete (17) unidades de producción minera, a tan solo quince (15) de ellas, con el fin de dar cumplimiento a nuestros objetivos planteados.

Otro de las dificultades con la que nos encontramos al momento de la aplicación del Indicador General de Sostenibilidad (IGS), consistió en que al momento de obtener la línea de tendencia de la producción de los últimos cuatro años para el título minero 15956, obtuvimos como resultado un coeficiente R^2 con un valor de cero (0), lo que significa que los datos de la línea de tendencia para la producción reportada por esta UPM no son confiables y que existe un alto grado de incertidumbre, esto debido a que no se encontró el reporte de producción de las regalías de los años 2013 a 2016 para esta UPM, al momento de realizar la revisión de los expedientes mineros.

Una de las principales limitaciones que tuvimos durante el desarrollo de la investigación, específicamente en la etapa de revisión documental, fue la imposibilidad de acceder a los expedientes ambientales de los títulos mineros en la Corporación Autónoma Regional del Cesar, y de este modo poder ampliar la información presentada en el aparte correspondiente a la caracterización minero ambiental de las unidades de producción minera.

En base a la literatura revisada para la elaboración de esta investigación podemos destacar los aportes hechos por Álvarez, V. 2002, Betancurth, L. 2002, Cornejo, M. & Carrión, P. 2002, Forero, C., León, R. 2002, González, A. & Carvajal, D. 2002, González, E. 2002, Guardado, R. & Vallejo, O. 2002, Guerrero, D. & Blanco, R. 2002, Montero, J. 2002, Vargas, E. 2002 y Guerrero, D. 2003, todos ellos tratando de identificar cuáles son las claves para poder evaluar y medir la sostenibilidad de los diferentes proyectos mineros.

En la revisión de literatura relacionada con la sostenibilidad de operaciones mineras, se encuentra “Sostenibilidad De La Explotación De Materiales De Construcción En El Valle De Aburrá - Colombia (Ramírez, M. 2008), quién concluyó que la insostenibilidad en el Valle de Aburrá coincide con empresas mineras pequeñas, artesanales, con procesos poco tecnificados y con problemas de contratación de sus trabajadores, en muchos casos estas empresas se consolidan como empresas de subsistencia, las cuales tienen poca inversión en todos los procesos básicos de una mina, mientras que las empresas mineras que son clasificadas como sostenibles, debido al cumplimiento de una serie de parámetros planteados en el test de sostenibilidad, coinciden con empresas mineras grandes, que poseen grandes capitales en la inversión en aspectos técnicos y sociales, por el mismo motivo, son empresas que con facilidad cumplen las acciones que apuntan a la sostenibilidad.

Si comparamos los resultados obtenidos en esta investigación con los encontrados en las investigaciones realizadas por González, A. & Carvajal, D. 2002, nos damos cuenta que la propuesta de la metodología para la medición de la sostenibilidad de las unidades de producción minera, mediante el Indicador General de Sostenibilidad (IGS) propuesto en este trabajo, está más acorde con la realidad de las empresas mineras, ya que no solo se tiene en cuenta el test de sostenibilidad propuesto González, A. & Carvajal, D. 2002, sino que lo modifica, lo mejora e incluye otros elementos claves para la interpretación del IGS, que son: el Indicador de Sostenibilidad por Componente (Isc), la Vida Óptima de Explotación de cada UPM, el Número de Años Establecidos en el Contrato de Concesión para la Etapa de Explotación de cada UPM y el coeficiente de Variación de los datos de la Proyección de la Producción Anual para cada UPM, lo que permite integrar dentro de la evaluación de la sostenibilidad, otras variables que permiten una mejor lectura de los datos obtenidos; mientras que la metodología propuesta por González, A. & Carvajal, D. 2002, está basada únicamente en la realización del test de sostenibilidad, en el que el soporte del test son indicadores de sostenibilidad, cada uno de los cuales se evalúa con respuestas SI/NO a una serie de preguntas sencillas pero que responden a acciones claves por parte de la empresa minera, y a partir de dicho test se define un Índice De Sostenibilidad Global (ISG).

Podemos comparar también los resultados obtenidos en esta investigación con los obtenidos por Betancurth, L. 2002, quien propone un sistema de Indicadores De Sustentabilidad En La Pequeña Minería Del Carbón, Caso: Departamento De Boyacá – Colombia, en el que obtuvo como resultado un promedio de la calificación, para los 4 grandes indicadores evaluados, un valor de 62,7 sobre 100 como valor ideal, significando que el estado actual de la pequeña Minería del Carbón que se viene desarrollando en el Departamento de Boyacá, aún se encuentra dentro de los límites permisibles de sostenibilidad y desarrollo. Caso distinto al obtenido en la presente investigación, ya que, como ya se había mencionado anteriormente, se obtuvo

que el 86% de las UPM de Calizas que actualmente están en operación en el municipio de Bosconia - Cesar, son sostenibles, ya que el valor calculado del IGS para cada una de ellas, superó el límite del 50% establecido en la descripción del indicador.

Esto es cónsono con las investigaciones de Vargas, E. (2002), que afirma que el concepto de indicadores se constituye en una herramienta útil con miras a presentar el desempeño de una empresa en forma medible y comprehensiva en los aspectos que implican sostenibilidad. En el caso de un proyecto minero en particular, podrían utilizarse indicadores adecuados para saber por ejemplo, si: ¿Se está prolongando la vida útil del yacimiento? ¿Se está impactando el ambiente menos que antes o menos que otra empresa similar? ¿Se está consumiendo menos energía y menos recursos renovables por unidad de producto extraído? ¿Se utiliza un modelo de gestión más participativo que el que se utilizaba antes o que el utilizado en otro proyecto?

Hoy día los diferentes grupos de interés tienen un gran escepticismo sobre la sostenibilidad de la industria minera, al respecto Moore, P. 1997, trata de dar respuesta a estos interrogantes cuando expone: *“La gente no entiende el real significado del concepto de sostenibilidad. Primero, conviene recordarle que no necesariamente porque un recurso sea no renovable pronto desaparecerá. El hierro, el cobre, el manganeso, el titanio y el aluminio son buenos ejemplos de minerales cuya producción puede ser sostenida en un futuro previsible. Segundo, la sostenibilidad es un concepto relativo, no es absoluto. Nada es para siempre, aún el sol explotará en tres o cuatro billones de años y entonces no es perfectamente sostenible. La sostenibilidad es una orden perentoria para todos los segmentos de nuestra sociedad pero cumplirla no debería ser más difícil para la industria minera que para cualquiera. Recomendando que la industria minera adopte la filosofía de la sostenibilidad como su objetivo central para el planeamiento estratégico”* [Moore, P. (1997)].

Con base en lo planteado por Moore, P. 1997, es necesario que en el Departamento del Cesar (Colombia) se continúe investigando sobre la manera más adecuada de medir la sostenibilidad de los proyectos mineros y la manera cómo estos son percibidos por los diferentes grupos de interés hacia el futuro, es decir, evaluar la prospectiva de las explotaciones mineras. Sería recomendable, para futuras investigaciones, que se tomen en cuenta las no sólo las unidades de producción minera de Calizas, sino también de los distintos tipos de materiales industriales, metálicos, materiales de construcción, entre otros.

La carencia de investigaciones en torno al futuro de las explotaciones mineras en el Departamento del Cesar (Colombia), ha impedido que se cuente con cifras reales del estado de cumplimiento actual de estas UPM en lo relacionado a los temas legales, técnicos, económicos, ambientales, sociales y de seguridad, además, que los diferentes grupos de interés tengan ideas contrarias a la posible realidad por la que pasan muchos de estos proyecto mineros.

4.3. PROCESO DE PRUEBA DE HIPÓTESIS¹⁰.

Una Prueba de Hipótesis es un método de utilizar datos muestrales para decidir si la hipótesis nula debe ser rechazada o no. Un parámetro puede ser estimado a partir de datos muestrales o con un solo número (una estimación puntual) o un intervalo completo de valores plausibles (un intervalo de confianza). Con frecuencia, sin embargo, el objetivo de una investigación no es estimar un parámetro sino decidir cuál de dos pretensiones contradictorias sobre el parámetro es la correcta. Los métodos para lograr esto comprenden la parte de la inferencia estadística llamada *prueba de hipótesis*.

¹⁰ DEVORE, J. L., "Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias". Grupo Editorial International Thon Editores.

Una hipótesis estadística es una pretensión o aseveración sobre el valor de un solo parámetro (característica de una población o característica de una distribución de probabilidad), sobre los valores de varios parámetros o sobre la forma de una distribución de probabilidad completa. En cualquier problema de prueba de hipótesis, existen dos hipótesis contradictorias consideradas. El objetivo es decidir, con base en información muestral, cuál de las dos hipótesis es la correcta. Al probar hipótesis estadísticas, el problema se formulará de modo que una de las pretensiones sea inicialmente favorecida. Esta pretensión inicialmente favorecida no será rechazada a favor de la pretensión alternativa a menos que la evidencia muestral la contradiga y apoye fuertemente la aseveración alternativa.

La **hipótesis nula** denotada por H_0 , es la pretensión de que inicialmente se supone cierta (la pretensión de “creencia previa”).

Para nuestra investigación, nuestra Hipótesis Nula H_0 es: $\mu \leq 50\%$

“Las unidades de producción minera de Calizas en el municipio de Bosconia, Departamento del Cesar, NO son “Sostenibles en el tiempo”, teniendo en cuenta que el resultado obtenido en el proceso de cálculo del Indicador General de Sostenibilidad es mayor o Igual al 50% para cada una de ellas.

La **hipótesis alternativa** denotada por H_a , es la aseveración contradictoria a H_0 .

La hipótesis nula será rechazada en favor de la hipótesis alternativa sólo si la evidencia muestral sugiere que H_0 es falsa. Si la muestra no contradice fuertemente a H_0 , se continuará creyendo en la verdad de la hipótesis nula. Las dos posibles conclusiones derivadas de un análisis de prueba de hipótesis son entonces *rechazar H_0 o No rechazar H_0* .

Para nuestra investigación, nuestra Hipótesis Alternativa H_a es: $\mu > 50\%$

“Las unidades de producción minera de Calizas en el municipio de Bosconia, Departamento del Cesar, son “Sostenibles en el tiempo”, teniendo en cuenta que el resultado obtenido en el proceso de cálculo del Indicador General de Sostenibilidad es menor al 50% para cada una de ellas.

En nuestro problema de prueba de hipótesis, existen dos hipótesis contradictorias consideradas, una es la pretensión de que $\mu \leq 50\%$ y la otra que $\mu > 50\%$. Donde μ corresponde al valor a analizar. El objetivo es decidir, con base en información muestral, cuál de las dos hipótesis es la correcta.

Lo que debemos probar es que la Hipótesis Nula $H_0: \mu \leq 50\%$, contra la Hipótesis Alternativa $H_a: \mu > 50\%$. Sólo si los datos muestrales sugieren fuertemente que μ es menor del 50% deberá ser rechazada la hipótesis nula. Sin esta evidencia, H_0 no deberá ser rechazada, puesto que sigue siendo bastante plausible.

Para realizar nuestra prueba de hipótesis aplicaremos una herramienta útil muy utilizada en probabilidad y estadística, se trata de la Distribución - T o Distribución T de Student, la cual es una distribución de probabilidad que surge del problema de estimar la media de una población normalmente distribuida cuando el tamaño de la muestra es pequeño, es decir, el número de observaciones en la muestra es menor de 30, tal como lo es nuestro caso, en el que el número de UPM analizadas finalmente fueron Siete (7).

4.3.1. Prueba T – Student¹¹. GARCÍA, D. L., (2013), afirma que al hacer una investigación tenemos que efectuar una serie de operaciones con respecto a

¹¹ GARCÍA, D. L., (2013) "Distribución T de Student". Universidad Nacional Federico Villareal. Lima, Perú.

nuestra población y muestra, pero en el caso que nuestra población sea pequeña por consiguiente nuestra muestra también lo será, es ahí donde la distribución t se usa de manera extensa, en problemas que tienen que ver con inferencia acerca de la media de la población o en problemas que implican muestras comparativas.

La teoría de pequeñas muestras presenta como alternativa a la distribución T-Student, en el entendido de que conforme el tamaño de la muestra tienda a 30 elementos, la distribución T-Student tiende a la distribución normal. Por ello es fundamental aplicar la distribución T de Student en nuestra investigación, ya que toda inferencia estadística que se desee realizar con muestras pequeñas tiene más validez si se hace con la distribución T Student.

Se debe tener claro un nuevo concepto necesario para poder entender la distribución t Student. Este concepto es “grados de libertad”, el cual se puede definir como el número de valores que podemos elegir libremente, el cual es un número entero positivo, ya que existe una distribución t distinta para cada uno de los posibles grados de libertad. Los grados de libertad se pueden establecer por medio de la expresión:

$$\text{Grados de libertad} = \text{Número de Mediciones Realizadas} - 1$$

Ahora bien, siguiendo la metodología propuesta por GARCÍA, D. L., (2013), procedemos a realizar nuestra Prueba de Hipótesis utilizando la distribución de T-Student:

PASO 1. Planteamos matemáticamente nuestras Hipótesis Nula H_0 y Alternativa H_a .

- Hipótesis Nula $H_0: \mu \leq 50\%$

- Hipótesis Alternativa **H_a: $\mu > 50\%$** .

PASO 2. Determinamos Nivel de Significancia (α). (Rango de aceptación de Hipótesis Nula). Para proyectos de investigación se recomienda adoptar $\alpha = 0,05$, es decir que trabajaremos con un nivel de confiabilidad del 95%.

PASO 3. Determinamos la evidencia muestral, es decir, se calcula la media ($\bar{X}$) y la desviación estándar (S) a partir de la muestra, para lo cual nos apoyaremos en la herramienta informática Excel de Microsoft, que permite realizar estos cálculos mediante las funciones “Promedio” y “Desvest” obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro 4.74. Calculo de la Evidencia Muestral. Media ($\bar{X}$) y Desviación Estándar (S)

Título Minero	IGS		S
0190-20	67,87	56,07	7,73
0361-20	56,37		
0363-20	54,93		
0210-20	64,50		
15956-1	50,70		
0184-20	52,1		
FLA-101	46,0		

PASO 4. Se aplica la Distribución t de Student para calcular la probabilidad de error (P) por medio de la ecuación N° 4, y considerando los elementos para el cálculo mostrados en el Cuadro 4.75.

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad \text{ECUACIÓN N° 4}$$

Cuadro 4.75. Elementos de Cálculo para la Distribución T – Student.

Grados de Libertad (n-1)	Tamaño de la Muestra (n)	Media de la Muestra ($\bar{x}$)	Desviación Estándar (S)	Valor a Analizar (μ)	Nivel de Significancia (α)
6	7	56,07	7,73	50	0,05

Al aplicar la ecuación N° 4 obtuvimos un valor de **t de 2,078**.

Con el fin de obtener la probabilidad de error (P) y poder compararlo con el nivel de significancia (α) propuesto, nos apoyaremos en tres herramientas para calculo estadístico ofrecidas en tres páginas de internet distintas, que ofrecen de forma libre, la posibilidad de realizar este tipo de cálculos. Estas calculadoras llevarán a cabo una prueba t de una muestra completa, teniendo en cuenta la media de la muestra, el tamaño de la muestra, la hipótesis media y la desviación estándar de la muestra. Los resultados generados por la calculadora incluyen el valor de t, los grados de libertad, los valores t críticos tanto para una cola (direccional) y dos de cola hipótesis (no direccional), y el de una cola y dos colas valores de probabilidad asociados con la prueba. Finalmente, los resultados obtenidos al utilizar las herramientas de cálculo descritas anteriormente, se muestran en el Cuadro

4.76. Las páginas web utilizadas fueron:

<https://graphpad.com/quickcalcs/oneSampleT2/>

<http://www.danielsoper.com/statcalc/calculator.aspx?id=98>

http://vassarstats.net/t_single.html

Cuadro 4.76. Resumen de los Valores Obtenidos del Análisis Estadístico

Elementos Analizados	Valores Obtenidos
t	2,078
Crítico t-valor (Una Cola)	1,9431
Crítico t-valor (Dos Colas)	+/- 2,4469
De una Cola de Probabilidad $P(h < x)$	0,0415

De una Cola de Probabilidad $P(h>x)$	0,9584
De dos Colas de Probabilidad $P(h=x)$	0,083
De dos Colas de Probabilidad $P(h\neq x)$	0.9169
Error Estándar de la Diferencia	2,922
INTERVALO DE CONFIANZA	
Media Hipotética de la Muestra	50
Media Real	56,07
Diferencia	6,0714
Intervalo de Confianza del 95%	De 48,93 a 63,20

Para la representación gráfica de los valores críticos de t cuando se considera una cola hacia la derecha, nos apoyamos en una herramienta en línea que nos permite visualizar como quedaría representada la función de densidad con seis grados de libertad para nuestro caso particular, donde podemos ver gráficamente los valores anteriormente presentados en el Cuadro 4.76. La página de la que se obtuvo las gráficas fue:

http://www.lock5stat.com/StatKey/theoretical_distribution/theoretical_distribution.html#t

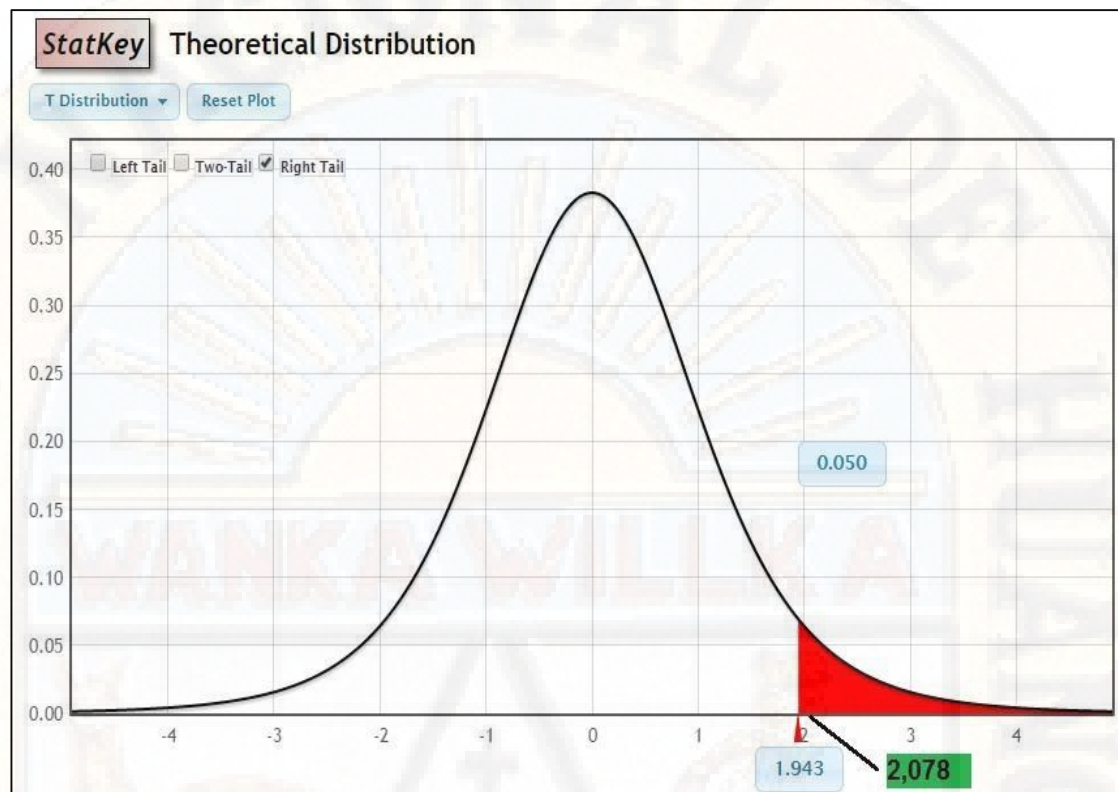


Figura 4.65. Función de Densidad para una Distribución T con Seis (6) Grados de Libertad y Una (1) Cola. Crítico t-valor (Una Cola)

En la Figura 4.65 podemos ver que el estadístico T calculado es mayor que el valor de T obtenido de las tablas, en este caso 2,078 es mayor que 1,943 para una significancia del 5% o de 0,05, es decir, que se encuentra en la zona de rechazo establecida para la hipótesis nula planteada inicialmente, lo que nos indica que *Se Rechaza la Hipótesis Nula $H_0: \mu \leq 50\%$* .

PASO 5. En base a la evidencia disponible procedemos a aceptar o a rechazar la Hipótesis Nula H_0 .

● Si la probabilidad de error (P) es mayor que el nivel de significancia: SE RECHAZA HIPÓTESIS NULA

● Si la probabilidad de error (P) es menor que el nivel de significancia: SE
ACEPTA HIPÓTESIS NULA

De igual modo, la probabilidad de error P para una sola cola obtenida fue de 0,083 que es mayor que el nivel de significancia propuesto de 0,05 por lo tanto podemos afirmar que SI existen diferencias significativas entre la media de la población de 50 y la media de la muestra de 56,07 Por lo tanto se RECHAZA Hipótesis Nula H_0 , ya que podemos considerar que existe suficiente evidencia para demostrar que las unidades de producción minera (UPM) de Calizas en el municipio de Bosconia, Departamento del Cesar, son “Sostenibles en el tiempo”, teniendo en cuenta que el resultado obtenido en el proceso de cálculo del Indicador General de Sostenibilidad (IGS) es mayor o Igual al 50% para cada una de ellas.

$$P = 0,083 \quad \alpha = 0,05 \quad P > \alpha$$

Se Rechaza la Hipótesis Nula $H_0: \mu \leq 50\%$

Se Acepta la Hipótesis Alternativa $H_0: \mu > 50\%$

Al ser rechazada la Hipótesis nula planteada inicialmente, en consecuencia, se acepta la hipótesis alternativa planteada inicialmente, de la siguiente manera:

“Las unidades de producción minera de Calizas en el municipio de Bosconia, Departamento del Cesar, “SON SOSTENIBLES EN EL TIEMPO”, teniendo en cuenta que el resultado obtenido en el proceso de cálculo del Indicador General de Sostenibilidad es mayor al 50% para cada una de ellas.

CONCLUSIONES

a) Del análisis de los resultados obtenidos en la fase de caracterización y aplicación de las encuestas a las canteras, se puede afirmar que el 100% de los títulos mineros son Contratos de Concesión, de los cuales el 73,3% se encuentran en etapa de explotación y el 26,7% se encuentra en la fase de construcción y montaje, además, el 60% de estos contratos tiene una duración de 30 años, y el 40% restante tiene una duración inferior a los 30 años. Otro aspecto que debe ser resaltado es que el 53,3% de los contratos analizados cuenta con licencia ambiental, mientras que el otro 46,7% no cuenta con esta. Al momento de la aplicación de las encuestas y de la caracterización de las unidades de producción minera, se encontró que tan solo ocho de las quince canteras contaran con la respectiva resolución de licencia ambiental, y se encontraran efectivamente en producción, lo que hizo que se tuviera que reducir nuestra población objetivo y analizar tan solo las ocho canteras que cuentan con licencia ambiental, ya que de este modo, se garantizaría el cumplimiento de la metodología planteada al inicio de la investigación, y la posibilidad de aplicar tanto el test de sostenibilidad como el resto de indicadores propuestos.

b) Se pudo evidenciar que la regla de Taylor es una herramienta útil para calcular la duración teórica de las canteras y su ritmo de explotación anual óptimo, ya que esta es aplicable, en principio, a cualquier tipo de depósito mineral y es independiente del método o sistema de explotación utilizado. Al realizar el análisis y aplicación de la regla de Taylor para el cálculo de la VOE y del ROP para cada una de las canteras, se pudo evidenciar que el título minero FLS-104 es el que presenta una mayor vida óptima de explotación, esto debido al dato de reservas de mineral que se obtuvo de la revisión del respectivo expediente minero, seguido de los títulos 15956 y LEV-08131, mientras que el título minero FLA-101, fue la UPM que presentó una menor

vida óptima. De igual modo, el título minero FLA-101 fue el que presentó el menor valor de ritmo óptimo de producción anual, mientras que el título FLS-104 fue el que nos arrojó el valor de producción anual más alto, esto debido principalmente a la cantidad de reservas probadas que aparecen registradas en los respectivos Programas de Trabajos y Obras. Se pudo evidenciar igualmente que los valores de ritmo óptimo de producción anual obtenidos según la metodología propuesta por Mackenzie, son un poco más conservadores que los valores obtenidos según la metodología propuesta por Taylor.

c) Al realizar la proyección del comportamiento de la producción anual desde el año 2017 al año 2026 de las canteras que se encuentran explotando actualmente, se evidenció una proyección positiva en el horizonte de 10 años analizado para los títulos mineros: 0190-20, 0363-20, 0210-20, 15956-1, 0361-20 y 0184-20, mientras que por un lado, para el título minero 15956, la proyección que se obtuvo fue de cero (0), esto debido principalmente a que esta cantera no reportó producción en últimos cuatro años, y por otro lado, el título FLA-101 muestra una tendencia negativa en el mediano plazo, es decir, que con los resultados obtenidos de la proyección, se espera que la producción en esta cantera vaya disminuyendo gradualmente.

d) De los resultados obtenidos en esta investigación, se puede deducir que el 86% de las canteras que actualmente están en operación, y que durante los últimos cuatro años han venido explotando las Calizas en forma ininterrumpida, son sostenibles, ya que el valor calculado del IGS para cada una de ellas, superó el límite del 50% establecido en la descripción del indicador, esto significa que en un horizonte de 10 años, estas canteras estarán vigentes y con una producción regular y constante, cumpliendo con las obligaciones dispuestas en el contrato de concesión minera, velando por la seguridad e integridad de sus trabajadores y con una creciente responsabilidad social y ambiental.

RECOMENDACIONES

Es preciso realizar una correcta revisión documental de los expedientes mineros, que serán objeto de estudio, previo a la selección de la población objetivo en futuras investigaciones, ya que precisamente uno de los inconvenientes con los que nos encontramos en esta investigación fue que durante la fase de caracterización minera se encontró que dos de los títulos mineros que aparecen con contrato de concesión para la exploración y explotación de Calizas, es decir, los títulos MA7-08271 y KHE-08121, no se encontraban explotando dicho material, sino que en su programa de trabajos y obras, incluyeron otro tipo de mineral distinto a las Calizas, hecho que significó el cambio en el número de nuestra población objetivo.

Es necesario que en el Departamento del Cesar (Colombia) se continúe investigando sobre la manera más adecuada de medir la sostenibilidad de los proyectos mineros y la manera cómo estos son percibidos por los diferentes grupos de interés hacia el futuro, es decir, evaluar la prospectiva de las explotaciones mineras. Sería recomendable, para futuras investigaciones, que se tomen en cuenta las no sólo las unidades de producción minera de Calizas, sino también de los distintos tipos de materiales industriales, metálicos, materiales de construcción, entre otros.

Es preciso trabajar de la mano con la academia para poder aumentar los índices de las investigaciones realizadas en el tema de sostenibilidad minera, debido a que la carencia de investigaciones en torno al futuro de las explotaciones mineras en el Departamento del Cesar (Colombia), ha impedido que se cuente con cifras reales del estado de cumplimiento actual de estas unidades de producción minera, en lo relacionado a los temas legales, técnicos, económicos, ambientales, sociales y de seguridad.

Debido al alto número de títulos mineros que se encuentran vigentes actualmente en el Departamento del Cesar, se recomienda que para estudios posteriores se trabaje por fases o etapas, es decir, que se divida al Departamento en zonas, cada zona con un determinado número de municipios, esto con el fin de poder analizar integralmente toda la región y a todos los minerales y materiales de interés minero, y que de este modo el trabajo programado pueda realizarse según un cronograma de actividades más cercano a la realidad.

Es necesario que se permita el acceso libre a los expedientes ambientales de los diferentes títulos mineros, por parte de la autoridad ambiental competente, con el fin de que en próximas investigaciones, se pueda realizar un análisis más acertado acerca del grado de cumplimiento y ejecución del plan de manejo ambiental de cada unidad de producción minera, ya que esta fue una de las principales limitaciones que tuvimos durante el desarrollo de la presente investigación, la imposibilidad de acceder a los expedientes ambientales de los títulos mineros en la Corporación Autónoma Regional del Cesar.

LISTA DE REFERENCIAS

- Alcaldía Municipal de Bosconia. (2009). Esquema de Ordenamiento Territorial Municipal. Recuperado de <http://bosconiacesar.gov.co/index.shtml?apc=l-xx--3094982&x=3094864>
- Alcaldía Municipal de Bosconia. (2012). Plan de Desarrollo Bosconia 2012-2015. Recuperado de <http://www.bosconia-cesar.gov.co/apc-afiles/62383939643633633731623732303830/acuerdo-010.pdf>
- Alcaldía Municipal de Bosconia. (2012). Plan De Acción Municipal Para La Prevención, Asistencia, Atención, Protección Y Reparación Integral A Las Víctimas Del Conflicto.
- Álvarez, V. (2002). Hacia Indicadores de Desarrollo Sustentable para el Sector Minero (1º ETAPA). Comisión Chilena del Cobre Unidad de Asuntos Internacionales y Medio Ambiente (UAIMA) - Registro de Propiedad Intelectual © N° 124.849. Chile. En Indicadores de sostenibilidad para la Industria Extractiva mineral. Roberto Villas Boas y Christian Beinhoff. Editores. Brasil.
- Araujo, L. (2016). Modificación del Programa de Trabajos y Obras para la Explotación de Calizas, del Contrato de Concesión Minera 0190 – 20, Localizado en el Municipio de Bosconia – Cesar.
- Araujo, L. (2015). Modificación del Programa de Trabajos y Obras para la Explotación de Calizas, del Contrato de Concesión Minera 0210 – 20, Localizado en el Municipio de Bosconia – Cesar.
- Araujo, L. (2014). Respuestas a los Requerimientos Hechos al Programa de Trabajos y Obras del Contrato de Concesión IEB – 09391, Mediante Concepto Técnico PARV – 715 del 06 de Noviembre de 2013 emitido por la Agencia Nacional de Minería. Valledupar.
- Betancurth, L. (2002). Indicadores de Sustentabilidad en la Pequeña Minería del Carbón Caso: Departamento de Boyacá – Colombia. Citado en Indicadores de sostenibilidad para la Industria Extractiva mineral. Roberto Villas Boas y Christian Beinhoff. Editores. Brasil.
- Boada, M., & Chaparro, S. (2006). Evaluación Hidrogeológica Y Ambiental Del Potencial Del Agua Subterránea En La Cabecera Y Área De Influencia Rural En Bosconia, Cesar. Universidad de La Salle, Bogotá D.C., Colombia.

- Bustillo, M., López, C. (2000). Recursos Minerales. Madrid. (pp. 252 – 255).
- Centro de Investigación Económica y Social. (2015). Revista Prospectiva Económica. Recuperado de http://www.fedesarrollo.org.co/wpcontent/uploads/Prospectiva-Febrero-2015_Capt.-1.pdf
- Centro de Investigación Económica y Social. (2016). Revista Tendencia Económica. Informe Mensual N° 163. Recuperado de <http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/T.E.-No.-163Web.pdf>
- C.I. Bosconia Minerals S.A.S. (2017). Modificación Programa De Trabajos Y Obras del Contrato De Concesión N° 0190-20. Bosconia, Cesar.
- Cornejo, M., Carrión, P. (2002). Indicadores Prácticos de Sustentabilidad en la Extracción Minera: Caso Ecuador. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador. Citado en Indicadores de sostenibilidad para la Industria Extractiva mineral. Roberto Villas Boas y Christian Beinhoff. Editores. Brasil.
- Corporación Autónoma Regional del Cesar. (1996). Atlas Ambiental del Departamento del Cesar.
- Corporación Autónoma Regional del Cesar. (2016). Informe De Operación Del Sistema Especial De Vigilancia De Calidad Del Aire En La Zona Carbonífera Del Departamento Del Cesar. Recuperado de: http://aite.dyndns.org/ambiensQ/amtpro/userFile/informes/informe_1695_20170322_amt_3.pdf
- Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. (2016). Censo General 2005, Perfil Bosconia - Cesar. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/20060T7T000.PDF
- Devore, J. (2008). Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias. 7a Ed. Cengage Learning Editores. Recuperado de https://www.academia.edu/7964153/Probabilidad_y_estadística_para_ingeniería_y_ciencias
- Diario Interpolítico. (2015, Abril, 19). Asamblea del Cesar debate problema ambiental en Bosconia producto de la minería. Recuperado de <http://interpolitico.com/inicio/asamblea-del-cesar-debate-problemaambiental-en-bosconia-producto-de-la-mineria/>

Forero, C., León, R. (2002). Indicadores de Sostenibilidad en la Industria de Agregados: La Experiencia Colombiana. Asociación Colombiana de Productores de Agregados Pétreos –ASOGRAVAS. Red Iberoamericana de Minerales y Rocas Industriales RIMIN –CYTED XIII. Citado en Indicadores de sostenibilidad para la Industria Extractiva mineral. Roberto Villas Boas y Christian Beinhoff. Editores. Brasil.

Fundación Hilos de Oro. (2015). Minería y desempleo, causarían prostitución infantil en Bosconia, Cesar. Recuperado de <http://www.fundacionhilosdeoro.org/mineria-y-desempleo-causarianprostitucion-infantil-en-bosconia-cesar/>

García, D. L. (2013). Distribución T de Student. Universidad Nacional Federico Villareal. Lima, Perú.

Gobernación del Cesar. (2012). Plan Vial Departamental del Cesar 2012-2021. Recuperado de https://dirinfra.mintransporte.gov.co/PVR_DATA/DOCUMENTS/plan_cesar.pdf

González, E. (2002). Indicadores de sustentabilidad para la Industria extractiva mineral. Panorama Minero. Argentina. Citado en Indicadores de sostenibilidad para la Industria Extractiva mineral. Roberto Villas Boas y Christian Beinhoff. Editores. Brasil.

González, A., Carvajal, D. (2002). Indicadores de Sostenibilidad en la Industria Extractiva Española. Red CYTED XIII-D - Universidad de Huelva – Escuela Politécnica Superior - Campus de La Rábida. Citado en Indicadores de sostenibilidad para la Industria Extractiva mineral. Roberto Villas Boas y Christian Beinhoff. Editores. Brasil.

Guardado, R., Vallejo, O. (2002). Propuesta de Indicadores Ambientales Sectoriales para el Territorio de Moa. Escuela Técnica superior de Ingenieros de Minas de Madrid. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa. Cuba. Citado en Indicadores de sostenibilidad para la Industria Extractiva mineral. Roberto Villas Boas y Christian Beinhoff. Editores. Brasil.

Guerrero, D., Blanco, R. (2002). Criterios Generales de Sostenibilidad para la Actividad Minera. Instituto Superior Minero Metalúrgico de MOA. Cuba. Citado en Indicadores de sostenibilidad para la Industria Extractiva mineral. Roberto Villas Boas y Christian Beinhoff. Editores. Brasil.

Guerrero, D. (2005, Abril). Sistema De Indicadores Mineros Para La Explotación Sostenible De Los Recursos Minerales: Resumen de Tesis

Doctoral 2003. Revista Minería y Geología. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223516049004>.

Instituto de Geología y Minería. (1994). Evaluación del agua subterránea en el Departamento del Cesar. Convenio Corpocesar - Ingeominas.

Instituto de Geología y Minería. (1995). Estudio hidrogeológico y ambiental del Departamento del Cesar. Convenio Corpocesar - Ingeominas.

Instituto de Geología y Minería. (2002). Geología De Las Planchas 40 Bosconia y 47 Chiriguaná. Bogotá D.C., Colombia.

Instituto de Hidrología y Meteorología, Corporación Autónoma Regional del Cesar. (2006). Aprovechamiento Y Protección Integral Del Agua Subterránea En Las Ecorregiones De Los Valles De Los Ríos Cesar Y Magdalena Departamento Del Cesar.

Instituto Internacional de Desarrollo Sostenible. (2003). Siete Preguntas para Evaluar la Sostenibilidad - Proyecto MMSD Norteamérica.

Recuperado de:
http://www.iisd.org/pdf/2002/mmsd_sevenquestions_es.pdf

Leopold, L., Clarke, F., Hanshaw, B. y Balsley, J. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C.

Ministerio del Trabajo, PNUD. (2014). Perfil Productivo del Municipio de Bosconia.

Ministerio de Minas y Energía, UPME. (2001). Código de Minas Colombiano, Ley 685 de 2001.

Ministerio de Minas y Energía, UPME. (2014). Análisis de la Estructura de Costos de la Minería y Transporte Asociado por Escalas de Producción de Carbón en los Departamentos de Norte de Santander, Santander, Boyacá y Cundinamarca.

Ministerio de Minas y Energía, UPME, Centro Nacional de Consultoría. (2015). Encuesta Referenciada de Titulares Mineros y Batería de Indicadores para la planeación y seguimiento de la política del sector minero en Colombia.

Ministerio de Minas y Energía, UPME. (2015). Guía para incorporar la dimensión minero energética en los Planes de Ordenamiento Territorial Municipal.

Ministerio de Minas y Energía, UPME, Universidad Nacional de Colombia. (2015). Simulación y Evaluación del Impacto de Estrategias en el Desarrollo del Sector Minero 2014 – 2032.

Ministerio de Minas y Energía. (2015). Glosario técnico minero. Adoptado mediante Resolución N° 40599 de Mayo de 2015.

Montero, J. (2002). Los Indicadores de Sustentabilidad en la Minería. Cuba. Citado en Indicadores de sostenibilidad para la Industria Extractiva mineral. Roberto Villas Boas y Christian Beinhoff. Editores. Brasil.

Murillo. A. (2014, Abril, 21). Gobernador del Cesar Presidirá Mesa Permanente de Concertación con Gobierno Nacional que Permitirá al Departamento Participar en la Toma de Decisiones Sobre Asuntos Mineros. Oficina de Prensa Gobernación del Cesar. Recuperado de <http://cesar.gov.co/c/index.php/es/oppre/tolisboleprensa/1889-artbp174-2014>

Quijano, P. & Pardo, M. (2010). Elementos Diagnósticos Para Una Caracterización De La Minería En Colombia. Fundación Avina, Bogotá, Colombia.

Ramírez, M. (2008). Sostenibilidad de La Explotación de Materiales de Construcción En El Valle De Aburrá. Universidad Nacional, Sede Medellín, Colombia.

Revista Quinto Poder. (2015, Abril, 16). Asamblea Debatirá Crisis Ambiental En Bosconia. Recuperado de <http://www.quintopoder.com.co/asamblea-debatira-crisis-ambientalen-bosconia/>

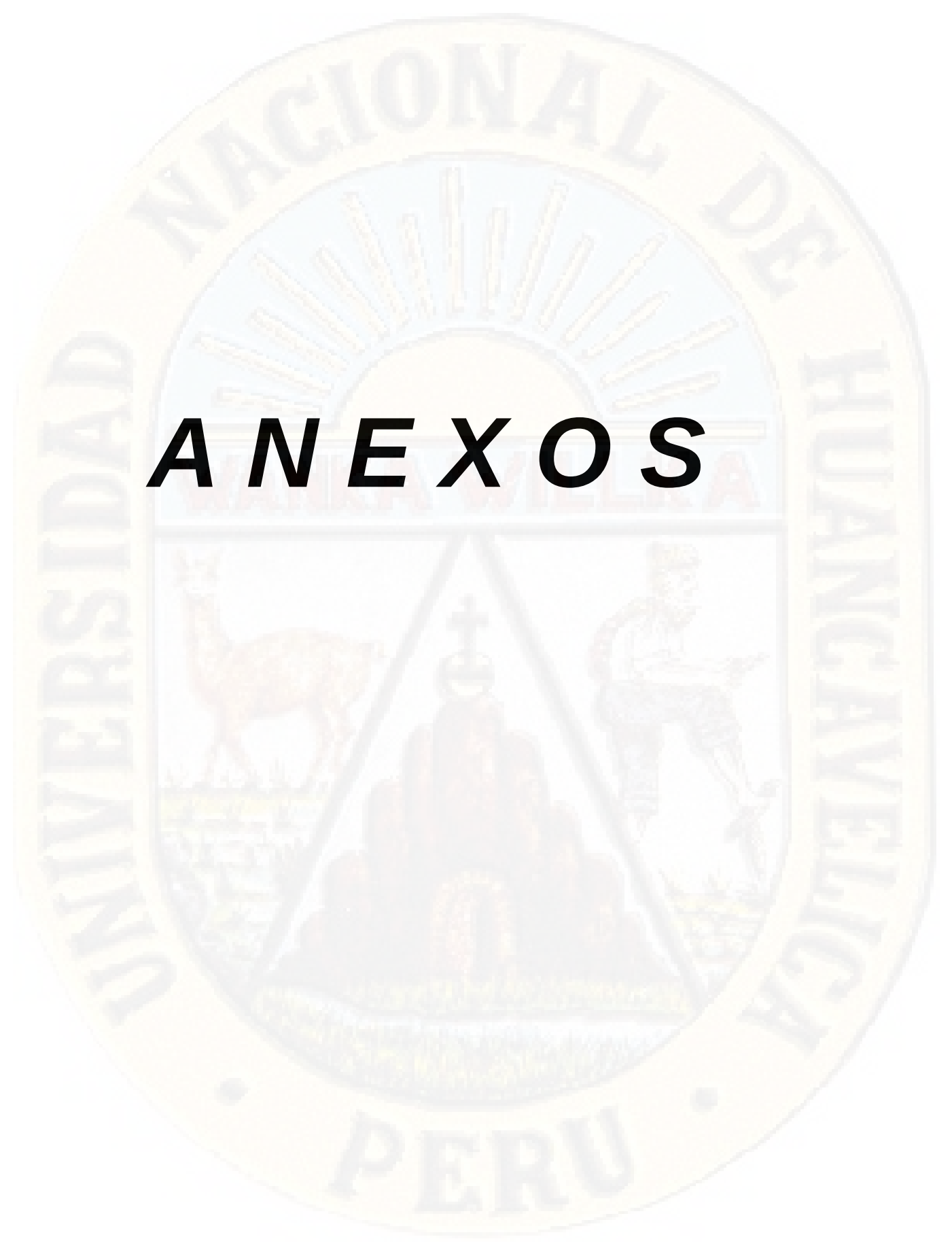
Ramos, R. (2013). Matriz de Leopold: Método de identificación y evaluación. Universidad Bolivariana de Venezuela. Ciudad Bolívar. Recuperado de: <http://www.slideserve.com/varen/matriz-de-leopold-m-todo-deidentificaci-n-y-evaluaci-n>.

Vargas, E. (2002). Indicadores de Sostenibilidad y de Desempeño SocioAmbiental para dos Grupos de Usuarios Mineros en Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Citado en Indicadores de sostenibilidad para la Industria Extractiva mineral. Roberto Villas Boas y Christian Beinhoff. Editores. Brasil.

Vargas, P. (2016). La Edad de Oro de los Materiales de Construcción. Revista Portafolio. Recuperado de <http://www.portafolio.co/economia/infraestructura/edad-oro-materialesconstruccion-155176>

Villas Bôas, C., Beinhoff, C. (2002). Indicadores de Sostenibilidad para la Industria Extractiva Mineral. Recuperado de http://www.cetem.gov.br/livros/item/download/79_ecea4c28a52bf3873185331e9e00933d

Yuma Concesionaria S.A (2011). Descripción y Trazado. Recuperado de http://yuma.com.co/index.php?option=com_content&view=article&id=73:descripcion-y-trazado&catid=41:el-proyecto&Itemid=66

The background of the page features a large, faint watermark of the seal of the University of Huancavelica. The seal is circular with a yellow border. Inside the border, the words "UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAYELICA" are written in a circular path, and "PERU" is at the bottom. The central part of the seal is divided into three sections: the top section shows a sun with rays, the bottom-left section shows a llama, and the bottom-right section shows a figure holding a staff. The word "ANEXOS" is superimposed in the center of the seal in a bold, black, sans-serif font.

ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: ANALISIS DE LA SOSTENIBILIDAD MINERA Y AMBIENTAL DE LAS CALIZAS EXPLOTADAS EN EL MUNICIPIO DE BOSCONIA, DEPARTAMENTO DEL CESAR – COLOMBIA.

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPOTESIS Y VARIABLE:	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL: ¿En qué condiciones de sostenibilidad minera y ambiental se encuentran las explotaciones de Calizas, localizadas en el municipio de Bosconia, Departamento del Cesar, Colombia? PROBLEMAS ESPECÍFICOS: a) ¿Cuáles son las principales Características Mineras y Ambientales de cada una de las explotaciones mineras de Calizas al interior del municipio de Bosconia, en el Departamento del Cesar, Colombia? b) ¿Cuál es la Vida Óptima de Explotación y el Ritmo óptimo de Producción, para cada una de las explotaciones mineras de Calizas, al interior del municipio de Bosconia, en el Departamento del Cesar, Colombia?	OBJETIVO GENERAL: Determinar la sostenibilidad minera y ambiental de las explotaciones de Calizas, localizadas en el Municipio de Bosconia, Departamento del Cesar, Colombia, mediante la obtención de un indicador general de sostenibilidad que involucre el grado de cumplimiento y ejecución de las obligaciones legales, técnicas, económicas, administrativas, mineras y ambientales. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: a) Caracterizar Minera y Ambientalmente las diferentes explotaciones de cantera de Calizas, localizadas en el municipio de estudio, agrupándolas según su área de influencia directa, en zonas mineras.	1. ANTECEDENTES A NIVEL NACIONAL: Betancurth, L. (citada en Villas Bôas, C., Beinhoff, C., 2002). Sugiere unos indicadores que permiten establecer que el estado actual de la pequeña Minería del carbón que se viene desarrollando en el Departamento de Boyacá – Colombia. Forero, C., León, R. (citados en Villas Bôas, C., Beinhoff, C., 2002). Proponen un sistema de Indicadores de Sostenibilidad para la Industria de Agregados en Colombia, que permitan hacer una evaluación útil del desempeño y la gestión empresarial en el entorno de la sostenibilidad. Vargas, E. (citado en Villas Bôas, C., Beinhoff, C., 2002), propone unos indicadores de sostenibilidad y de desempeño socioambiental para dos grupos de usuarios mineros en Colombia (Explotaciones de Carbón y de Agregados Pétreos). Ramírez, M. (2008), evalúa la sostenibilidad de la explotación de materiales de construcción en el Valle de Aburra, en el Departamento de Antioquia, Colombia, mediante la aplicación de un test que permite evaluar los parámetros de sostenibilidad que deben cumplir las labores mineras.	HIPÓTESIS GENERAL: Las Explotaciones de Calizas en el municipio de Bosconia, Departamento del Cesar, Colombia, son “Sostenibles en el mediano plazo”, teniendo en cuenta que el valor obtenido del Indicador General de Sostenibilidad, está por encima del 50%, lo que evidencia el grado de cumplimiento, ejecución y desarrollo de las obligaciones y de los aspectos: Legales, Técnicos, Económicos, Administrativos, Mineros y Ambientales. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS: a) El conocimiento de las características mineras y ambientales de cada una de las explotaciones de cantera de Calizas, es fundamental para poder determinar y analizar los elementos que harán parte del Indicador General de Sostenibilidad propuesto. b) Las Canteras a nivel	TIPO DE INVESTIGACION: a) Según su prolongación en el Tiempo: <i>LONGITUDINAL O DIACRONICA</i> b) Según el énfasis en la naturaleza de los datos manejados: <i>CUANTITATIVA Y CUALITATIVA</i> NIVEL DE INVESTIGACION: a) En cuanto a su Finalidad <i>APLICADA</i> b) Según el Tipo de Diseño de Investigación <i>NO EXPERIMENTAL</i> MÉTODO DE INVESTIGACION: DESCRIPTIVO DISEÑO DE INVESTIGACIÓN <pre> graph LR UPM[UPM] --> IGS[IGS] UPM --> SOSTENIBILIDAD[SOSTENIBILIDAD] IGS --> VALOR_0_100[VALOR ENTRE 0 - 100%] VALOR_0_100 --> VALOR_IGS_UPM[VALOR DEL IGS PARA CADA UPM] SOSTENIBILIDAD --> IGS_50_INSOSTENIBLE[IGS < 50% = INSOSTENIBLE] SOSTENIBILIDAD --> IGS_50_SOSTENIBLE[IGS > 50% = SOSTENIBLE] IGS_50_INSOSTENIBLE --> VALOR_IGS_CALCULADO[VALOR DEL IGS CALCULADO] IGS_50_SOSTENIBLE --> VALOR_IGS_CALCULADO VALOR_IGS_CALCULADO --> CONFIRMACION[CONFIRMACIÓN O NEGACIÓN DE LA HIPÓTESIS] VALOR_IGS_UPM --> CONFIRMACION </pre>

--	--	--	--	--

c) ¿Cuál es la proyección y la tendencia de la producción de Calizas en un horizonte de 10 años, para cada una de las explotaciones mineras de Calizas? d) ¿De qué manera se puede determinar la sostenibilidad de las explotaciones mineras de Calizas, desde las perspectivas legal, técnica, Administrativa, minera y ambiental?	b) Determinar con base en los resultados obtenidos de la caracterización minero ambiental, la Vida Óptima de Explotación y el Ritmo óptimo de Producción, para cada una de las explotaciones de cantera de Calizas. c) Determinar con base en los resultados obtenidos de la caracterización minero ambiental, la proyección y la tendencia de la producción de Calizas en un horizonte de 10 años, para cada una de las Unidades de Producción Minera. d) Proponer un Indicador General de Sostenibilidad que pueda ser aplicado para cada una de las explotaciones de Calizas, que nos permita analizar la sostenibilidad de estas canteras en el mediano plazo, desde las perspectivas legal, técnica, económica, administrativa, minera y ambiental.	A NIVEL INTERNACIONAL: En el año 2002, Villas Boas y Beinhoff publican el documento <i>"Indicadores de Sostenibilidad para la Industria Extractiva Mineral"</i> con el que se buscó recoger las propuestas y conclusiones de las jornadas de discusiones realizadas en el subprograma de tecnología mineral CYTED – XIII, en el marco del programa iberoamericano de ciencia y tecnología para el desarrollo. Álvarez, V. (citada en Villas Bôas, C., Beinhoff. C., 2002), propone un total de 19 indicadores que cubren las dimensiones económica, social, de medio ambiente e institucional. Cornejo, M. & Carrión, P. (citados en Villas Bôas, C., Beinhoff. C., 2002), proponen unos indicadores prácticos de sustentabilidad en la extracción minera en el Ecuador, concluyen que en el país no se lleva control alguno sobre las emisiones, además que no existe una figura institucional real que regularice y que pueda sancionar a los infractores de daños medioambientales. González, A. & Carvajal, D. (citados en Villas Bôas, C., Beinhoff. C., 2002) proponen un sistema indicadores de sostenibilidad en la industria extractiva española, propuesta que parte de la base de que un indicador de sostenibilidad es diferente de un indicador ambiental, y cuyo uso puede servir de base para definir planes de acción para el desarrollo sostenible de la industria extractiva. González, E. (citado en Villas Bôas, C., Beinhoff. C., 2002) presenta un análisis del panorama minero y ambiental tanto de La Argentina como de América Latina en general. Guardado, R. & Vallejo, O. (citados en Villas Bôas, C., Beinhoff. C., 2002) realizan una propuesta de Indicadores Ambientales	municipal tienen una la Vida Óptima de Explotación acorde con la duración del contrato de concesión minera, considerando el Ritmo óptimo de Producción ideal, y las reservas explotables de calizas calculadas en sus respectivos Programas de Trabajos y Obras. c) La proyección y la tendencia de la producción de Calizas para cada una de las canteras, en un horizonte de 10 años, es estable y constante, considerando los ritmos de producción de los últimos cuatro (4) años. d) El análisis de la sostenibilidad ambiental de las canteras a través de un Indicador General de Sostenibilidad, permitirá establecer el nivel de compromiso, cumplimiento y desempeño de estas explotaciones, en relación con la ejecución y desarrollo de las obligaciones y de los aspectos: técnicos, económicos, legales, administrativos, mineros y ambientales. VARIABLES:	POBLACIÓN: Está constituido por Quince (15) unidades de producción Mineras (UPM), localizadas al interior del municipio de Bosconia, en el Departamento del Cesar, Colombia, dedicadas a la explotación de Calizas y su respectiva comercialización como Materiales de Construcción. MUESTRA: La muestra a seleccionar será del tipo NO Probabilístico, mediante un Muestreo Propositivo o Intencional, buscando seleccionar una muestra de la población accesible y que cumpla con unas condiciones específicas definidas por el investigador. Para efectos de nuestra investigación, y considerando que el tamaño de la población no es tan grande, el número de muestras seleccionada será el mismo número correspondiente a la población, es decir, de Quince (15) unidades de producción Mineras (UPM). TÉCNICAS O INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS I. FUENTES A) Primarias <i>I. Personas</i> <i>II. Observaciones en Campo</i> B) Secundarias <i>I. Documentos, Estudios, Material Impreso, Mapas, Expedientes Mineros.</i> II. TECNICAS A) Encuestas <i>III. Cuestionarios</i> <i>IV. Test de Sostenibilidad</i> B) Entrevistas <i>I. Personal</i>
---	---	--	---	--

--	--	--	--	--

		Sectoriales para el Territorio de Moa (Cuba), que permitan ordenar el trabajo minero ambiental del territorio y alcanzar una sustentabilidad dentro de la actividad minero metalúrgica de la región. Guerrero, D. & Blanco, R. (citados en Villas Bôas, C., Beinhoff. C., 2002) plantean unos Criterios Generales de Sustentabilidad para la Actividad Minera, los cuales permiten minimizar los impactos socio-ambientales y conllevar a una utilización integral de los recursos. Montero, J. (citado en Villas Bôas, C., Beinhoff. C., 2002) propone unos indicadores de sustentabilidad de los recursos mineros, partiendo de la idea de evaluar, cómo la actividad minera tributa a la aparición de alternativas a los procesos productivos actuales, una vía indiscutible para lograr la sustentabilidad en los términos de un modelo económico más amigable con el medio ambiente. Por otro lado, Guerrero, D. (2003), propone un sistema de Indicadores Mineros para Evaluar La Sustentabilidad en la Industria Minera, los cuales constituyen una herramienta fundamental para alcanzar el desarrollo minero sostenible deseado. 2. MARCO TEORICO REFERENCIAL: Vargas, E. (2002), afirma: "Actualmente las compañías mineras están sometidas a fuertes presiones provenientes de organizaciones, agencias multilaterales, gobiernos nacionales, asociaciones mineras y medios de comunicación internacionales, para que den cumplimiento a las buenas prácticas ambientales y que además deben enfrentar nuevos e importantes retos impuestos por la explotación de depósitos cada vez más con menores tenores, mayor profundidad y dificultad.	Variable Independiente: Sostenibilidad Minera y Ambiental Variable Dependiente: Explotación de Canteras de Calizas	C) Análisis Documental. D) Muestreo y Análisis de Laboratorio. E) Observación de Variables y Sistematización de los datos. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS DE ANALISIS DE DATOS RECOLECCIÓN DE DATOS •Revisión de Expedientes Mineros y Análisis Documental •Encuestas •Entrevistas •Test de Sustentabilidad PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN •Verificación •Selección y Ordenamiento •Clasificación •Tabulación •Análisis e Interpretación de Datos •Procesamiento de los Datos PRESENTACIÓN Y PUBLICACIÓN DE RESULTADOS •Publicación Final
--	--	---	--	--

		Para interpretar el significado de la sostenibilidad en la industria minera surgen algunas preguntas: ¿Se pueden identificar y medir efectivamente los niveles sostenibles de conservación de yacimientos? ¿La capacidad ambiental y el consumo ambiental son medibles a tal punto que se pueda determinar si se están manteniendo en las fases del proceso minero? ¿Cómo enfrentar la posibilidad de que los niveles de sostenibilidad estén mal estimados? ¿Son compatibles las actividades mineras con el desarrollo sostenible? Es necesario diseñar técnicas para desarrollar y hacer operativos tales indicadores en proyectos mineros, dadas la variedad y complejidad de los procesos de extracción, para facilitar la información sobre el desempeño técnico, social y ambiental corporativo, poder anticiparse a los efectos negativos de las operaciones y estructurar un esquema proactivo de responsabilidad social a nivel operacional y corporativo, identificando puntos débiles y capacidades de mejoramiento, pensando en optimizar y evaluar su desempeño social y ambiental, para que los avances puedan ser sistematizados y comparados en el tiempo y reportados a los actores de las empresas, tanto internos y externos". (pp.180, 181).	
--	--	--	--

ANEXO 2.

LISTADO DE SIGLAS MANEJADAS EN EL DOCUMENTO

ANM: Agencia Nacional De Minería

CORPOCESAR: Corporación Autónoma Regional Del Cesar

EIA: Estudio De Impacto Ambiental

FBM: Formato Básico Minero Anual

ICAS: Informe De Cumplimiento Ambiental Semestral

IGS: Indicador General De Sostenibilidad

INGEOMINAS: Instituto Colombiano de Geología y Minería

ISC: Indicador De Sostenibilidad Por Componente

PMA: Plan De Manejo Ambiental ROP:

Ritmo Óptimo De Producción UPM:

Unidades De Producción Minera VOE:

Vida Óptima De Explotación

ANEXO 3.

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FORMATO ENCUESTA PARA CARACTERIZACION UPM DE CALIZA

Nombre del encuestado:

IDENTIFICACION DE LA UPM

Titular Minero (Nombre o Razón Social):[illegible]

PROGRAMACION DEL TRABAJO									
Turnos por día	Uno (1)	Dos (2)	Tres (3)	Horas por turno	hasta 8h	hasta 12h			
N° empleos	Directos		Indirectos	N° Hombres por turno:					
Origen de empleados	Municipio	Departamento		Resto del país		Extranjero			
Generados	Administrativos	Operativos	Otros	Generados por	Administrativos				
	Operativos	Otros por el titular							
minero				el operador					
SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL									
Programa salud ocupacional	Si	No	Accidentes durante el año	1 a 2	3 a 4	5 a 6	mas de 6		
Derrames	Deslizamientos	Emisiones	Fugas	Contingencias ambientales					
Incendios	Inundaciones	Fallas de estructura							

ANEXO 4.
RESULTADOS ANALISIS DE LABORATORIO





EALTAHONA ALTAHONA SUAREZ

Laboratorio de Suelos, Asfaltos y Concretos
Calle 3 N° 8-07, Interior 2, Los Campanos,
Tel: (057) 5839275

INFORME DE RESISTENCIA AL DESGASTE DE LOS
AGREGADO GRUESOS DE TAMAÑOS MAYORES DE 19
mm(3/4") POR MEDIO DE LA MAQUINA DE LOS ANGELES
NORMAS DE ENSAYO
I.N.V. E-219
EQUIVALENTES : ASTM C 535, INCONTEC 93

VERSION 02

VIGENCIA: 14
ENERO 2012

PAG 1 DE 1

CONSECUTIVO No 10-01-846.1-31-1-17

NOMBRE DEL PROYECTO: CARACTERIZACIÓN DE LAS CALIZAS DEL
MUNICIPIO DE BOSCONIA.
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: CRA 4 J 21 BIS - 60 BARRIO SANTA RITA
OBRA Y LOCALIZACIÓN: BOSCONIA - CESAR

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: ROCA CALIZA.
LOCALIZACIÓN: BOSCONIA - CESAR. ZONA 1

FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA: 27/01/2017
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 1/02/2017
FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO: 02/02/2017

COLOR: BEIG CLARO
Muestra No 1
Profundidad:

GRADACION USADA	
No DE ESFERAS	12
No DE REVOLUCIONES	500
PESO INICIAL (g)	6296
PESO FINAL (g)	4306
PERDIDA (g)	1990
% DE DESGASTE	31,6%

ESPECIFICACIONES		
CAPA		NORMA
AFIRMADO		<50 %
SUB BASE GRANULAR		<50 %
BASE GRANULAR		<40 %
TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE Y DOBLE		<40 %
LECHADA ASFALTICA		<25 %
MEZCLA ABIERTA EN FRIO	BASE	<35 %
	RODADURA	<25 %
MEZCLA DENSA EN FRIO (Agregado Grueso)	BASE	<40 %
	RODADURA	<30 %
MEZCLA ABIERTA EN CALIENTE		<35 %
MEZCLA DENSA EN CALIENTE(Agregado Grueso)	BASE	<35 %
	RODADURA	<25 %
RECICLADO DEL PAVIMENTO EXISTENTE (Material de Adición)	EN FRIO	<40 %
	EN CALIENTE	<25 %

1. Los Informes de Laboratorio sin firmas originales del Director Técnico y sello del Laboratorio("DOCUMENTO CONTROLADO"), no tienen Validez.
2. Los Resultados contenidos en este Informe se refieren al material y condiciones en que se realizaron los Ensayos.
3. Este Informe expresa fielmente los resultados obtenidos. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente del laboratorio que lo emite.
4. El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los Resultados.

OBSERVACIONES:


ING. AROLD E. ALMENARES.
DIERCTOR TECNICO

FIN DEL INFORME



EALTAHONA ALTAHONA SUAREZ

Laboratorio de Suelos, Asfaltos y Concretos
Calle 3 N° 8-07, Interior 2, Los Campanos,
Tel: (057) 5839275

INFORME DE RESISTENCIA AL DESGASTE DE LOS
AGREGADO GRUESOS DE TAMAÑOS MAYORES DE 19
mm(3/4") POR MEDIO DE LA MAQUINA DE LOS ANGELES
NORMAS DE ENSAYO
I.N.V. E-219
EQUIVALENTES : ASTM C 535, INCONTEC 93

VERSION 02

VIGENCIA: 14
ENERO 2012

PAG 1 DE 1

CONSECUTIVO No 10-01-846.1-31-1-17

NOMBRE DEL PROYECTO:	CARACTERIZACIÓN DE LAS CALIZAS DEL MUNICIPIO DE BOSCONIA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:	ROCA CALIZA.
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CRA. 4 J 21 BIS - 80 BARRIO SANTA RITA	LOCALIZACIÓN:	BOSCONIA - CESAR, ZONA 2
OBRA Y LOCALIZACIÓN:	BOSCONIA - CESAR		
FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA:	27/01/2017	COLOR:	GRIS CLARO
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA:	1/02/2017	Muestra No	1
FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO:	02/02/2017	Profundidad:	

GRADACION USADA	
No DE ESFERAS	12
No DE REVOLUCIONES	500
PESO INICIAL (g)	5092
PESO FINAL (g)	3822
PERDIDA (g)	1270
% DE DESGASTE	24,9%

ESPECIFICACIONES		
CAPA		NORMA
AFIRMADO		<50 %
SUB BASE GRANULAR		<50 %
BASE GRANULAR		<40 %
TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE Y DOBLE		<40 %
LECHADA ASFALTICA		<25 %
MEZCLA ABIERTA EN FRIO	BASE	<35 %
	RODADURA	<25 %
MEZCLA DENSA EN FRIO (Agregado Grueso)	BASE	<40 %
	RODADURA	<30 %
MEZCLA ABIERTA EN CALIENTE		<35 %
MEZCLA DENSA EN CALIENTE(Agregado Grueso)	BASE	<35 %
	RODADURA	<25 %
RECICLADO DEL PAVIMENTO EXISTENTE (Material de Adición)	EN FRIO	<40 %
	EN CALIENTE	<25 %

- Los Informes de Laboratorio sin firma original del Director Técnico y sello del Laboratorio("DOCUMENTO CONTROLADO"), no tienen Validez.
- Los Resultados contenidos en este Informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los Ensayos.
- Este informe respalda fielmente los resultados obtenidos. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente del laboratorio que lo emite.
- El Laboratorio que lo emite no es responsable de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los Resultados.

OBSERVACIONES:


ING. AROLD E. ALMENARES.
DIRECTOR TÉCNICO

RIN DEL INFORME



EALTAHONA ALTAHONA SUAREZ

Laboratorio de Suelos, Asfaltos y Concretos
Calle 3 N° 8-07, Interior 2, Los Campanos,
Tel: (057) 5839275

INFORME DE RESISTENCIA AL DESGASTE DE LOS
AGREGADO GRUESOS DE TAMAÑOS MAYORES DE 19
mm(3/4") POR MEDIO DE LA MAQUINA DE LOS ANGELES
NORMAS DE ENSAYO
I.N.V. E-219
EQUIVALENTES : ASTM C 535, INCONTEC 93

VERSION 02

VIGENCIA: 14
ENERO 2012

PÁG 1 DE 1

CONSECUTIVO No 10-01-846.2-18-2-17

NOMBRE DEL PROYECTO:	CARACTERIZACIÓN DE LAS CALIZAS DEL MUNICIPIO DE BOSCONIA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:	ROCA CALIZA
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CRA. 4 J 21 BIS - 60 BARRIO SANTA RITA	LOCALIZACIÓN:	ZONA 3 BOSCONIA - CESAR
OBRA Y LOCALIZACIÓN:	BOSCONIA - CESAR	COLOR:	GRIS CON BETAS AMARILLAS
FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA:	18/02/2017	Muestra No	1
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA:	18/02/2017	Profundidad:	
FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO:	21/02/2017		

GRADACION USADA	
No DE ESFERAS	12
No DE REVOLUCIONES	500
PESO INICIAL (g)	10004
PESO FINAL (g)	8034
PERDIDA (g)	1970
% DE DESGASTE	19,7%

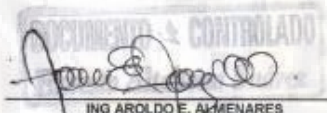
ESPECIFICACIONES		
CAPA		NORMA
AFIRMADO		<50 %
SUB BASE GRANULAR		<50 %
BASE GRANULAR		<40 %
TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE Y DOBLE		<40 %
LECHADA ASFALTICA		<25 %
MEZCLA ABIERTA EN FRIO	BASE	<35 %
	RODADURA	<25 %
MEZCLA DENSA EN FRIO (Agregado Grueso)	BASE	<40 %
	RODADURA	<30 %
MEZCLA ABIERTA EN CALIENTE		<35 %
MEZCLA DENSA EN CALIENTE(Agregado Grueso)	BASE	<35 %
	RODADURA	<25 %
RECICLADO DEL PAVIMENTO EXISTENTE (Material de Adición)	EN FRIO	<40 %
	EN CALIENTE	<25 %

- Los Informes de Laboratorio sin firmas originales del Director Técnico y sello del Laboratorio("DOCUMENTO CONTROLADO"), no serán Válidos.
- Los Resultados contenidos en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los Ensayos.
- Este informe expresa fielmente los resultados obtenidos. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente del laboratorio que lo emite.
- El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los Resultados.

OBSERVACIONES:

ING. AROLD E. ALMENARES,
DIRECTOR TECNICO

FIN DEL INFORME

 ERNESTO ALTAHONA SUÁREZ Laboratorio de Suelos, Asfaltos y concretos Calle 3 Nº 8-07, Interior 2, Los Campanos, Tel: (057) 5939215	DENSIDAD DE ROCAS	VERSION 02						
		VIGENCIA: ENERO 2012						
PAG 1 DE 1		CONSECUTIVO No 10-01-845.1-28-1-17						
NOMBRE DEL PROYECTO: CARACTERIZACIÓN DE LAS CALIZAS DEL MUNICIPIO DE BOSCONIA. DIRECCIÓN DEL CLIENTE: CRA. 4 J 21 BIS - 60 BARRIO SANTA RITA. OBRA Y LOCALIZACIÓN: BOSCONIA - CESAR DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: ROCA CALIZA LOCALIZACIÓN: ZONA 1 COLOR: BEIG CLARO FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA: 27/01/2017 FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 1/02/2017 FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO: 2/02/2017								
<table border="1"> <tr> <td>VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm³)</td> <td>724</td> </tr> <tr> <td>MASA DE LA MUESTRA (g)</td> <td>1297</td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD DE LA MUESTRA (g/cm³)</td> <td>2.820</td> </tr> </table>			VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	724	MASA DE LA MUESTRA (g)	1297	DENSIDAD DE LA MUESTRA (g/cm ³)	2.820
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	724							
MASA DE LA MUESTRA (g)	1297							
DENSIDAD DE LA MUESTRA (g/cm ³)	2.820							
1. Los Informes de Laboratorio sin firmas originales del Director Técnico y sello del Laboratorio ("DOCUMENTO CONTROLADO"), no tienen Validez. 2. Los Resultados contenidos en este Informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los Ensayos. 3. Este Informe expresa fielmente los resultados obtenidos. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente del laboratorio que lo emite. 4. El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los Resultados.								
		 ING AROLD E. ALMENARES DIRECTOR TECNICO						
FIN DEL INFORME								

 ERNESTO ALTAHONA SUÁREZ Laboratorio de Suelos, Asfaltos y concretos Calle 3 N° 8-07, Interior 2, Los Campanos, Tel: (057) 5839215	DENSIDAD DE ROCAS	VERSION 02
		VIGENCIA: ENERO 2012 14

PAG 1 DE 1

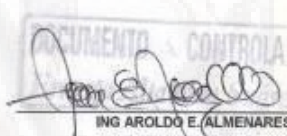
CONSECUTIVO No 10-01-845.1-28-1-17	
NOMBRE DEL PROYECTO: CARACTERIZACIÓN DE LAS CALIZAS DEL MUNICIPIO DE BOSCONIA. DIRECCIÓN DEL CLIENTE: CRA. 4 J 21 BIS - 60 BARRIO SANTA RITA OBRA Y LOCALIZACIÓN: BOSCONIA - CESAR	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: ROCA CALIZA LOCALIZACIÓN: ZONA 2 COLOR: GRIS CLARO
FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA: 27/01/2017 FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 1/02/2017 FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO: 2/02/2017	

VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	730724
MASA DE LA MUESTRA (g)	2023
DENSIDAD DE LA MUESTRA (g/cm ³)	2.779

1. Los informes de Laboratorio sin firmas originales del Director Técnico y sello del Laboratorio ("DOCUMENTO CONTROLADO"), no tienen validez.
 2. Los Resultados contenidos en este Informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los Ensayos.
 3. Este Informe expresa fielmente los resultados obtenidos. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente del laboratorio que lo emite.
 4. El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los Resultados.


ING AROLD E. ALMENARES
 DIRECTOR TECNICO

FIN DEL INFORME

 ERNESTO ALTAHONA SUÁREZ Laboratorio de Suelos, Asfaltos y concretos Calle 3 N° 8-07, Interior 2, Los Campanos, Tel: (057) 5839215	DENSIDAD DE ROCAS	VERSION 02						
		VIGENCIA: 14 ENERO 2012						
PAG 1 DE 1		CONSECUTIVO No 10-01-846.2-18-2-17						
NOMBRE DEL PROYECTO: CARACTERIZACIÓN DE LAS CALIZAS DEL MUNICIPIO DE BOSCONIA DIRECCIÓN DEL CLIENTE: CRA. 4 J 21 BIS - 60 BARRIO SANTA RITA OBRA Y LOCALIZACIÓN: BOSCONIA - CESAR FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA: 18/02/2017 FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 18/02/2017 FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO: 20/02/2017								
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: ROCA CALIZA LOCALIZACIÓN: ZONA 1 BOSCONIA - CESAR COLOR: GRIS CON BETAS AMARILLAS								
<table border="1"> <tr> <td>VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)</td> <td>1706</td> </tr> <tr> <td>MASA DE LA MUESTRA (g)</td> <td>4006</td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD DE LA MUESTRA (g/cm3)</td> <td>2.349</td> </tr> </table>			VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	1706	MASA DE LA MUESTRA (g)	4006	DENSIDAD DE LA MUESTRA (g/cm3)	2.349
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	1706							
MASA DE LA MUESTRA (g)	4006							
DENSIDAD DE LA MUESTRA (g/cm3)	2.349							
1. Los Informes de Laboratorio en firma originales del Director Técnico y sello del Laboratorio ("DOCUMENTO CONTROLADO"), no tienen validez. 2. Los Resultados contenidos en este Informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los Ensayos. 3. Este Informe expresa fielmente los resultados obtenidos. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente del laboratorio que lo emite. 4. El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de sus Resultados.								
 ING AROLD E. ALMENARES DIRECTOR TÉCNICO								
FIN DEL INFORME								



ERNESTO ALTAHONA SUAREZ
Laboratorio de Suelos, Asfaltos y Concretos
Calle 3 N° 8-07, Interior 2, Los Campanos, Tel: (057)
5839275 - 3043821230

INFORME DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO
NORMAS DE ENSAYO
I.N.V. E-410
EQUIVALENTES: ASTM C 39, AASHTO T 22, INCONTEC 673

VERSION 03
VIGENCIA: 14
SEPTIEMBRE 2014

PAG 1 DE 1

CONSECUTIVO No. 16-01-346.1-31-E-17

16-01-346.1-31-E-17

NOMBRE DEL PROYECTO
DE BOSCONIA.

DIRECCION DEL CLIENTE
CRA. 4 J 21 BIS - 60 BARRIO SANTA RITA

LOCALIZACION
BOSONIA - CESAR
ZONA 1

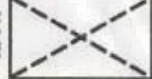
OBSA Y LOCALIZACION
BOSCONIA - CESAR

RESPONSABLE DE LA MUESTRA
ING. LUIS ARAUJO

LOCALIZACION ROCA
ZONA 1

MUESTRA No	ESTRUCTURA	FECHA DE FUNDIDA	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	LOCALIZACION	AREA DE LA ROCA (Pm²)	LECTURA DEL ENSAYO (KN)	RESISTENCIA		TIPO DE ROTURA
								P-S.L	MPa	
1	ROCA	27-Ene-17	2-Febr-17	6	ZONA 1	99,9	146,4	329,6	2,3	C

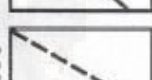
TIPOS DE ROTURA



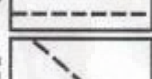
TIPO A



TIPO B



TIPO C



TIPO D



TIPO E

1. Los informes de Laboratorio sin firmas originales del Director Técnico y sello del Laboratorio ("DOCUMENTO CONTROLADO"), no tienen Validez.

2. Los Resultados contenidos en este Informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los Ensayos.

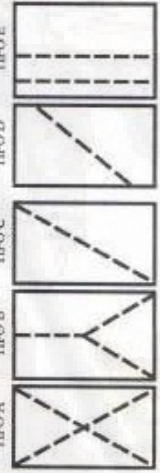
3. Este Informe expresa fielmente los resultados obtenidos. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente del Laboratorio que lo emite.

4. El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los resultados que puedan derivarse del uso inadecuado de los Resultados.

5. El laboratorio no da fe que el (los) especímenes (en) de concreto al que se le realizó este ensayo corresponden a la obra, ubicación y fecha de fundida expresado en este informe.


ING. AROLD E. ALIEMEMARES
DIRECTOR TECNICO

FIN DEL INFORME

 ERNESTO ALTAHONA SUAREZ Laboratorio de Suelos, Asfaltos y Concretos Calle 3 N° 8-07, Interior 2, Los Campanos, Tel: (057) 5839275 - 3043821230		INFORME DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO NORMAS DE ENSAYO INV. E-410 EQUIVALENTES : ASTM C 39, AASHTO T 22, INCONTEC 673		VERSION 03 VIGENCIA: 14 SEPTIEMBRE 2014
PAG 1 DE 1				
CONSECUTIVO No. 10-01-846134-1-17				
CARACTERIZACION DE LAS CALIZAS DEL MUNICIPIO DE BOSCONIA				
NOMBRE DEL PROYECTO DIRECCION DEL CLIENTE OBRA Y LOCALIZACION RESPONSABLE DE LA MUESTRA		LOCALIZACION ROCA BOSCONIA - CESAR ING. LUIS ARAUJO		
DE BOSCONIA CRA. 4 J 21 BIS - 60 BARRIO SANTA RITA		BOSCONIA - CESAR ING. LUIS ARAUJO		
TIPOS DE ROTURA				
TIPO A TIPO B TIPO C TIPO D TIPO E				
				
1. Los Informes de Laboratorio son firmas originales del Director Técnico y sello del Laboratorio ("DOCUMENTO CONTROLADO"), no tienen Validez. 2. Los Resultados contenidos en este Informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los Ensayos. 3. Este informe expresa fehacientemente los resultados obtenidos. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previo del laboratorio que lo emite. 4. El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los Resultados. 5. El laboratorio no da fe que el (los) recipientes (os) de concreto al que se le realizó este ensayo corresponden a la obra, ubicación y fecha de fundición expresada en este informe				
 ING. AROLD E. ALMENARES DIRECTOR TECNICO				FIN DEL INFORME



ERNESTO ALTAHONA SUAREZ
Laboratorio de Suelos, Asfaltos y Concretos
Calle 3 N° 8-07, Interior 2, Los Campanos, Tel: (057)
5839275 - 3043821230

VERSION 03
VIGENCIA: 14
SEPTIEMBRE 2014

INFORME DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO
NORMAS DE ENSAYO
I.N.V. E-410
EQUIVALENTES : ASTM C 39, AASHTO T 22, INCONTEC 673

CONSECUTIVO No.
10-01-8462.18-2-17

PAG 1 DE 1

CARACTERIZACION DE LAS CALIZAS DEL MUNICIPIO
DE BOSCONIA.
CRA. 4 J 21 BIS - 60 BARRIO SANTA RITA
BOSCONIA - CESAR
ING. LUIS ARAUJO

DIRECCION DEL CLIENTE
BOSCONIA - CESAR

OBRA Y LOCALIZACION
LOCALIZACION ROCA

RESPONSABLE DE LA MUESTRA
BOSCONIA - CESAR
ZONA 2

MUESTRA No	ESTRUCTURA	FECHA DE FUNDIDA	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LOCALIZACION	AREA DE LA ROCA (Fm²)	LECTURA DEL ENSAYO (KNS)	RESISTENCIA		TIPO DE ROTURA
								P.S.L	MPa	
1	ROCA	18-Feb-17	21-Feb-17	3	ZONA 2	59,05	172,4	656,5	4,5	E

TIPOS DE ROTURA

TIPO A

TIPO B

TIPO C

TIPO D

TIPO E

1. Los Informes de Laboratorio sin firmas originales del Director Técnico y sello del Laboratorio ("DOCUMENTO CONTROLADO"), no tienen Validez.

2. Los Resultados contenidos en este Informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los Ensayos.

3. Este Informe expresa fielmente los resultados obtenidos. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente del laboratorio que lo emite.

4. El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los Resultados.

5. El laboratorio no da fe que el (los) espécimen (en) de concreto al que se le realizó este ensayo corresponde a la obra, ubicación y fecha de fundida expresados en este informe.


ING. AROLD E. ALMENARES
DIRECTOR TECNICO

FIN DEL INFORME

ANEXO 5.
LANO DE LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA



