

**FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO
DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA ADECUADA EXTRACCIÓN DE PIEDRA
BARICHARA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN EN LOS MUNICIPIOS
DE BARICHARA Y VILLANUEVA (SANTANDER)**

**CAMILA ANDREA DÍAZ BARRERA
NANNY ROCÍO LIZCANO CASTELLANOS**



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2011

**FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO
DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA ADECUADA EXTRACCIÓN DE PIEDRA
BARICHARA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN EN LOS MUNICIPIOS
DE BARICHARA Y VILLANUEVA (SANTANDER)**

**CAMILA ANDREA DÍAZ BARRERA
NANNY ROCÍO LIZCANO CASTELLANOS**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de
INGENIERO AMBIENTAL**

**Director del proyecto
ING. JOHAN FERNANDO SUÁREZ FAJARDO**



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2011

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Bucaramanga, Marzo de 2011

DEDICATORIA

A mis padres, Carlos y Luz Marina quienes me enseñaron a luchar para alcanzar mis metas, por estar a mi lado en todo momento, por creer en mí, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante, pero más que nada, por su amor.

A mi hermano Carlos Alberto por ser el ejemplo de un hermano mayor y del cual aprendí de aciertos y de momentos difíciles.

A mis amigas Laura Marcela Henríquez, Diana Carolina García y Nanny Rocío Lizcano, por apoyarnos mutuamente en nuestra formación profesional, por acompañarme durante estos años y demostrarme su sincera amistad en las buenas y malas.

A Carlos Andrés Jiménez quien me brindo su cariño y apoyo, por nunca dudar que lograría esta meta y porque el orgullo que siente por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final.

A toda mi familia, por brindarme su cariño y ayudar a forjar la persona que soy.

A todos mis profesores por brindarme las bases necesarias para una formación integral.

CAMILA ANDREA DÍAZ BARRERA

DEDICATORIA

Al Dios de la vida, que a través de su grandeza y misericordia me brindo los conocimientos, sabiduría y fortaleza necesaria para emprender y culminar satisfactoriamente mi carrera universitaria.

A mi madre Nhora Yaneth Castellanos por su amor incondicional, comprensión y apoyo en cada decisión tomada y sueño emprendido, por brindarme la acertada formación personal y la oportunidad de obtener un título profesional en tan importante Universidad.

A mis abuelos Ida de Castellanos y José Antonio Castellanos por su apoyo y compañía constante para emprender este camino y por cada una de sus enseñanzas de vida.

A mis compañeros universitarios, amigas del colegio y amigos que he conocido a lo largo del camino de la vida, por su grandiosa y maravillosa compañía, por cada momento de alegría y por su fidelidad demostrada en momentos de dificultad.

NANNY ROCÍO LIZCANO CASTELLANOS

AGRADECIMIENTOS

Especialmente a Johan Fernando Suarez Fajardo, Ingeniero Ambiental, por su apoyo y orientación, quien con su paciencia y conocimientos nos guió en la elaboración del proyecto de grado.

A Heriberto Meneses, Representante legal de la SOCIEDAD DE ARTESANOS DE PIEDRA BARICHARA S.A.S. “SOARPIBA S.A.S.”, por el acompañamiento durante las visitas realizadas a campo y por la información suministrada.

A María Natalia Chaparro Díaz y Luis Fernando Romero Castellanos, por sus sugerencias y asesoría brindada, para la culminación del presente documento.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO	15
GENERAL SUMMARY OF JOB GRADE	17
INTRODUCCIÓN	19
1. OBJETIVOS	21
1.1 OBJETIVO GENERAL	21
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
2. METODOLOGÍA	22
3. MARCO CONCEPTUAL	26
3.1 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	26
3.2 EXPLOTACIÓN	26
3.3 CANTERA	26
3.4 EXPLOTADORES MINEROS DE HECHO	26
3.5 MINERÍA TRADICIONAL	27
3.6 SOSTENIBILIDAD	27
3.7 IMPACTO AMBIENTAL	27
3.8 MEDIOS E INSTRUMENTOS AMBIENTALES	27
3.9 MEDIDAS MANEJO AMBIENTAL	28
3.9.1 Medidas de compensación	28
3.9.2 Medidas de corrección	28
3.9.3 Medidas de mitigación	28
3.9.4 Medidas de prevención	28
3.10 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	28
3.11 ENTIDAD ADMINISTRADORA DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES	29
4. MARCO NORMATIVO	30
4.1 LEYES	31
4.2 DECRETOS REGLAMENTARIOS Y RESOLUCIONES	35

5. MÉTODOS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL	39
5.1 MÉTODO MATRICIAL EPM	41
6. DESCRIPCIÓN AMBIENTAL DE LA ZONA	47
6.1 CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA ZONA	48
6.2 MEDIO ABIÓTICO	49
6.2.1 Topografía	49
6.2.2 Geología	49
6.2.2.1 Estratigrafía	50
6.2.3 Geomorfología	55
6.2.4 Suelos	56
6.2.5 Descripción Hídrica	56
6.2.5.1 Subcuenca Río Suárez	57
6.2.5.2 Subcuenca del río Fonce	59
6.2.6 Clima	62
6.2.6.1 Temperatura	62
6.2.6.2 Precipitación	63
6.2.6.3 Humedad relativa	64
6.2.6.4 Evapotranspiración	65
6.2.6.5 Radiación Solar	66
6.3 MEDIO BIÓTICO	67
6.3.1 Descripción flora	67
6.3.2 Descripción fauna	69
6.4 MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	69
6.4.1 Dimensión Social	69
6.4.1.1 Necesidades Básicas Insatisfechas	74
6.4.1.2 Cultura	75
6.4.2 Dimensión Económica	76
6.4.2.1 Estructura económica	77
6.4.2.1.1 Sector primario	77
6.4.2.1.2 Sector secundario	82

6.4.2.1.3 Sector comercio y servicios	82
6.4.2.2 Modulo económico	82
7. MATERIAL PÉTREO PIEDRA BARICHARA	84
7.1 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD MINERA	84
7.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MATERIAL PIEDRA BARICHARA	94
8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	98
8.1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO	98
8.2 RELACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE ACCIONES DE LA ACTIVIDAD MINERA QUE PUEDEN MODIFICAR EL AMBIENTE	98
8.3 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	104
8.4 MATRIZ EPM	107
8.5 ANÁLISIS	117
9. FICHAS DE MANEJO	123
10. PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	138
11. PLAN DE CONTINGENCIA	143
11.1 OBJETIVO GENERAL	143
11.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	143
11.3 PRIORIDADES DE PROTECCIÓN	143
11.4 CAUSAS QUE PUEDEN GENERAL CONTINGENCIAS	144
11.5 AMENAZA	144
11.6 ACCIONES A IMPLEMENTAR EN CASO DE CONTINGENCIAS	144
11.7 PROCEDIMIENTOS DEL PLAN DE CONTINGENCIA	145
11.8 INFRAESTRUCTURA REGIONAL DE APOYO	145
11.9 PERSONAL QUE PARTICIPARÁ EN EL PLAN DE CONTINGENCIA	146
11.10 MANEJO DE CONTINGENCIAS	147
12. CONCLUSIONES	150
13. RECOMENDACIONES	152
BIBLIOGRAFÍA	153

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Flujograma de la metodología	25
Figura 2. Precipitación (Promedio histórico por mes)	64
Figura 3. Población por sexo Barichara	72
Figura 4. Población por sexo Barichara	72
Figura 5. Hogares con actividad económica Barichara	75
Figura 6. Hogares con actividad económica Villanueva	75
Figura 7. Establecimientos en Barichara según la actividad económica	83
Figura 8. Establecimientos en Villanueva según la actividad económica	83
Figura 9. Iglesia Barichara	84
Figura 10. Escultura en piedra Barichara	85
Figura 11. Explotación de piedra Barichara a cielo abierto	86
Figura 12. Paso 1 del proceso de extracción	86
Figura 13. Método de fractura de la piedra	87
Figura 14. Fragmentación de los bloques extraídos	87
Figura 15. Cantero regulando losetas mediante el uso de herramientas	88
Figura 16. Talla de losetas	88
Figura 17. Material estéril producto de la extracción y tallado de la piedra	89
Figura 18. Herramientas para la extracción y tallado de la piedra	90
Figura 19. Carga y transporte de la piedra	91
Figura 20. Campamentos	92
Figura 21. Acabado puntereadado	95
Figura 22. Acabado biselado en los bordes	95
Figura 23. Forma en la que se encuentran las piedras sobre la superficie	96

Figura 24. Forma de labrado de la piedra	96
Figura 25. Tonos en los cuales se puede conseguir la piedra	97
Figura 26. Descapote del área	99
Figura 27. Excavaciones	99
Figura 28. Campamentos	100
Figura 29. Estériles dispuestos a lo largo del área	101
Figura 30. Fragmentación de la piedra para ser extraída por bloques	101
Figura 31. Fragmentación de los bloques	102
Figura 32. Tallado de la piedra	102
Figura 33. Pulimiento de la piedra	103
Figura 34. Carga de la piedra en los camiones	103
Figura 35. Camiones en los que es transportada la piedra	104
Figura 36. Numero de impactos en la actividad y por etapas	119

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Clasificación de la presencia	44
Cuadro 2. Clasificación de la duración	45
Cuadro 3. Clasificación de la evolución	45
Cuadro 4. Clasificación de la magnitud	47
Cuadro 5. Clasificación de la importancia ambiental	47
Cuadro 6. Distribución en área de la topografía	49
Cuadro 7. Altitud y temperatura de las cabeceras municipales calculadas estadísticamente.	62
Cuadro 8. Humedad relativa	65
Cuadro 9. Calculo de evapotranspiración potencial (etp).	65
Cuadro 10. Zonas bioclimáticas.	68
Cuadro 11. Fauna identificada en los municipios de Barichara y Villanueva	70
Cuadro 12. Población total censada, por áreas y sexo.	71
Cuadro 13. Proyecciones de población municipales por área 2005-2020, a junio30	73
Cuadro 14. Porcentaje de personas con necesidades básicas insatisfechas	74
Cuadro 15. Agricultura	77
Cuadro 16. Explotaciones ilegales de Arenisca.	80
Cuadro 17. Georeferenciación predios propiedad de SOARPIBA	93
Cuadro 18. Identificación de Impactos Ambientales	105
Cuadro 19. Interpretacion de la calificación ecológica según su significancia	104
Cuadro 20. Matriz EPM etapa 1	105
Cuadro 21. Matriz de priorización etapa 1	107
Cuadro 22. Matriz EPM etapa 2	108
Cuadro 23. Matriz de priorización etapa 2	109

Cuadro 24. Matriz EPM etapa 3	114
Cuadro 25. Matriz de priorización etapa 3	115
Cuadro 26. Matriz EPM etapa 4	116
Cuadro 27. Matriz de priorización etapa 4	117
Cuadro 28. Relación de impactos significativos	118
Cuadro 29. Relación de componente y programa de manejo	123
Cuadro 30. Ficha 1 Manejo Ambiental Calidad del Aire y Control de Ruido	125
Cuadro 31. Ficha 2. Manejo Ambiental Calidad de Agua	127
Cuadro 32. Ficha 3 Manejo Ambiental de Fauna y Flora	129
Cuadro 33. Ficha 4 Manejo Ambiental Paisajístico y Plan de Recuperación	131
Cuadro 34. Ficha 5 Manejo Ambiental Geología y Suelos	133
Cuadro 35. Ficha 6 Manejo Ambiental Gestión Social y Salud Pública	135
Cuadro 36. Seguimiento programa calidad del aire y control de ruido	138
Cuadro 37. Seguimiento programa calidad del agua	139
Cuadro 38. Seguimiento programa de manejo fauna y flora	139
Cuadro 39. Seguimiento programa manejo paisajístico y plan de recuperación	140
Cuadro 40. Seguimiento Programa Geología y Suelos	141
Cuadro 41. Seguimiento programa gestion social y salud publica	141
Cuadro 42. Accidentes con las herramientas de trabajo	147
Cuadro 43. Caídas de personal (accidentes por cargue de mineral o por deslizamientos dentro de la zona)	148
Cuadro 44. Molestias musculares o aparición de hernias	149

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. MAPA POLÍTICO BARICHARA

ANEXO 2. MAPA POLÍTICO VILLANUEVA

ANEXO 3. CERTIFICADO DE EXISTENCIA Y REPRESENTACIÓN LEGAL

ANEXO 4. SOLICITUD DE LEGALIZACIÓN PARA EXPLOTACIÓN MINERA

ANEXO 5. LEVANTAMIENTO DE PUNTOS SOARPIBA

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: Formulación del plan de manejo ambiental como instrumento de gestión ambiental para la adecuada extracción de piedra Barichara como material de construcción en los municipios de Barichara y Villanueva (Santander).

AUTORES: Camila Andrea Díaz Barrera
Nanny Rocío Lizcano Castellanos

FACULTAD: Facultad de ingeniería Ambiental

DIRECTOR: Johan Fernando Suarez Fajardo

RESUMEN

Este trabajo de grado tiene como objetivo general formular el plan de manejo ambiental para las labores de explotación y adecuación de la Piedra Barichara; reconociéndose esta, como material de construcción dado que ha adquirido importancia en el desarrollo de proyectos arquitectónicos y civiles gracias a sus características estéticas y físicas de resistencia y durabilidad, sin embargo su extracción, se lleva a cabo de manera informal y fuera de los parámetros legales, generando una problemática de deterioro al medio natural; por cual se hace evidente la necesidad de incorporar la variable ambiental.

Para la formulación del plan de manejo ambiental, en primera instancia se realizó la búsqueda y análisis de información secundaria de las características bióticas, abióticas y socio-económicas en los municipios Barichara y Villanueva, posteriormente se desagregó la actividad en 4 etapas: Adecuación del área de

explotación, extracción del material pétreo, adecuación de la piedra y transporte del material.

Fueron identificados en la actividad 23 impactos, los cuales se evaluaron por medio de la matriz de interacción propuesta por las Empresas Públicas de Medellín (EPM), siendo en su mayoría de carácter negativo y de baja o de muy baja importancia; por lo que se plantearon fichas de manejo encaminadas hacia la prevención, mitigación corrección y compensación de los impactos generados sobre los componentes atmosférico, hídrico, biótico, paisajístico, suelo y socioeconómico

Para el control de estos programas se realizó el plan de monitoreo y seguimiento con el fin de evaluar la eficacia y eficiencia; a la vez un plan de contingencia que contiene medidas de prevención a emergencias para las actividades de explotación y procesamiento de la piedra Barichara.

PALABRAS CLAVES: Material pétreo, Piedra Barichara, Minería tradicional, Método matricial EPM, extracción de piedra.

GENERAL SUMMARY OF JOB GRADE

TITLE: Formulación del plan de manejo ambiental como instrumento de gestión ambiental para la adecuada extracción de piedra Barichara como material de construcción en los municipios de Barichara y Villanueva (Santander).

WRITER: Camila Andrea Díaz Barrera
Nanny Rocío Lizcano Castellanos

FACULTY: Environmental Engineering Faculty

PROJECT MANAGER: Johan Fernando Suarez Fajardo

ABSTRACT

The general objective of this paper is formulating the environmental management's plan about the exploitation and adecuation of the Barichara stone, this stone has been recognize as a material for construction because it is getting a big importance in the development of civils and arquitectonical projects because it has some stetics and physicals features of endurance and durability, however, its extraction is done in an informal way and against the law, generating damages to the natural environment; for this reason is evident the incorporation of the environmental variable.

For the plan of environmental management, firstly was search the analysis of the secondary information about the biotics, abiotics and socioeconomics features on Barichara and Villanueva towns, then the activity was divided in four stages: adecuation of the exploitation area, extraction of the stony material, adecuation of

the stone and the material transportation.

It was identified on the activity 23 impacts, they were evaluated with the interaction matrix proposed by Empresas Públicas de Medellín (EPM), most of the results were negatives and not so important; for this, it was raised management files about the prevention, mitigation, correction and compensation for the impacts in the atmospheric, hydric, biotic, landscape, soil and socioeconomic components. For the control of this program it was made a monitoring and following plans with the objective of evaluate the efficiency and efficacy; at the same time a contingency plan that contains emergency preventions measures for the exploitation and processing of the Barichara stone.

KEY WORDS: Stony material, Barichara stone, Traditional mining, EPM matricial method, stone extraction.

INTRODUCCIÓN

La SOCIEDAD DE ARTESANOS DE PIEDRA BARICHARA S.A.S. “SOARPIBA S.A.S.”, integra los artesanos más representativos de la labor de extracción y tallado del material pétreo piedra Barichara, La cual es principalmente desarrollada en los municipios de Barichara y Villanueva, siendo así, parte importante de su economía regional.

Dado que la extracción de la piedra se realiza de manera informal y rudimentaria, no se tienen en cuenta los parámetros legales estipulados por la autoridad competente, generando una problemática de deterioro del medio natural, económico y cultural; por lo cual se hace evidente la necesidad de incorporar la variable ambiental en dichas actividades.

La explotación del material se realiza en 10 fincas propiedad de SOARPIBA S.A.S, 4 de ellas en Barichara y 6 en Villanueva, siendo estas ubicadas a lo largo de los municipios, en zonas aledañas a los núcleos urbanos y en algunos casos de difícil acceso y movilización; no existe información específica de los factores bióticos, abióticos y socioeconómicos de cada una de las canteras, por lo que la descripción de la zona de estudio se realizó, empleando información secundaria oficial de los municipios de Barichara y Villanueva.

A continuación se mostrara el plan de manejo ambiental elaborado con el fin de evaluar ambiental y socialmente el sector a explotar y diseñar una serie de estrategias como soporte en la toma de decisiones en fases anticipadas de las labores de explotación del material pétreo Piedra Barichara, dando así una alternativa de solución a la problemática ambiental atribuida a la extracción de este insumo para la construcción.

Para la evaluación del impacto ambiental de dicha actividad se utilizan índices cualitativos y cuantitativos que permiten: identificar, evaluar, calificar y jerarquizar los impactos de manera tal, que se facilite su interpretación, teniendo en cuenta la falta de la gestión ambiental dentro de la labor de explotación de materiales.

Como primer paso se establecieron las actividades propias del proyecto al igual que las categorías, componentes y elementos del medio ambiente que pudieran resultar comprometidos con su ejecución. Posteriormente, se elaboró un formato de matriz de interacción ambiental, donde se contemplaron las obras y/o actividades involucradas en la extracción del material de interés frente a cada componente comprometido, identificando las interacciones ambientales resultantes que definen las posibles intervenciones.

Igualmente se presentan las fichas técnicas debidamente codificadas con los programas. En cada una de ellas se mencionó la etapa del proyecto, los impactos a mitigar, las acciones ambientales propuestas, los lineamientos para que puedan ser llevados a cabo desde el momento en que se inicia la actividad, las acciones de seguimiento y control y se finalizó con las conclusiones y recomendaciones; al igual que el plan de contingencia y los respectivos anexos.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Formular el plan de manejo ambiental para las labores de explotación y procesamiento de la piedra Barichara.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un análisis de la información secundaria sobre las características del medio físico y las condiciones socioeconómicas del área de influencia en la cual se va a desarrollar las actividades de explotación del material pétreo.
- Evaluar los impactos ambientales ocasionados por la actividad de extracción y procesamiento de piedra Barichara.
- Proponer las medidas de manejo ambiental que garanticen la prevención, mitigación, corrección y/o compensación de los impactos negativos sobre el ambiente y la potencialización de los impactos positivos.
- Elaborar un plan de monitoreo y seguimiento ambiental y un plan de contingencia para las actividades de explotación y procesamiento de la piedra Barichara.

2. METODOLOGÍA

Para realizar el plan de manejo ambiental de la extracción del material de construcción piedra Barichara, se utilizó la siguiente metodología, destacando cuatro fases esenciales:

1. En la primera etapa se realizó el análisis de la información sobre las características bióticas, abióticas y socioeconómicas del área de influencia del proyecto y de las generalidades sobre la labor de extracción del material piedra Barichara. Así mismo se revisó la normatividad existente y vigente en cuanto a minería de materiales de construcción.

Dicha información se recolectó de la siguiente manera:

- Primero fue por medio de una visita de campo a la zona de Barichara y Villanueva donde se llevó a cabo el primer contacto con los principales integrantes de SOARPIBA S.A.S, esto para conocer de su trabajo minero, la experiencia que tienen en la actividad, las calidades y cualidades del material y para la identificación de los puntos de extracción de la piedra Barichara.
- Seguidamente se recolectó la información existente en instituciones públicas y ambientales tales como: Bibliotecas públicas, IDEAM, IGAC, DANE, CAS; y la visita a páginas web donde se obtuvo la información pertinente para la realización de la caracterización de los recursos naturales, además de la descripción de la situación social, económica y datos poblacionales de los municipios de interés; así mismo, en los sitios Web se consultaron leyes, decretos y resoluciones pertinentes al aprovechamiento de recursos no renovables y la explotación minera.

2. La segunda etapa tuvo como objetivo la evaluación de los impactos ambientales ocasionados por la actividad de extracción y procesamiento de piedra Barichara.

- Esta etapa se inició con la visita a la zona de estudio, en la cual se realizó una inspección ocular de las canteras de piedra Barichara, con el fin de estar al tanto de las características inherentes del material extraído.

Esta información fue un insumo básico para la descripción de cada una de las etapas y acciones desarrolladas en esta actividad. Así mismo, permitió la identificación de los impactos ambientales negativos y positivos como consecuencia de la explotación del material.

- Posteriormente, se efectuó la evaluación de impactos ambientales con el propósito de calificarlos y jerarquizarlos, de manera tal, que se facilite su interpretación. Para ello se utilizó la metodología propuesta por las Empresas Publicas de Medellín, denominada método matricial EPM, por medio de la cual se desagrega el proyecto en componentes para la identificación de los respectivos impactos y seguidamente evaluación en donde se les asigna un valor cuantitativo de importancia.

3. En la tercera etapa se diseñaron las medidas de manejo; las cuales buscan la prevención, mitigación, corrección y/o compensación de los impactos negativos y la potenciación de los impactos positivos. En esta fase, se proyectó la rehabilitación de los daños causados por la explotación, buscando una recuperación progresiva, de manera que el impacto causado sea mitigado en un alto porcentaje.

- Se elaboraron las fichas de manejo que contienen programas y proyectos que sirven como instrumentos de gestión ambiental para buscar el mejoramiento y

sostenibilidad de los recursos naturales. A su vez se llevó a cabo el diseño del presupuesto y del cronograma para la fase implementación del PMA.

4. En esta etapa final se elaboró un plan de monitoreo y seguimiento ambiental para la respectiva verificación del cumplimiento de los programas y proyectos implementados.

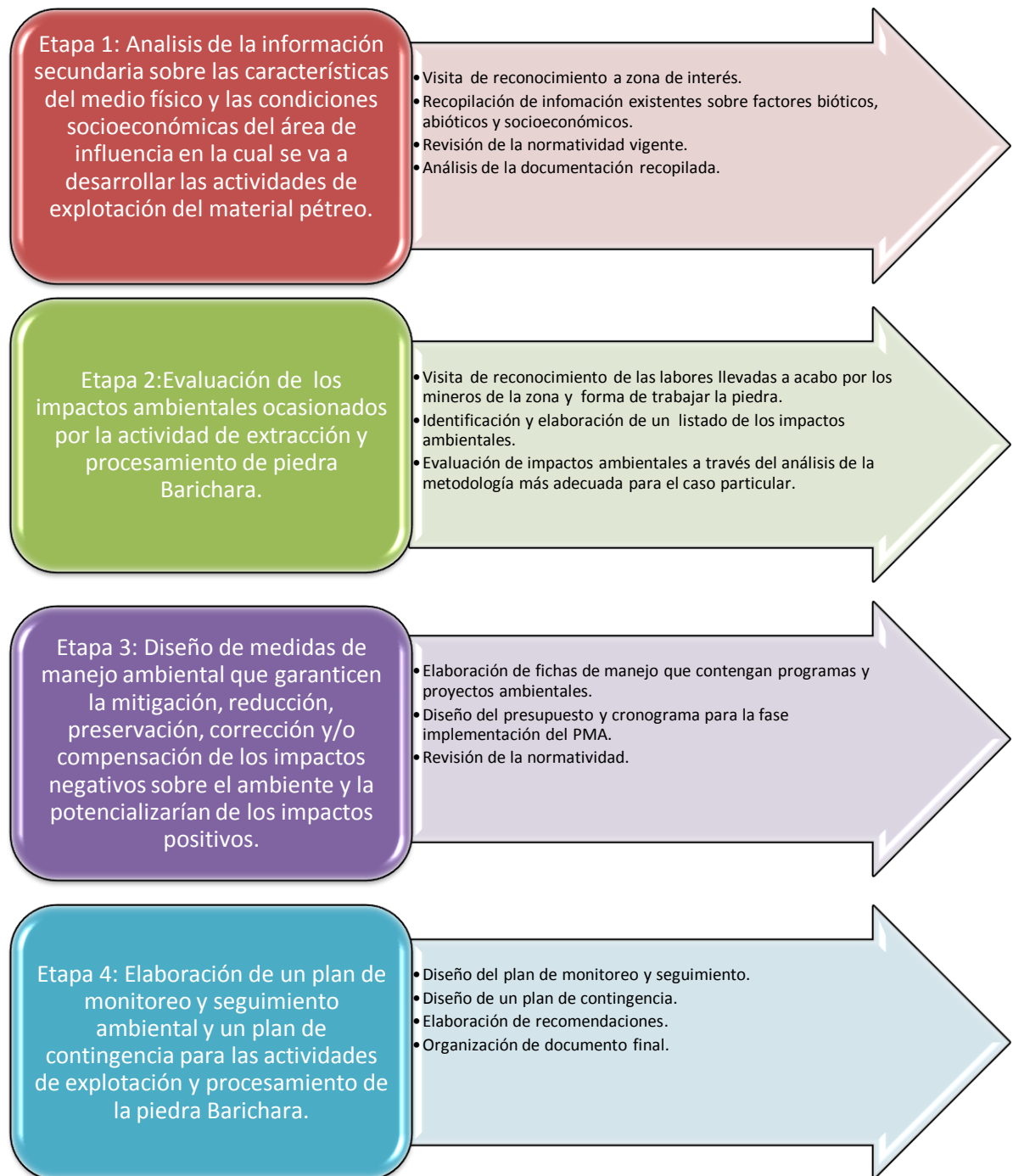
- Se realizó el plan de contingencia que contiene las medidas de atención y prevención de emergencias que se puedan ocasionar durante las actividades de explotación y procesamiento de la piedra Barichara.

Así mismo se hicieron las recomendaciones y conclusiones pertinentes a esta actividad.

- Finalmente, se organizó el documento final para su debida entrega.

A continuación se presenta la metodología organizada en un fluijograma que permite identificar más fácilmente las etapas del proyecto.

Figura 1. Flujograma de la metodología



Fuente: Autores.

3. MARCO CONCEPTUAL

3.1 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN¹

Para todos los efectos legales se consideran materiales de construcción, los productos pétreos explotados en minas y canteras usados, generalmente, en la industria de la construcción como agregados en la fabricación de piezas de concreto, morteros, pavimentos, obras de tierra y otros productos similares.

También, para los mismos efectos, son materiales de construcción, los materiales de arrastre tales como arenas, gravas y las piedras yacentes en el cauce y orillas de las corrientes de agua, vegas de inundación y otros terrenos aluviales

3.2 EXPLOTACIÓN²

La explotación es el conjunto de operaciones que tienen por objeto la extracción o captación de los minerales yacentes 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. El acopio y el beneficio pueden realizarse dentro o fuera de dicha área.

3.3 CANTERA³

Sistema de explotación a cielo abierto para extraer rocas o minerales no disgregados, utilizados como materiales de construcción.

3.4 EXPLOTADORES MINEROS DE HECHO⁴

Son las personas que sin título minero vigente, lleven a cabo explotaciones de depósitos y yacimientos mineros.

¹ Ley 685 de 2001. Congreso de Colombia

² Ibid.

³ Decreto 2222 de 1993. Ministerio de minas y energía

⁴ Decreto 2636 de 1994. Ministerio de Minas y Energía

3.5 MINERÍA TRADICIONAL⁵

Aquella que realiza personas o grupos de personas o comunidades que exploten minas de propiedad estatal sin título inscrito en el Registro Minero Nacional y que acrediten que los trabajos mineros se vienen adelantando en forma continua durante cinco (5) años, a través de documentación comercial y técnica, y una existencia mínima de diez (10) años anteriores a la vigencia de esta ley.

3.6 SOSTENIBILIDAD⁶

El deber de manejar adecuadamente los recursos naturales renovables y la integridad y 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.

3.7 IMPACTO AMBIENTAL⁷

Cualquier alteración en el sistema 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.

3.8 MEDIOS E INSTRUMENTOS AMBIENTALES⁸

Los medios e instrumentos para establecer y vigilar las labores mineras por el aspecto ambiental, son los establecidos por la normatividad ambiental vigente para cada etapa o fase de las mismas, a saber, entre otros: Planes de Manejo Ambiental, Estudio de Impacto Ambiental, Licencia Ambiental, permisos o concesiones para la utilización de recursos naturales renovables, Guías

⁵ Ley 685 de 2001. Congreso de la Republica de Colombia

⁶ Ley 685 de 2001. Congreso de la Republica de Colombia

⁷ Decreto 1220 de 2005. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

⁸ Ley 685 de 2001. Congreso de la Republica de Colombia

Ambientales y autorizaciones en los casos en que tales instrumentos sean exigibles.

3.9 MEDIDAS MANEJO AMBIENTAL⁹

3.9.1 Medidas de compensación: Son las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos.

3.9.2 Medidas de corrección: Son las acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado por el proyecto, obra o actividad.

3.9.3 Medidas de mitigación: Son las acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente.

3.9.4 Medidas de prevención: Son las acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente.

3.10 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL¹⁰

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.

⁹ Decreto 1220 de 2005. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

¹⁰ Decreto 2820 de 2010. MAVDT

El Plan de Manejo Ambiental podrá hacer parte del Estudio de Impacto Ambiental o como instrumento de manejo y control para proyectos obras o actividades que se encuentran amparados por un régimen de transición.

3.11 ENTIDAD ADMINISTRADORA DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES¹¹

Es aquella facultada por la ley para otorgar el derecho a explorar y explotar el suelo y el subsuelo mineros de propiedad nacional.

¹¹ Ley 141 de 1994. Congreso de la Republica de Colombia

4. MARCO NORMATIVO

El territorio Colombiano cuenta con una gran variedad de recursos naturales gracias a su topografía y otras características propias como lo son clima, ubicación e hidrografía; dentro de sus riquezas se encuentran bosques, pastos, fauna y otras provenientes del suelo como metales preciosos y productos minerales.

La minería es una actividad que se encuentra en crecimiento continuo, por lo que las políticas y directrices existentes se basan en la promoción de 'minería sostenible y responsable' buscando la inserción del país en el contexto internacional, y adecuando la normatividad para estar acorde con la de otros países latinoamericanos.

Para el desarrollo de esta labor el congreso ha dictado normas que regulan la ejecución de esta actividad en cada una de sus fases de prospección, exploración, explotación, beneficio, transporte, aprovechamiento y comercialización de los recursos no renovables.

La extracción del material pétreo piedra Barichara no se encuentra legalizada, ya que no posee la concesión de minas de la zona y por lo tanto no está inscrita en el registro minero; para esto la ley establece pautas generales que dan la debida supervisión y vigilancia de las actividades mineras a realizar. Es importante y necesario el acompañamiento legal, con el fin de que esta labor se realice de la mejor forma posible y en armonía con el ambiente.

El objetivo de la revisión de la normatividad es satisfacer los requerimientos de material piedra Barichara en forma armónica con los principios y normas de explotación racional de los recursos naturales no renovables, dentro de un concepto integral de desarrollo sostenible y del fortalecimiento económico y social del país.

De acuerdo a los requerimientos del proyecto, se identificó y evaluó las normas legales vigentes las cuales se mencionan a continuación

4.1 LEYES

Ley 23 de 1973

Por la cual se conceden facultades extraordinarias al Presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y protección al medio ambiente y se dictan otras disposiciones.

Constitución política de 1991

Artículo 8: Es obligación del estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la región.

Artículo 79, inciso 1: Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.

Ley 99 de 1993

Reglamenta la creación del ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del ministerio de Medio Ambiente y de los recursos naturales renovables. Se organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA.

Artículo 1: Establece los principios generales ambientales como desarrollo sostenible, costos ambientales y protección y recuperación ambiental.

Artículo 27: "Toda persona natural o jurídica, pública o privada, que proyecte realizar o realice cualquier obra o actividad susceptible de producir deterioro

ambiental, está obligada a declarar el peligro presumible que sea consecuencia de la obra o actividad.

Artículo 31: En accidentes acaecidos o que previsiblemente puedan sobrevenir, que causen deterioro ambiental, o de otros hechos ambientales que constituyan peligro colectivo, se tomarán las medidas de emergencia para contrarrestar el peligro.

Ley 685 de 2001

Por la cual se expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones.

Artículo 6: *Inalienabilidad e imprescriptibilidad.* La propiedad estatal de los recursos naturales no renovables es inalienable e imprescriptible. El derecho a explorarlos y explotarlos sólo se adquiere mediante el otorgamiento de los títulos.

Artículo 14: *Título minero.* A partir de la vigencia de este Código, únicamente se podrá constituir, declarar y probar el derecho a explorar y explotar minas de propiedad estatal, mediante el contrato de concesión minera, debidamente otorgado e inscrito en el Registro Minero Nacional.

Artículo 159: *Exploración y explotación ilícita.* La exploración y explotación ilícita de yacimientos mineros, constitutivo del delito contemplado en el artículo 244 del Código Penal, se configura cuando se realicen trabajos de exploración, de extracción o captación de minerales de propiedad nacional o de propiedad privada, sin el correspondiente título minero vigente o sin la autorización del titular de dicha propiedad.

Artículo 165: *Legalización.* Los explotadores de minas de propiedad estatal sin título inscrito en el Registro Minero Nacional, deberán solicitar, en el término improrrogable, de tres (3) años contados a partir del primero (1º) de enero de

2002, que la mina o minas correspondientes les sean otorgadas en concesión llenando para el efecto todos los requisitos de fondo y de forma y siempre que el área solicitada se hallare libre para contratar.

Formulada la solicitud y mientras ésta no sea resuelta por la autoridad minera, no habrá lugar a proceder, respecto de los interesados, mediante las medidas previstas en los artículos 161 y 306, ni a proseguirles las acciones penales señaladas en los artículos 159 y 160 de este Código.

Artículo 219: *Consortios.* Podrán formarse consorcios de personas naturales o jurídicas para presentar propuestas y celebrar contratos de concesión o para adelantar trabajos de exploración y explotación por cuenta de los concesionarios.

Artículo 270: *Presentación de la propuesta.* La propuesta de contrato se presentará por el interesado directamente o por medio de su apoderado ante la autoridad competente o delegada, ante el notario o alcalde de la residencia del proponente, o por envío a través de correo certificado.

Ley 1382 de 2010

Por el cual se modifica la ley 685 de 2001 código de mina

Artículo 1: Adicionase el artículo 16 de la Ley 685 de 2001 Código de Minas con el siguiente párrafo.

Parágrafo Primero. Los solicitantes de propuesta de contrato de concesión deberán señalar si dentro del área solicitada existe algún tipo de explotación minera, indicando su ubicación y metodología utilizada para conocer la existencia o no de dicha minería. La Autoridad Minera en un plazo No mayor a tres (3) meses deberá certificar, si la hubiere, el tipo de minería Existente.

Si hubiere minería tradicional, se dará aplicación a lo previsto en los artículos 31 y 248 Y las demás disposiciones aplicables del Código de Minas y en su defecto a poner en conocimiento de las demás autoridades competentes de las ramas ejecutiva y judicial para que se adelanten las acciones administrativas y penales previstas en los artículos 159 y 164 del Código de Minas y las demás disposiciones aplicables del Código Penal.

Artículo 12: Legalización. Los explotadores los grupos y asociaciones de minería tradicional que exploten minas de propiedad estatal sin título inscrito en el Registro Minero Nacional, deberán solicitar, en el término Improrrogable de dos (2) años contados a partir de la promulgación de la presente ley, que la mina o minas correspondientes le sean otorgadas en concesión llenando para el efecto todos los requisitos de fondo y de forma y siempre que el área solicitada se hallare libre para contratar, y se acredite que los trabajos mineros se vienen adelantando en forma continúa desde antes de la vigencia de la ley 685 de 2001.

Parágrafo primero. En todo caso, la autoridad minera contará hasta con un (1) año para realizar la visita de viabilización, después de presentada la solicitud de legalización, para resolver el respectivo trámite; y contará hasta con dos (2) meses, a partir del recibo de los PTO y PMA por parte del Interesado, para resolver de fondo la solicitud de legalización. Hasta tanto la Autoridad Minera no resuelva las solicitudes de legalización en virtud de este artículo no habrá lugar a proceder, respecto de los interesados, mediante las medidas previstas en los artículos 161 y 306, ni a proseguirles las acciones penales señaladas en los artículos 159 y 160 de este Código.

En los casos de legalización planteados en el presente artículo, los trámites de evaluación, visita de viabilización y adjudicación de la concesión, se efectuarán de manera gratuita por parte de la Autoridad Minera, quien destinará los recursos

necesarios para la realización de estos. Sin embargo los estudios (PTO y PMA) requeridos para la ejecución de la concesión estarán a cargo de los solicitantes.

Artículo 17: Modificase el inciso 10 del artículo 270 de la Ley 685 de 2001, Código de Minas, el cual quedará así: Presentación de la propuesta. La propuesta de contrato se presentará personalmente por el interesado o su apoderado, ante la oficina de la Autoridad Minera competente en la jurisdicción del área de la propuesta.

Artículo 27: Adicionase la Ley 685 de 2001, Código de Minas, con el siguiente artículo: "Responsabilidad Social Empresarial".

4.2 DECRETOS REGLAMENTARIOS Y RESOLUCIONES

Decreto Ley 2811 de 1974

Establece el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

Artículo 1: *El ambiente es patrimonio común.* El Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo, que son de utilidad pública e interés social. La preservación y manejo de los recursos naturales renovables también son de utilidad pública e interés social.

Artículo 7: Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente sano.

Artículo 8: Factores que deterioran el ambiente.

Decreto 1449 de 1977

Disposiciones sobre conservación y protección de aguas, bosques, fauna terrestre y acuática.

Decreto 1608 de 1978

Reglamenta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y la Protección al Medio Ambiente y la Ley 23/73 en materia de Fauna Silvestre.

Decreto 2636 de 1994

Por el cual se reglamenta el artículo 58 de la Ley 141 de 1994.

Artículo 2: Los explotadores mineros de hecho que pretendan beneficiarse de las prerrogativas establecidas en el artículo 58 de la Ley 141 de 1994, deberán presentar la solicitud de título minero ante las entidades administradoras de recursos naturales no renovables competentes, o enviar por correo previa presentación personal ante juez o notario, en los formularios diseñados para tal efecto.

Con la solicitud, se allegarán las pruebas que el interesado estime idóneas para demostrar su condición de explotador permanente de hecho, cuyos trabajos fueron anteriores al 30 de noviembre de 1993, condición que, en todo caso, se verificará mediante la visita.

Artículo 9: Definida el área susceptible de otorgar y la viabilidad de la explotación, se otorgará el título de explotación que corresponda, previa constitución de una garantía de cumplimiento del plan de manejo ambiental, en los términos del artículo 4º del Decreto 1753 del 3 de agosto de 1994.

Artículo 12: De acuerdo con lo dispuesto por el artículo 58 de la Ley 141 de 1994, los costos que demande la legalización de explotaciones mineras de hecho serán sufragados por Ecocarbón Ltda., y Mineralco S.A.

Decreto 2150 de 1995

Artículo 127: *Legalización de explotaciones mineras.* Prorrogase por un año (1) el término estipulado por el artículo 58 de la Ley 141 de 1994 para que la autoridad competente adelante el trámite de las solicitudes de legalización de explotaciones mineras de hecho. Dentro del citado término las autoridades ambientales y mineras competentes estarán obligadas a agotar todos los trámites que sean del caso, en las actuaciones iniciadas para legalizar explotaciones mineras de hecho. Para tal propósito, la viabilidad ambiental y plan de manejo ambiental de que trata el artículo 3 literales e) y f) del Decreto 2636 de 1994 tendrán la fuerza y efectos de una licencia ambiental. Como parte de la asistencia técnica a que tiene derecho interesado en el trámite, la autoridad ambiental competente diseñará el respectivo plan de manejo ambiental.

Decreto 2390 de 2002

Por el cual se reglamenta el artículo 165 del Código de Minas.

Artículo 1: Para los fines pertinentes de esta reglamentación entiéndase como explotadores de minas de propiedad estatal sin título a las personas que, sin título minero inscrito en el Registro Minero Nacional, llevan a cabo explotaciones de depósitos y/o yacimientos mineros, con anterioridad al 17 de agosto de 2001.

Decreto 2222 de 1993

Por el cual se expide el reglamento de higiene y seguridad en las labores mineras a cielo abierto.

Se establecen las responsabilidades, condiciones de trabajo y alojamiento de las personas naturales y jurídicas que desarrollen labores mineras a cielo abierto en el territorio nacional; la obligación de crear el comité de medicina, higiene y seguridad industrial y otras.

Decreto 2820 de 2010

Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.

Artículo 3: Concepto y alcance de la licencia ambiental. La Licencia Ambiental, es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorios al paisaje; la cual sujeta al beneficiario de esta, al cumplimiento de los requisitos, términos, condiciones y obligaciones que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada.

La Licencia Ambiental llevará implícitos todos los permisos, autorizaciones y/o concesiones para el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables, que sean necesarios por el tiempo de vida útil del proyecto, obra o actividad.

Artículo 8: El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, otorgará o negará de manera privativa la licencia ambiental para los siguientes proyectos, obras o actividades:

Para minería nos compete:

b) Materiales de construcción y arcillas o minerales industriales no metálicos: Cuando la producción proyectada sea mayor o igual a 600.000 ton/año para las arcillas o mayor o igual a 250.000 m³/año para otros materiales de construcción o para minerales industriales no metálicos.

5. MÉTODOS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

Numerosos tipos de métodos han sido desarrollados y usados en los procesos de evaluación de impactos ambientales de los proyectos; los métodos más utilizados tienden a ser los más sencillos, entre los cuales encontramos: analogías, listas de verificación, opiniones de expertos (dictámenes profesionales), cálculos de balance de masa y matrices, entre otros.

Canter y Sadler (1997) clasificaron las metodologías para la evaluación de impacto ambiental en veintidós (22) grupos:

1. Analógicos.
2. Listas de chequeo.
3. Listas de chequeo enfocadas a decisiones.
4. Análisis ambiental coste-beneficio.
5. Opinión de expertos.
6. Sistemas expertos.
7. Índices o indicadores.
8. Pruebas de laboratorio y modelos a escala.
9. Evaluación de paisajes.
10. Revisión bibliográfica.
11. Cálculos de balance de materia.
12. Matrices de interacción.
13. Monitorización.
14. Estudios de cambio.
15. Redes.
16. Sobreposición de mapas.
17. Fotografías o fotomontajes.
18. Modelización cuantitativa.
19. Modelización cualitativa.

- 20. Evaluación de riesgos.
- 21. Construcción de escenarios.
- 22. Extrapolación de tendencias.

Las variaciones de las matrices sencillas de interacción han sido desarrolladas para enfatizar rasgos característicos deseables, así mismo, representan un tipo de método muy útil para el estudio de diversas actividades dentro de los proyectos.

Sin embargo ningún método por sí solo, puede ser usado para satisfacer la variedad y tipo de actividades que intervienen en un estudio de impacto, por lo tanto, el tema clave está en poder modificar adecuadamente el método más apropiado para las necesidades específicas de cada proyecto. Para el presente proyecto la identificación y evaluación de impactos se llevó a cabo utilizando el método propuesto por las Empresas Publicas de Medellín.

Este método se escogió basándose en características como claridad, sencillez y ajuste a las necesidades de cada proyecto; el método fue modificado considerando que la matriz de acción, efecto e impacto podría confundir al lector, por lo que fue eliminada y se sustituyó por una que presenta la interacción de las diferentes etapas frente a cada componente; de igual forma se agregó la evaluación de impactos para cada etapa y la matriz de priorización de los mismos.

La metodología planteada por las Empresas Publicas de Medellín para la evaluación de impactos ambientales, ha sido empleada en diversos estudios, entre los cuales podemos destacar el “Estudio de impacto ambiental para el Sistema Integrado de Transporte Masivo del Área Metropolitana de Bucaramanga, Tramo carrera 27 desde la Avenida Quebrada seca (k1+093) y la calle 55 a (k3+150) y entre la calle 58 (k3+300) y el intercambiador de la puerta del sol (k3+570).” En el cual se realizó la identificación de los impactos de la situación actual y se tuvo en cuenta la secuencia: acción, efecto, impacto; para la caracterización de las

principales actividades que ocasionan deterioro al medio ambiente, posteriormente con el objeto de precisar las actividades y acciones que producirán deterioro o impactos relevantes sobre el medio, se relacionaron dichos impactos sobre cada uno de los componentes y procedieron a evaluarse.

Otra aplicación de la matriz EPM fue en el diseño de un programa de gestión ambiental para la captación de agua, que abastece la planta la cascada de empresas públicas de Medellín, con base en la norma ISO 14001; en este se identificaron y valoraron aspectos e impactos ambientales “del medio al proyecto” y “del proyecto al medio”, los cuales fueron evaluados mediante el método EPM; que permitió definir impactos ambientales que se pueden controlar, y que son de mayor representatividad dentro de la evaluación.

5.1 MÉTODO MATRICIAL EPM¹²

Los métodos matriciales son usados para calificar y jerarquizar los impactos ambientales mediante el uso de matrices y metodologías de evaluación conocidas, que son ampliamente difundidas en el país.

El método matricial EPM permite identificar y evaluar los impactos ambientales tanto de tipo positivo como negativo de manera individual, integrada y acumulativa, esquematizándolos en listas o cuadros que indiquen y describan por un lado las acciones, los componentes y los elementos ambientales influidos por estas.

Los resultados obtenidos a través el método EPM permiten plantear programas, proyectos y actividades tendientes a prevenir, minimizar, controlar, corregir y/o

¹² EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN. Dirección de Planeación. “Guía para la Evaluación Ambiental de los proyectos de Aprovechamiento Hidráulico hasta nivel de Factibilidad”. Medellín. 1995.

compensar los impactos al medio generados por el proyecto sobre los componentes del ambiente.

Las principales características del método son las siguientes:

1. Es ágil, confiable y de fácil comprensión.
2. Es aplicable a todo tipo de proyectos.
3. Es utilizable para cualquier nivel de información disponible, aunque los resultados serán mejores en la medida en que se disponga de información más confiable y precisa sobre el ambiente afectado.
4. Se desarrolla en forma secuencial por medio de pasos, en cada una de las cuales se realiza un trabajo específico y se obtiene un resultado, que a su vez sirve de insumo al paso siguiente.
5. Es modificable y susceptible de ajustes o refinamientos de acuerdo con las necesidades de cada proyecto.

La metodología se desarrolla en tres fases, así:

- i. Desagregación del proyecto en componentes.
- ii. Identificación de impactos.
- iii. Evaluación de impactos.

A continuación, se describen cada una de las fases del método EPM:

Fase 1: Desagregación del proyecto en componentes.

Consiste en la identificación de las diferentes actividades que tienen lugar en la ejecución de la obra, actividad o proyecto, agrupándolas en componentes.

Fase 2: Identificación de los impactos.

Esta fase busca identificar los impactos producidos en el ambiente, como consecuencia de las acciones que demanda un determinado componente del proyecto.

Incluye la identificación de tres elementos básicos:

- **Acción:** Actividades necesarias para la ejecución o construcción de un componente o para su puesta en funcionamiento.
- **Efecto:** Proceso de tipo físico, biótico o social (económico o cultural) que puede afectarse por una acción determinada del proyecto, y que genera alteraciones en las relaciones que gobiernan la dinámica de los ecosistemas.
- **Impacto:** Es el resultado final (benéfico o perjudicial) que se produce en alguno de los elementos ambientales a raíz de cambios generados por una acción del proyecto.

Es de vital importancia lograr una alta compenetración con las características del proyecto que se evalúa, ya que de ello depende la identificación acertada de todos los posibles impactos que se pueden generar sobre el medio.

Los tres elementos se organizan esquemáticamente, en forma columnar. Por debajo de los elementos se disponen sus formas descriptivas, dicho proceso se realiza para cada componente del proyecto. Una acción puede acarrear un efecto general o ser desagregado en otros más específicos, cuyo análisis conjunto permite la identificación del impacto o impactos.

Fase 3: Evaluación de los impactos.

De la anterior fase, se obtuvo como resultado final, los impactos generados por cada uno de los componentes. A continuación es pertinente su evaluación individual, mediante una expresión denominada “Calificación Ambiental (Ca)”, obtenida con base en cinco factores característicos de cada impacto incluidos en ella.

$$Ca = C (P [a E M + b D])$$

Los términos a y b, son constantes de ponderación cuya suma debe ser igual a 10. Dónde:

Ca: Calificación ambiental (0.1 - 10.0)

C: Clase (+ o -)

P: Presencia (0.0 - 1.0)

E: Evolución (0.0 - 1.0)

M: Magnitud (0.0 - 1.0)

D: Duración (0.0 - 1.0)

A continuación, se detalla cada uno de los factores implicados en la calificación ambiental.

Clase (C): es el sentido que tiene el cambio ambiental producido, pudiendo ser positivo (+) o negativo (-), según el medio se vea beneficiado o perjudicado, respectivamente.

Presencia (P): representa la probabilidad de que el impacto que se enuncia tenga lugar efectivamente, para lo cual se expresa como el porcentaje de probabilidad de ocurrencia. (Véase Cuadro 1)

Cuadro 1. Clasificación de la presencia

Presencia	Valor
Cierta	1
Muy probable	0,7
Probable	0,3
Poco probable	0,1
No probable	0

Fuente: Autores.

Duración (D): corresponde al período de tiempo de existencia activa del impacto - persistencia- y sus consecuencias; su evaluación se hace conforme al tiempo que permanece el impacto. (Véase Cuadro 2)

Cuadro 2. Clasificación de la duración

Duración	Valor
Muy larga o permanente	(>10 años)1,0
Larga	(>7 años)0,7-1,0
Media	(>4 años)0,4-0,7
Corta	(>1 años)0,1-0,4
Muy corta	(<4 años)0,0-0,1

Fuente: Autores

Evolución (E): representa la velocidad de desarrollo del impacto desde su aparición hasta que se desarrolla plenamente con todas sus consecuencias; se expresa en unidades relacionadas con la velocidad con que se presenta el impacto. (Véase Cuadro 3)

Cuadro 3. Clasificación de la evolución

Evolución	Valor
Muy rápida	(< 1 mes)0,8-1,0
Rápida	(< 12 meses)0,6-0,8
Media	(< 6 meses)0,4-0,6
Lenta	(<24 meses)0,2-0,4
Muy lenta	(< 24 meses) 0,0-0,2

Fuente: Autores.

Magnitud (M): evalúa la dimensión del cambio ambiental producido; se sugiere la presentación de los valores en términos de magnitud relativa (porcentaje) a través de comparaciones del valor del elemento ambiental afectado con y sin proyecto, en una determinada zona de influencia. (Véase Cuadro 4)

Cuadro 4. Clasificación de la magnitud

Magnitud	Valor
Muy alta	Mr > 80 % 0,8 -1,0
Alta	Mr >= 60- 80 % 0,6-0,8
Media	Mr >= 40- 60 % 0,4-0,6
Baja	Mr >= 20- 40 % 0,2-0,4
Muy baja	Mr >= 60- 80 % 0,6-0-8

Fuete: Autores

Importancia ambiental

Cada criterio o factor es calificado numéricamente de acuerdo a un rango que se establece inicialmente en forma cualitativa y el cual depende de las características del proyecto que se evalúa. (Véase Cuadro 5)

Cuadro 5. Clasificación de la importancia ambiental

Importancia	Valor
Muy alta	Ca=8,0-10,0
Alta	Ca=6,0-8,0
Media	Ca=4,0-6,0
Baja	Ca=2,0-4,0
Muy baja	Ca=0,0-2,0

Fuente: Autores.

Se puede apreciar que las debilidades principales de este método radican en la dificultad para asignar la Importancia de los impactos, ya que ello conlleva un alto grado de subjetividad.

6. DESCRIPCIÓN AMBIENTAL DE LA ZONA

Las labores de explotación y adecuación de piedra Barichara se llevan a cabo en distintas zonas ubicadas a lo largo de los municipios Barichara y Villanueva, por lo que se hace necesaria la descripción general de estos municipios.

Las características bióticas, abióticas y socioeconómicas que se muestran a continuación son de los municipios de interés, sin embargo el proyecto abarca principalmente 10 puntos de extracción del material pétreo, ubicándose en las veredas seguidamente señaladas, el Caucho y Guanentá en Barichara y Carrizal, la Lajita y Agua fría en Villanueva.

Con el objeto de obtener datos reales y precisos se recolectó información indirecta acudiendo a todas las fuentes del orden municipal, departamental y nacional, principalmente en las alcaldías de los municipios de estudio, en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), proyectos de grado facultad de Geología Universidad Industrial de Santander UIS, Proyectos de grado Universidad de San Gil UNISANGIL, entre otros. A su vez se recolectó información primaria obtenida mediante consulta directa a los integrantes de SOARPIBA y se realizó un registro de las actividades de extracción del material en forma artesanal.

La Sociedad de Artesanos de Piedra Barichara suministró datos de las generalidades de cada sector, así como formas de extracción y trabajo de la piedra.

6.1 CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA ZONA¹³

La zona de influencia del proyecto está contenida en la provincia de Guanentá, Departamento de Santander, conformando buena parte de la mesa de Barichara, directamente en los municipios de Barichara (Latitud: 6° 38' 20" norte - Longitud: 73° 14' 59" Oeste - Altitud: 1.336 m.s.n.m.) y Villanueva (Latitud: 6° 38' 38" norte - Longitud: 73° 11' oeste - Altitud: 1.450 m.s.n.m.).

Según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, el área de estudio la cubren las siguientes planchas topográficas de escala 1:25.0000, 135-I-D, 135-II-A y D, 135-II-C y D, 135-III-B, 135-IV-A entre las coordenadas:

X= 1'211.250 a la X= 1'240.250

Y= 1'088.000 a la Y= 1'108.000

La zona objeto de estudio tiene una extensión total de 223.9km², distribuidos así: El municipio de Barichara cuenta con un área de 120.9km² y está conformado por 18 veredas: Butaregua, Guane, El Pino, Chahuete, Carare, Guanentá, Regadillo, Lubigará, Llanohiguera, El Caucho, Caraquitas, El Salitre, San José Alto y Bajo, Arbolito, Guayabal, Paramito y Santa Helena; y el municipio de Villanueva cuenta con un área de 103km² y está conformado por 13 veredas: Centro, Alto del Trigo, Agua Fría, Butaregua, la Lajita, el Limoncito, Hato Viejo, Alto de Marta, Macaregua, El Carrizal, El Chorro, Higuera y El Caucho. (Ver anexo 1. División política de Barichara y anexo 2. División política de Villanueva).

¹³ Modificado Esquema de ordenamiento territorial, Barichara y Villanueva 2008-2012
Tesis de grado Geología Ambiental de Barichara, Villanueva y Cabrera. Universidad Industrial de Santander 1994.

6.2 MEDIO ABIÓTICO¹⁴

6.2.1 Topografía.

Esta zona presenta una pendiente suave a muy suave (menos de 25°), la cual se hace un poco más pronunciada en las inmediaciones de los diferentes drenajes. En general se observa que la pendiente tiende a ser un poco más suave hacia el sector de Villanueva. (Véase Cuadro 6)

Cuadro 6. Distribución en área de la topografía

MUNICIPIO	INTERVALOS DE PENDIENTE (Área en Km ²)				
	<10° (<17%)	10°-20° (17-36%)	20°-30° (36-58%)	30°-40° (58-84%)	>40° (>84%)
	Plano-levemente inclinado	Inclinado	Moderadamente abrupto	Abrupto	Escarpado
Barichara	81.11	30.68	3.45	4.20	1.24
Villanueva	63.63	24.64	6.13	6.38	2.29

Fuente: Geología Ambiental de Barichara, Villanueva y Cabrera. 1994.

La variedad de pendientes en el área de estudio genera una gran cantidad de formas de relieve. Se presenta una gran escarpa hacia el Oeste (entre 30 y mayores de 40° con porcentajes entre 58 a mayores de 84) y pendientes moderadas a suaves hacia el Valle del Río Suárez y en la parte alta de la mesa.

6.2.2 Geología.

En el ámbito regional, el área de Barichara y Villanueva desde el punto de vista geológico y estructural, se encuentra ubicada entre el sistema de fallas de La Salina al oeste, y el de la falla de Bucaramanga al este. La falla de La Salina, conforma el límite estructural entre la Cordillera Oriental y el Valle Medio del

¹⁴ Modificado Esquema de ordenamiento territorial.

Magdalena, mientras que la de Bucaramanga es el límite estructural entre el macizo ígneo - metamórfico de Santander y la Región de Mesas y Mesetas al oeste del macizo.

6.2.2.1 Estratigrafía.

Para la Región de la Mesa de Barichara aflora la formación Jordán del triásico y rocas de edad cretácea inferior.

El sistema cretáceo está representado por formaciones antiguas de este sistema (cretáceo inferior), conformada por formaciones Tambor, Rosablanca, La Paja, El Tablazo y Simití, no de menor importancia se presentan depósitos cuaternarios los cuales son principalmente de origen aluvial, coluvioaluvial y derrubio.

Se describen a continuación las unidades estratigráficas presentes de la más antigua a la más joven:

- **Formación Jordán (Jj):** su presencia se puede observar al norte en la zona escarpada, sobre la margen izquierda del río Chicamocha, su base no alcanza a aflorar.

Esta unidad fue reconocida inicialmente por Cediell (1968; en pulido 1980); en la parte inferior predominan areniscas de grano grueso de color gris verdoso, con esporádicas intercalaciones de lutitas verdosas, en la parte superior limolitas y areniscas de grano muy fino de color marrón, esta secuencia tiene un espesor de 300m.

Según Ward et al, (1973), en Pulido, (1980), con base en su posición estratigráfica, esta formación pertenece al Jurásico Inferior.

- **Formación Tambor (Kita):** Aflora en el sector Noroeste del municipio de Barichara, bordeando con topografía escarpada el Río Suárez desde aproximadamente la cota 500 msnm en predios del Corregimiento Guane hasta la desembocadura de la Quebrada Las Burras sobre la Vereda Butaregua.

Litológicamente comprende un conjunto que incluye conglomerados, areniscas feldespáticas, limolitas rojas y verdes y areniscas de grano fino a medio muy similar en ocasiones a las Formaciones Girón y Arcabuco.

- **Formación Rosablanca (Kir):** Aflora en el área de estudio, en una franja alargada que va desde el Norte hasta el Suroeste, dando una morfología escarpada junto con la Formación Tambor en la margen izquierda del Río Suárez; formando la parte baja de la Mesa de Barichara, justo al borde del Suárez, aproximadamente desde el cruce del puente que conduce al Municipio de Galán, continuando sobre terrenos de las Veredas Chahuete, El Pino, Guane hasta circundar la parte baja de la Mesa de Villanueva, pasando por la Vereda Butaregua.

La parte inferior está representada por lodolitas calcáreas de color gris oscuro, con nódulos calcáreos y bancos de caliza gris oscura. En la parte superior se presenta la alternancia de areniscas lodosas, de color gris amarillento, con bivalvos y caliza masiva de color gris azulosa, fosilífera con recristalización de calcita; areniscas calcáreas de grano medio, color gris, areniscas cuarzosas calcáreas y caliza gris oscura, masiva y fosilífera.

Se estima para esta formación un espesor de unos 400 m, ya que la sección medida sobre el cauce del Río Sogamoso (cerca del sitio El Tablazo) tiene 425 m.

El término Formación Rosablanca fue dado por Wheeler (1929. Inédito) según Morales, et al (1955) y proviene del cerro Rosa Blanca a unos 5 km al Norte de la Concesión de Mares.

- **Formación Paja (Kip):** Al igual que Rosablanca, bordea la Meseta de Barichara aflorando a lo largo de los cañones de los ríos Chicamocha, Suárez y Fonce, pero con morfología suavemente ondulada. En el área municipal de Barichara abarca terrenos sobre las veredas Chahuete, El Pino, Regadillo, Guanentá y Butaregua.

Aflora principalmente como una lutita negra, blanda, capas delgadas con intercalaciones de capas delgadas de calizas grises oscuras, nódulos calcáreos piritosos y septáreas que oscilan entre los 10 a 30 cm de diámetro, con amonitas, bivalvos y peces; las lutitas presentan fisilidad y láminas delgadas de yeso entre los planos de estratificación. Está suprayaciendo concordante sobre la formación Rosablanca y su contacto es transicional, su espesor llega a los 300 m.

El término Formación Paja tiene su origen en la localidad tipo, ubicada en la quebrada La Paja 1 Km. aguas arriba del puente El Tablazo, punto de confluencia de esta quebrada con el Río Sogamoso.

- **Formación Tablazo (Kit):** Esta unidad bordea la Mesa de Barichara, desde la cota 800 msnm en el Sector de Guane hasta los 1600 msnm en la parte alta de la Vereda El Caucho. Forma fuertes escarpes junto a la zona urbana de Barichara, que desde el punto de vista paisajístico, es de suma importancia para el municipio.

Hacia el norte continúa formando el fuerte escarpe de la mesa, y por el sur la bordea, pasando por Cabrera hasta la parte alta de San Gil. Para esta área se define una secuencia de 220 m de espesor, compuesta principalmente de caliza gris, masiva, fosilífera, en banco de hasta 5 m, que varían a margas fosilíferas,

presenta también intercalaciones de shale gris oscuro con nódulos calcáreos; los fósiles predominantes son amonites, bivalvos, espantáglidos (equinodermos), trigonias y corales.

La Formación El Tablazo yace en contacto concordante y transicional sobre la Formación Paja. Su nombre tiene origen en la sección que se ubica en el sitio El Tablazo, donde la Carretera Bucaramanga - San Vicente cruza el Río Sogamoso.

- **Formación Simití (Kis):** En el área de estudio, la unidad aflora en la parte central de la Mesa de Barichara, desde este municipio hasta Villanueva, presentando un relieve ligeramente inclinado y ondulado, que corresponde a suaves estructuras de anticlinales y sinclinales abiertos. Su espesor alcanza 160 m, compuestos principalmente por intercalaciones de shales arenosos, micáceos y arcillolitas arenosas, micáceas que alteran a colores rojizos y amarillentos, presentando costras de hierro. Aflora también cerca del municipio de Galán.

El límite superior no existe en esta zona y esta yace concordante sobre la Formación Tablazo. Su nombre fue dado por Geólogos de Intercol (1953), en Morales (1955), a una sucesión de shales de color gris a gris oscuro, localmente calcáreos y con concreciones que afloran en el lado sur de la Ciénaga de Simití.

Se destaca la alta susceptibilidad de esta unidad frente a los procesos erosivos, que junto a factores climáticos y la actividad antrópica han generado zonas altamente degradadas.

- **Depósitos Cuaternarios:** Los depósitos cuaternarios descansan discordantemente sobre las diferentes formaciones que afloran en el área, principalmente sobre las Formaciones Simití y Paja, o a lo largo de los ríos y quebradas.

- **Depósitos Coluviales (Qd):** Comprenden depósitos formados por la acción conjunta de la gravedad y el agua, pueden ser divididos en flujos de lodo o coladas de barro y depósitos de pie de ladera. Los primeros están conformados por guijos y guijarros soportados en una matriz areno lodosa, cuyos sedimentos provienen de las formaciones circundantes sobre las cuales descansan y su espesor es variable, enmascarando la topografía del subsuelo.

Los depósitos de pie de ladera son formados por la caída de bloques y escombros, acumulados al pie de los escarpes de las formaciones Tambor, Rosablanca y Tablazo.

- **Depósito fluvio-lacustre (Qfl):** Corresponde al depósito localizado en el sitio de la antigua Laguna Quiñónez, consta de arcillas altamente expansivas y limos arcillosos grises, con un espesor no muy bien definido. Se define como fluvio-lacustre, ya que se origina del material transportado durante las precipitaciones hasta el sitio de la laguna, donde luego el material arcilloso en suspensión es depositado muy lentamente bajo condiciones lacustres.

- **Depósitos aluviales (Qal):** Pueden ser divididos en terrazas aluviales y depósitos coluvioaluviales. Las primeras presentan una morfología plana y se encuentran alineadas a lo largo del cauce del Río Suárez, consisten en depósitos de cantos y bolos heterolíticos (es decir que la composición de los fragmentos de roca es muy diversa) y heterométricos (es decir que los fragmentos de roca que los componen presentan muy variados tamaños), gruesos debido a la competencia del río. La matriz es generalmente muy escasa, ya que la arena gravosa que presentan en los intersticios no es considerada como tal. Sin embargo aisladamente se hallan depósitos de arenas limosas, en los remansos de los ríos.

- **Depósitos coluvioaluviales:** se presentan solo en las partes planas de la Mesa de Barichara, compuestos principalmente por material tamaño grava, arena y lodo, provenientes del lavado de la escorrentía de suelos residuales y de la Formación Simití.

La escarpa localizada al Oeste es la zona de mayor susceptibilidad geomorfológica. Se presentan fenómenos de erosión laminar hacia el salto del mico.

6.2.3 Geomorfología¹⁵.

La evolución geomorfológica de la región de estudio ha estado ligada a los eventos geológicos ocurridos y por tanto es controlada en buena parte por las estructuras geológicas presentes. Otros factores de igual importancia son las condiciones climáticas: temperatura, humedad, precipitación y escorrentía, evaporación, dirección e intensidad de los vientos, y por último ha estado ligada la acción del hombre sobre su entorno, es decir al uso adecuado ó inadecuado del suelo y de los recursos.

Por tanto, geomorfológicamente se pueden distinguir en forma general dos grandes zonas; la parte alta de la Mesa de Barichara y el Valle del Río Suárez y sus tributarios. La primera de ellas podría clasificarse como altiplanicie de denudación y corresponde a los municipios de Barichara, Villanueva y Aratoca parte alta donde se desarrollan predominantemente formas de origen denudativo, mientras que la segunda se podría clasificar como valle estructural de disección donde predominan formas de origen denudacional - estructural, y comprende la parte baja del Municipio de Cabrera y los anteriormente mencionados.

¹⁵ Tesis de grado Geología Ambiental de Barichara, Villanueva y Cabrera. Universidad Industrial de Santander 1994.

6.2.4 Suelos¹⁶.

Se presentan 3 tipos clasificados según su ubicación respectiva en los pisos térmicos:

- **PROVINCIA SEMIÁRIDA SUBHÚMEDA:** de relieve complejo, suelos derivados de materiales heterogéneos de baja evolución y superficiales, bien drenados, de baja fertilidad, erosionados, pedregosos, tierras cultivadas especialmente con tabaco negro, algunas con tomate fríjol y maíz que requieren riego.
- **PROVINCIA SUBHÚMEDA:** de relieve escarpado y quebrado, con pendientes mayores del 12%, los suelos son de baja evolución, superficiales, bien drenados de fertilidad moderada, muy susceptibles a la erosión, pedregosos, aéreas aptas para reforestación, con cultivos transitorios como tomate, tabaco negro y maíz con riego suplementario.
- **PROVINCIA HÚMEDA:** son tierras de planicies aluviales y coluvio aluviales, con pendientes moderadas, susceptibles a la erosión, moderadamente profundos, bien drenados y de fertilidad moderada o muy baja, son pedregosos, aéreas aptas para cultivos transitorios, yuca, maíz y fríjol.

6.2.5 Descripción Hídrica¹⁷.

El área de estudio comprende parte baja de la subcuenca del Río Suárez, con la microcuenca de las quebradas Barichara, Guanentá y Curatá y la parte baja de la subcuenca del río Fonce, con la microcuenca de la quebrada La Laja.

¹⁶ Modificado Esquema de ordenamiento territorial, Barichara y Villanueva 2008-2012.

¹⁷ Modificado Esquema de ordenamiento territorial, Barichara y Villanueva 2008-2012.

La mayoría de los drenajes permanecen secos casi todo el año debido a que solo transportan agua en temporadas invernales y a factores climáticos propios de una zona árida, del mismo modo los factores antrópicos como el manejo inadecuado de las microcuencas, la deforestación de las riberas de las quebradas y el uso intensivo de la leña como combustible en el 91% de la población rural, evidencian la permanente escasez de agua en el territorio, por ello la región es deficitaria del recurso hídrico, especialmente en la franja Jordán - Villanueva - Barichara - Cabrera.

Es importante resaltar la presencia de agua subterránea que se manifiesta con la existencia de por lo menos 100 aljibes. Existen también pequeños hilos de agua, como las quebradas Burras, Butaregua, Guanentá, Barichara, Los Fiques, Paramera y Cristalina. Es importante mencionar los puntos de afloramiento o manantiales de agua: Pozo del Perro (Ubicado entre las veredas del Limoncito y Marta), La Pampa (Salida Agua Fría), La Cañada (Vda. agua Fría), La Ceiba (Vda. Agua Fría), El Limón (Vda. Limoncito), La Aguada (Vda. Pomaroso, nacimiento acueducto Vda. Limoncito), La Aguada (Vda. El Trigo), El Caño (Vereda La Lajita).

A continuación, se presenta la descripción según el EOT del municipio de Barichara, en la que se mencionan cada una de las fuentes de agua que abastecen la zona de Barichara y Villanueva:

6.2.5.1 Subcuenca Río Suárez.

El Río Suárez nace en inmediaciones de la Laguna de Fúquene, en el Departamento de Cundinamarca, en límites con Boyacá. Su curso sigue una dirección predominante nordeste, aproximadamente hasta la esquina sureste de la mesa de Los Santos, en donde se une con el Río Chicamocha para originar el río Sogamoso y desvía su curso en dirección noroeste para buscar el Río Magdalena.

En su recorrido recibe las afluencias de otros ríos como el Pómeca, Ropero, Oibita y Fonce, así como también las aguas de las quebradas Barichara y Chirivití, entre otras. Por tanto es el principal drenaje de la región al cual confluyen directa o indirectamente todos los demás drenajes.

Al Oeste del Alto de Barichara, los diferentes drenajes caen directamente al Río Suárez, siendo dividido en cuatro áreas relacionadas de la siguiente manera.

- Quebrada Barichara: Formada por las Quebrada El Junco y La Higuera, las cuales nacen en el Municipio de Villanueva y sirven de límite con dicho municipio. Cuenta como tributarios principales las Quebradas La Paramera, Arbolitos, Los Fiques, Montecitos y Llanera las cuales se localizan sobre su margen izquierda y forman una red de drenaje subdentrítica. En la margen derecha se presentan drenajes menores que forman un patrón rectangular.

La microcuenca de la Quebrada Barichara comprende parte de los Municipios de Villanueva y Barichara, siendo su área en éste último de 5.937,04 ha, equivalente al 45.00% del área total del municipio.

Quebradas Curatá, Honda, Calixto y Chinanatoca: Constituyen el sector occidental del municipio al oeste del Escarpe de Barichara, el cual es la divisoria de aguas con la Microcuenca de la Quebrada Barichara. Presenta un área global de 4,023.55 ha, constituyendo el 30.49 % del área municipal. Estos drenajes forman un patrón rectangular desembocando perpendicularmente al Río Suárez. Las corrientes son alargadas y rectilíneas, disminuyen en longitud de Sur a Norte. Adicionalmente en este sector se tienen algunos drenajes de carácter temporal (lluvias), que embocan en dirección E-W hacia el Suárez.

- Quebrada Guanentá Se localiza hacia la parte Noreste del Municipio y presenta una dirección SW a NE, desembocando hacia el Río Suárez sobre los

350 msnm. Forma un sistema de drenaje subparalelo (parte media) a subdentrítico (parte alta) y presenta un área de 2.031,95 ha, que constituye el 15.4 % del área municipal.

- Quebrada Las Burras: Se localiza hacia el Norte del Municipio en límites con el Municipio de Villanueva; presenta un área de 348.59 ha, constituyendo el 2.64% del área municipal y cuenta como tributaria sobre su margen izquierda a la Quebrada Butaregua.

6.2.5.2 Subcuenca del rio Fonce.

Se localiza al Este de la divisoria del Alto de Barichara abarcando las cabeceras de las quebradas Guayabal, Guásimo y Guamalera, las cuales luego pasan a predios del Municipio de San Gil, vertiendo sus caudales a la Quebrada La Laja, tributaria del Río Fonce. La Quebrada La Laja abastece al Embalse del Común.

La Microcuenca de la Quebrada Guayabal y sus tributarios cuenta con un área de 741,73 ha, representando el 5.62 % del área municipal.

a. Laguna Barichara o Laguna Quiñónez:

Se cuenta con la Microcuenca de la Laguna de Quiñónez, que en la actualidad se encuentra seca y cuenta con un área de 111.62 ha, representando el 0,85 % del área municipal. se localiza en predios de la Vereda Chahuete en cercanías a la parte baja del Salto del Mico, sobre la margen derecha de la Quebrada Barichara.

Esta laguna está localizada sobre la margen derecha de la Quebrada Barichara, en la parte baja del sitio denominado “El Salto del Mico”. Siendo una cuenca de acumulación de aguas lluvias, que antaño en épocas de lluvia formaba un cuerpo

de agua de aproximadamente 2,5 ha de extensión, que presentaba una profundidad máxima de 1.7 a 2.0 m (según estimativos de campo).

La cuenca de captación es una micro cuenca, que se forma con parte del escarpe en el sitio antes mencionado y parte del pie de la ladera, cubriendo un área de aproximadamente 15 ha. Según relatos de las personas del lugar, esta laguna se llenaba completamente durante la época de lluvias y se secaba totalmente en el verano. Hace aproximadamente 6 años, la laguna se secó definitivamente. Parece ser que la laguna tenía un carácter ritual y sagrado para los indígenas Guanes, ya que los aborígenes realizaban algunas actividades religiosas en sus inmediaciones.

b. La represa El Común, Microcuenca del río Chivirití y Quebrada La Paramera.

El área de mayor importancia de Recuperación, Preservación y Conservación para el recurso hídrico de consumo humano es la zona de la Represa El Común, la cual debe ser cuidadosamente intervenida mediante acuerdos interinstitucionales e intermunicipales que involucren los municipios de Barichara, Villanueva y Cabrera, comprometidos con el acueducto regional.

Existe otra alternativa para el suministro de agua para consumo humano de los pobladores del municipio, transvasando la Microcuenca del Río Chivirití en el Municipio de Galán, esta es una alternativa que tiene estudio técnico elaborado por la administración municipal, pero no existe un estudio de viabilidad económica. Las áreas de vegetación marginal de las cañadas y microcuencas del municipio deben ser sometidas a estudios forestales y de ordenamiento de cuencas, con el fin de preservar y mantener dichas áreas y así dar cumplimiento a la ley 2857/81.

La Quebrada La Paramera debe ser intervenida con un plan de ordenamiento de cuencas, pues brinda las aguas a los pobladores de la vereda San José Bajo con un acueducto veredal.

c. Manantiales y aljibes

En el casco urbano de Barichara, así como en buena parte de su extensión rural, se observa un gran número de aljibes, o manaderos de agua, los cuales evidencian un sistema de flujo de agua subterránea o sub superficial que debe estar entre uno y dos metros de profundidad aproximadamente, sin embargo no se puede especular sobre una oferta hídrica subterránea hasta tanto no se conozcan los estudios respectivos.

Dicho sistema de flujo dentro de la zona urbana, lleva una dirección aproximada S45°E, y su eje pasaría aproximadamente unos metros al Sur del parque principal, que es el sector donde se concentran un buen número de aljibes que evidencian un período de recuperación relativamente rápido (48 horas), respecto de los demás. Posiblemente otro flujo subterráneo se presenta paralelo a la cañada situada junto a la planta del acueducto del Municipio llamados los aljibes de las tomas, que tienen también rápida recuperación.

Desde 1991 Barichara se abastece de la represa El Común, la cual fue construida por el departamento de Santander, con el fin de abastecer los municipios de Villanueva, Barichara y Cabrera, con una capacidad instalada de 750.000 m³ de agua y una capacidad útil de 350.000 m³, el resto del volumen diseñado es volumen muerto por sedimentos. Con una línea de conducción, desde Villanueva a Barichara, en PVC de 10' y una longitud aproximada de 14 km, es administrada por un ente cooperativo denominado ACUASCOOP.

6.2.6 Clima¹⁸.

La zona se caracteriza por la baja precipitación y nubosidad, consecuencia de la barrera natural de la Serranía de los Cobardes, la cual impide el flujo normal de los vientos húmedos provenientes del Valle Medio del Río Magdalena hacia esta zona, los cuales al intentar franquear la serranía, pierden su humedad quedando convertidos en corrientes de aire seco, sin nubes, dejando expuesta la superficie de la región a los rayos del sol durante gran parte del día.

6.2.6.1 Temperatura¹⁹.

La zona se caracteriza por presentar temperaturas que oscilan entre los 19°C y los 28°C. La variación de la temperatura en el día (entre 4°C y 5°C) se ve altamente influenciada por la intensa insolación y baja nubosidad, mientras que en la noche se presenta un descenso en la temperatura (aproximadamente 2.8°C). Esta variación térmica actúa sobre los suelos y rocas, facilitando las condiciones para que se presente el fenómeno de termo-fracturamiento (por dilatación térmica), provocando la formación de escarpes pronunciados, facilitando la caída de rocas e incrementando los procesos de erosión en las laderas. (Véase Cuadro 7)

Cuadro 7. Altitud y temperatura de las cabeceras municipales calculadas estadísticamente

MUNICIPIO	Elevación (msnm)	Temperatura (°C Promedio)	Temperatura (°C Max Prom)	Temperatura (°C Min Prom)	Presión Atmosférica (mlbares)
BARICHARA	1336	21,4	26,7	16,4	871,3
VILLANUEVA	1450	20,4	25,7	14,4	854,6

Fuente: IDEAM 2011.

¹⁸ Esquema de ordenamiento territorial, Barichara y Villanueva 2008-2012

¹⁹ Modificado esquema de ordenamiento territorial, Barichara y Villanueva 2008-2012

Cabe resaltar que los datos presentados en la Tabla 7 no fueron tomados de mediciones de estaciones, sino que fueron calculados estadísticamente por el IDEAM, para ser tenidos en cuenta como referencia en el presente proyecto.

El gradiente térmico para el área de estudio indica que la temperatura varía 1°C cada 196 metros. A su vez se evidencia una tendencia al aumento de la temperatura promedio anual, que llega a ser de 2°C en los últimos 30 años; lo cual puede estar asociado al proceso de deforestación a que ha sido sometida la región por sus pobladores y a cambios climáticos globales.

Con respecto a la distribución anual de la Temperatura, se registran en marzo los valores más altos y en los meses de octubre y noviembre los más bajos.

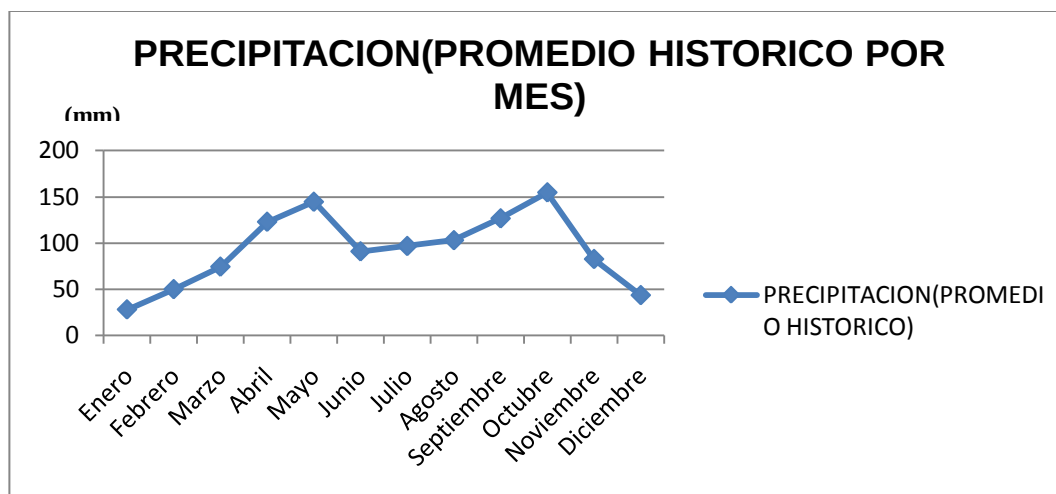
6.2.6.2 Precipitación²⁰.

Para el área de Barichara y Villanueva, se tiene un régimen de lluvias bimodal, que se caracteriza por dos picos de máxima precipitación entre los meses de abril - mayo y septiembre - octubre, así como dos períodos secos entre los meses de junio - agosto y noviembre – febrero.

El promedio multianual o promedio histórico fue recolectado desde los años 1973 al año 2010 en la estación Santa Isabel Est. 2404005 instalada a la entrada del municipio de Barichara desde los años 1973 al año 2010. El promedio de precipitación en milímetros por año es 93,125 mm para la zona de estudio y el promedio total anual es de 117,5 mm. (Véase figura 2)

²⁰ Modificado Esquema de ordenamiento territorial, Barichara y Villanueva 2008-2012, Información suministrada en las oficinas del IDEAM Bucaramanga

Figura 2. Precipitación (Promedio Histórico por Mes)



Fuente: Autores.

Generalmente, se presentan largos períodos secos con algunas lluvias torrenciales muy ocasionales que transportan sedimentos principalmente de origen arcilloso, por lo cual se desata procesos erosivos que se inician con la formación de surcos, los cuales evolucionan en cárcavas muy típicas en el paisaje de la región. Este ciclo se ve afectado por el denominado fenómeno climático de “El Niño”, el cual tiende a prolongar los períodos secos, efecto bastante notorio principalmente en las actividades agrícolas y ganaderas por sus bajos rendimientos. Debido a ello, sobre todo en la zona de Barichara y Villanueva, la mayoría de los drenajes permanecen secos la mayor parte del año, lo cual hace que la zona presente tendencia a la aridez.

6.2.6.3 Humedad relativa²¹.

Según datos de la Compañía Colombiana de Tabaco S.A., la humedad relativa para la región oscila entre el 40 y el 80%. Para las cabeceras municipales se

²¹Modificado Esquema de ordenamiento territorial, Barichara y Villanueva 2008-2012

tienen los siguientes datos de máximos y mínimos de humedad relativa promedio para un rango de treinta años. (Véase Cuadro 8)

Cuadro 8. Humedad relativa

MUNICIPIO	% HUMEDAD MÁXIMA	% HUMEDAD MÍNIMA	% HUMEDAD PROMEDIO
Barichara	80	40	57
Villanueva	80	50	65

Fuente: Compañía Colombiana de Tabaco S.A.

6.2.6.4 Evapotranspiración²².

La evapotranspiración comprende la evaporación producida por la temperatura del medio ambiente, así como la producida por las plantas.

Para determinar la magnitud de la evapotranspiración, se requieren datos de temperatura y humedad relativa del área. En el Cuadro 9 se presenta la variación mensual promedio de la evapotranspiración a lo largo del año.

Cuadro 9. Calculo de evapotranspiración potencial (etp).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ETP diaria	5.45	5.55	5.55	5.23	5.04	5.05	5.18	5.22	5.10	4.98	4.99	5.22
1ª década	54.46	55.33	55.48	52.29	50.40	50.51	51.78	52.18	51.03	49.75	49.92	52.21
2ª década	54.46	55.33	55.48	52.29	50.40	50.51	51.78	52.18	51.03	49.75	49.92	52.21
3ª década	59.90	44.26	61.03	52.29	55.44	50.51	56.95	57.40	51.03	54.73	49.92	57.43
ETP mensual	168.81	154.9	172.0	156.9	156.2	151.5	160.5	161.8	153.1	154.2	149.77	161.9

Fuente: EOT Barichara y Villanueva 2008-2012

²² Modificado Esquema de ordenamiento territorial, Barichara y Villanueva 2008-2012

Teniendo en cuenta el dato de precipitación, confrontado con el dato de evapotranspiración del municipio este último es alto, desequilibrando el balance hidrológico de la región.

El área de estudio tiene condiciones climáticas más severas que otras zonas del departamento con la misma altitud, ya que presenta temperaturas más altas y altos niveles de evapotranspiración, situación que favorece la conservación de las rocas, retardando el proceso de meteorización química y la formación de suelo, la rápida evaporación puede dejar suelos con poca humedad lo cual dificulta las actividades agrícolas.

6.2.6.5 Radiación Solar²³.

La zona de estudio se halla sometida a una gran insolación, entre 2200 – 2600 horas de sol al año, lo cual la coloca como el principal núcleo solar en Santander y el segundo en la Cordillera Oriental según el Atlas Ambiental de Santander del CORPES (1991).

Esta alta insolación, es uno de los factores que más influye en el clima, provocando una alta y rápida evapotranspiración, haciendo que la región tenga un clima con tendencia a la aridez.

La causa del alto brillo solar es la baja nubosidad, la cual también influye en la baja precipitación. Los vientos húmedos provenientes del Valle Medio del Magdalena, en su recorrido hacia la zona de estudio, se encuentran con la barrera natural de la Serranía de los Cobardes, en donde pierden toda humedad y llegan como corrientes de aire seco, sin nubes. Por ello la región se ve expuesta a los rayos del sol gran parte del año. Este fenómeno es uno de los factores que más afectan el clima, generando una rápida y alta evapotranspiración, por lo cual esta región

²³ Modificado Esquema de ordenamiento territorial, Barichara y Villanueva 2008-2012

tiene una marcada tendencia a la aridez, principalmente en la parte alta de la Mesa de Barichara.

6.3 MEDIO BIÓTICO²⁴

6.3.1 Descripción flora.

La vegetación nativa la componen árboles y arbustos como matarratón, castañetos, jarales, paes, mirto, patevaca, cucharo, gallinero, cujies, guesos, caracolies, tibigaros, cañofistos, bagaríes, moral, higuerón, caucho, pipos, roso nogales, matorral, abrojos, dormidera, altamisa, paja de loma, uña de gato, espino, guazabara, chirca y mulato. Entre los árboles ornamentales se distinguen los penitentes, claveles abanos, trinitarios, astromelios, jazmines y saucos.

Las zonas de cultivos se localizan principalmente hacia las inmediaciones de la escarpa de Barichara, e incluyen fríjol, maíz, tabaco, tomate, ahuyama, patilla, etc; todos ellos con muy baja tecnificación y poca asistencia técnica. Es de anotar que esta zona cercana a la escarpa presenta un elevado riesgo a la caída de bloques de roca desprendidos de la misma, lo cual se evidencia en la gran cantidad de estos materiales diseminados.

A continuación, se encuentra la clasificación de las formaciones vegetales o zonas de vida establecida por Holdridge para la zona tropical, esta clasificación reporta las formas de vida existentes en los municipios de interés y es la que registra el EOT de Barichara. El municipio presenta las siguientes zonas de vida:

- Bosque seco tropical (bs – T)
- Bosque húmedo premontano (bh –PM).

²⁴ Modificado Esquema de ordenamiento territorial, Barichara y Villanueva 2008-2012

Utilizando la relación Precipitación/Temperatura como índice de aridez, se identificaron las unidades climáticas sobre la zona. En el Cuadro 10 se presenta la clasificación climática obtenida.

Cuadro 10. Zonas bioclimáticas

Zonas bioclimáticas	Barichara (km²)	Villanueva (km²)
Me – T	~	10.86
Bms – T	35.76	15.88
Bs – T	33.00	27.14
Bs – PM	7.91	28.37
Bh – PM	54.95	28.39

Fuente: Geología Ambiental de Barichara, Villanueva y Cabrera. 1994.

A. Bosque Seco Tropical (bs – T)

La zona bordea la cuenca del Río Suárez. Los límites climáticos son una temperatura media anual superior a 24°C y un promedio anual de lluvias entre 1000 y 1400 mm y alturas que no superan los 1000 metros sobre el nivel del mar, está comprendida dentro de la región latitudinal cálida y en el piso altitudinal tropical, y en la provincia de humedad de Árido a Semiárido.

En esta zona de vida, escasamente existe una pequeña mancha de bosque secundario existente en la vereda de Chaguete, la cual no supera dos hectáreas y está conformada por árboles de buen porte como la ceiba bruja (*Ceiba pentandra*) y el caracolí (*Anacardium excelsum*) con DAP superiores a 0.40 metros y alturas mayores de 15 metros. Así mismo existen otros árboles de iguales condiciones tales como el nauno (*Pseudosamanea guachapele*). El área restante se encuentra representada por rastrojos, pastos naturales y cultivos de tabaco, maíz, yuca y cítricos.

B. Bosque Húmedo Premontano (bh – PM)

Esta formación presenta la siguiente caracterización climática en cotas que van desde los 1000 hasta los 1800 msnm, temperaturas inferiores a 24°C y precipitación promedio anual está por encima de los 1500 mm anuales de lluvia.

El Bosque Húmedo Premontano, se localiza partiendo del oriente y se dirige hacia el centro, posteriormente se extiende hacia el sur por encima de la cota de los 1000 metros de altura, allí en las áreas donde la temperatura no supera los 24°C en promedio anual, está comprendida dentro de la región latitudinal templada subtropical, piso altitudinal Premontano en la provincia de humedad Árido a Semiárido, presenta una precipitación promedio anual de más de 1000 mm de lluvia y comprende alturas sobre el nivel del mar de más de 1000 msnm.

Las selvas milenarias de esta formación fueron transformadas en cultivos o potreros que poseen un potencial para los cultivos. La cobertura vegetal está compuesta por rastrojos bajos y altos, pastos naturales y manejados, cultivos agrícolas y una pequeña franja de bosque secundario que no supera las tres hectáreas, en el cual se encuentran especies forestales más representativas de la composición florística de esta zona tales como: manchador (*Vismia sp*), guarumo (*Cecropia sp*), balso blanco (*Heliocarpus popayanensis*), guamo (*Inga edulis*), lanzo (*Miconia caudata*), nigüito (*Miconia theaezans*), surrumbo (*Trema micrantha*), aguacatillo (*Persea caerulea*), arrayán (*Myrcia popayanensis*), Amarillo de Peña (*Nectandra sp*), guacharaco blanco (*Cupania sp*), guamo macheto (*Inga sp*), gaque (*Clussia sp*) y cucharo (*Rapanea sp*).

6.3.2 Descripción fauna.

Entre los elementos comunes y elementos de caza reconocidos por la población como fauna local se encuentran: faras, ardillas, zorros, armadillos, iguanas, culebras, lagartijas, hormigas, avispa y algunos pájaros como las cúchicas,

soledades, gúañuces, rabiblancas, perdices, abuelitas, emigrantes silleros y un cruce de canarios.

En el siguiente cuadro, se presenta la información sobre los elementos más comunes entre la fauna local.

Cuadro 11. Fauna identificada en los municipios de Barichara y Villanueva

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de elemento
Reptiles			
Teiidae	<i>Cnemidophorus sp.</i>	Lagarto	Común
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana	Común
Colubridae	<i>Atractus crassicaudatus</i>	Serpiente tierrera	Común
Colubridae	<i>Chironius carinatus</i>	Serpiente negra	Común
Colubridae	<i>Spilotes pullatus</i>	Serpiente tigre cazadora	Común
Colubridae	<i>Erithrolamprus sp.</i>	Serpiente coral falsa	Común
Colubridae	<i>Micrurus sp.</i>	Rabo de ají	Común
Anuros			
Bufo	<i>Bufo marinus</i>	Sapo	Común
Centrolenidae	<i>Centrolene sp.</i>	Rana	Común
Aves			
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Chulo	Común
Columbidae	<i>Columba sp.</i>	Rabiblanca	Caza
Hirundinidae	<i>Notiocolaptes sp.</i>	Gollondrina	Común
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus sp.</i>	Cucarachero	Común
Troglodytidae	<i>Thraupis sp.</i>	Azulejo	Común
Icteridae	<i>Icterus sp.</i>	Toche	Común
Fringillidae	<i>Tiaris</i>	Arrocero	Común
Fringillidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Copetón	Común
Mamíferos			
Dasypodidae	<i>Dasypus</i>	Armadillo	Caza
Didelphidae	<i>Didelphys</i>	Fara	Caza
Emballonuridae		Murciélago	Común
Phyllostomidae		Murciélago	Común

Fuente: EOT Barichara y Villanueva, 2008-2012.

6.4 MEDIO SOCIO-ECONÓMICO²⁵

6.4.1 Dimensión Social.

Para el estudio sociocultural de la zona es necesario enmarcar los municipios objeto de estudio en una región con vida íntima, donde sus habitantes poseen lazos afectivos, histórico-culturales que los unen fuertemente.

La población ha desarrollado procesos de interrelación, articulación y sinergia alrededor de sus actividades económicas, políticas y sociales, que les ha permitido crear y resaltar una identidad propia que refuerza y reivindica sus sentimientos de pertenencia a la región.

La comunidad ha creado una serie de valores que se reducen en patrones normalizados de comportamiento; la idiosincrasia, el lenguaje, el modo de producción, las costumbres y demás conceptualizaciones culturales y socioeconómico-políticas, se enmarcan en un modelo único e irrepetible en el cual la tradición y el sentido de pertenencia son factores predominantes.

La distribución de la población urbano-rural de la zona de estudio, se ha caracterizado por ser predominantemente rural, conforme a lo establecido por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, tal como se incluye en el siguiente Cuadro.

Cuadro 12. Población total censada, por áreas y sexo

Municipio	Total			Cabecera			Resto		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Barichara	7.063	3.466	3.597	2.588	1.141	1.447	4.475	2.325	2.150
Villanueva	6.808	3.271	3.537	3.477	1.598	1.879	3.331	1.673	1.658

²⁵ Modificado Esquema de ordenamiento territorial, Barichara y Villanueva 2008-2012

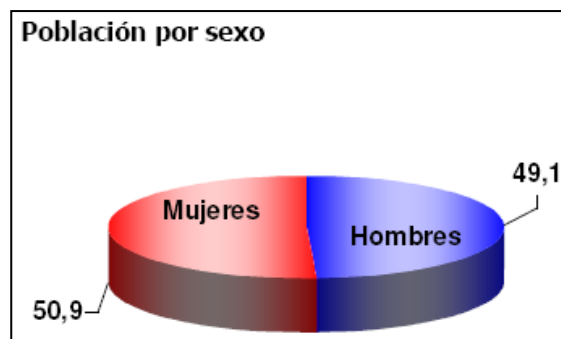
Municipio	Total			Cabecera			Resto		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
TOTAL	13.871	6.737	7.134	6.065	2.739	3.326	7.806	3.998	3.808

Fuente: Censo general DANE 2005.

Teniendo en cuenta la anterior tabla, se evidencia una distribución poblacional más acentuada hacia las zonas rurales que hacia las cabeceras municipales.

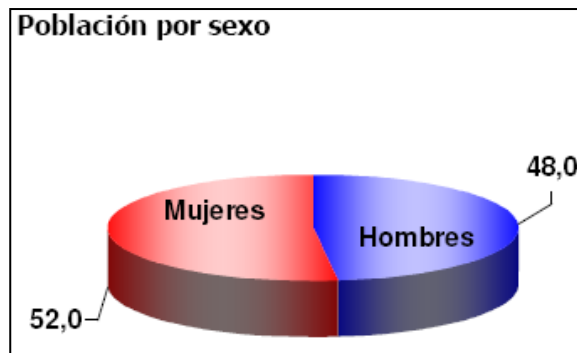
En los gráficos 2 y 3 se presenta los porcentajes en población por sexos de cada uno de los municipios de interés, presentándose una ligera variación porcentual en la distribución por género. (Véase Figura 3) y (Véase Figura 4)

Figura 3. Población por sexo Barichara



Fuente: Boletín DANE censo general 2005.

Figura 4. Población por sexo Villanueva



Fuente: Boletín DANE censo general 2005.

Proyección de la población

A continuación se presentan las proyecciones de población de los municipios Barichara y Villanueva para los años de 2005-2020.

Cuadro 13. Proyecciones de población municipales por área 2005-2020, a junio 30

MUNICIPIO	TOTAL															
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Barichara	7.651	7.614	7.570	7.522	7.482	7.447	7.391	7.352	7.306	7.261	7.215	7.166	7.112	7.062	7.010	6.959
	CABECERA															
	2.654	2.648	2.642	2.637	2.632	2.628	2.625	2.622	2.620	2.618	2.617	2.617	2.617	2.618	2.620	2.622
	RESTO															
	4.997	4.966	4.928	4.885	4.850	4.819	4.766	4.730	4.686	4.643	4.598	4.549	4.495	4.444	4.390	4.337
Villanueva	6.978	6.863	6.745	6.634	6.520	6.412	6.293	6.193	6.082	5.973	5.858	5.753	5.652	5.548	5.443	5.335
	CABECERA															
	3.505	3.516	3.526	3.537	3.547	3.557	3.568	3.578	3.588	3.598	3.608	3.618	3.628	3.638	3.648	3.658
	RESTO															
	3.473	3.347	3.219	3.097	2.973	2.855	2.725	2.615	2.494	2.375	2.250	2.135	2.024	1.910	1.795	1.677

Fuente: Proyecciones DANE.

De acuerdo al censo general del DANE,, se puede afirmar que el crecimiento de la población ha sido irregular, es decir que se observan aumentos y disminuciones entre un periodo censal y otro.

6.4.1.1 Necesidades Básicas Insatisfechas²⁶.

Siendo un índice tradicionalmente utilizado en el país para el conocimiento y análisis de la pobreza a nivel regional.

Se definen como pobres todas las personas que habitan en vivienda con una o más de las siguientes características:

1. Viviendas inadecuadas para habitación humana en razón de los materiales de construcción utilizados.
2. Viviendas con hacinamiento crítico. (Más de tres personas por cuarto de habitación).
3. Vivienda sin acueducto o sanitario.
4. Viviendas con alta dependencia económica (más de tres personas por miembro ocupado) y el jefe hubiera aprobado como máximo dos años de educación primaria.
5. Viviendas con niños entre 6 y 12 años que no asistieran a la escuela.

En el Cuadro 14 se muestra el este índice para los municipios de estudio.

Cuadro 14. Porcentaje de personas con necesidades básicas insatisfechas

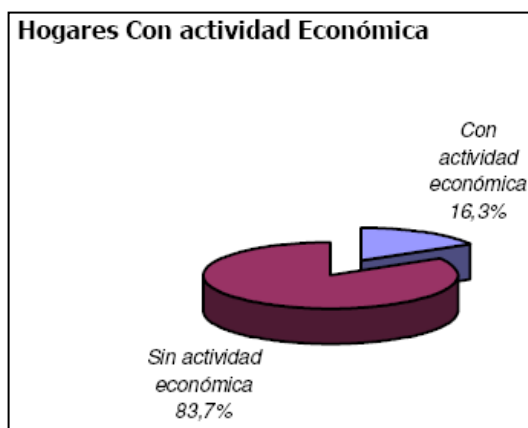
Personas en NBI (30 Junio 2010)		
Municipio	Área	Prop (%)
Barichara	Cabecera	10,47
	Resto	42,49
	TOTAL	30,99
Villanueva	Cabecera	19,57
	Resto	49,83
	TOTAL	34,4

Fuente: Censo general DANE 2005.

²⁶ Boletín Por municipios DANE, censo general del 2005.

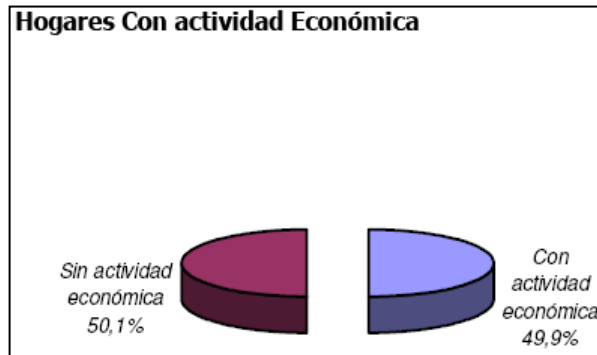
En la Figura 5 y la Figura 6, se presenta los porcentajes de hogares con actividad y sin actividad económica de los municipios Barichara y Villanueva.

Figura 5. Hogares con actividad económica Barichara



Fuente: Boletín DANE censo general 2005.

Figura 6. Hogares con actividad económica Villanueva



Fuente: Boletín DANE censo general 2005.

6.4.1.2 Cultura²⁷.

La cultura es la abstracción de los patrones de comportamiento de un grupo de personas que se manifiestan con una serie de creencias, costumbres y tradiciones que hacen que el municipio se mantenga y proyecte.

²⁷ Esquema de Ordenamiento Territorial Barichara y Villanueva.

La zona de estudio cuenta con un importante conjunto de sitios naturales y de interés paisajístico y ecológico que podría posibilitar a futuro la explotación turística como complemento de su actividad económica.

El sector antiguo del casco urbano, el camino real de Guane y la iglesia de Santa Lucia de Guane del municipio de Barichara se declararon Monumento Nacional, motivo que hacen que estos elementos se rijan bajo un reglamento urbano y arquitectónico de conservación.

Entre los sitios de interés cultural de Villanueva, se destacan la represa del común, la laguna de Marta, el Mirador de la Lajita y las cuevas de Nitro y Macaregua, además del paisaje en general, potencial enriquecido con atractivos socioculturales como la industria familiar del tejido del fique, el cultivo del frijol y la explotación de la piedra de talla.

6.4.2 Dimensión Económica²⁸.

Los primeros pobladores de esta región hacían parte de la etnia Guane quienes poseían un extenso territorio rico en recursos naturales, su economía se basaba en la agricultura, sembraban maíz, fríjol, yuca, ají, arracacha, tabaco, algodón, fique, coca y haya y con la misma tierra realizaban su indumentaria para realizar labores domésticas.

Con la llegada de los españoles, la economía sufrió transformaciones pasando de ser agricultura de subsistencia a una mercantilizada. Se comenzó a trabajar la piedra debido a su fácil consecución, actividad que trascendió para proporcionar el sustento para gran parte de la población.

²⁸ Modificado Esquema de ordenamiento territorial.

6.4.2.1 Estructura económica.

Las actividades productivas del municipio se han agrupado así:

6.4.2.1.1 Sector primario.

a. Agricultura. Los cultivos predominantes son: fríjol, maíz, tabaco, yuca, millo, cítricos, pastos, y algunas áreas están dedicadas a la actividad caficultora y horticultura. Se encuentran cultivos permanentes, semipermanentes y transitorios.

La baja fertilidad de los suelos, la erosión y la dependencia del régimen pluviométrico limitan ampliamente esta actividad. (Véase Cuadro 15)

Cuadro 15. Agricultura

Cultivo	Tipo de cultivo	Área sembrada (ha)	Área cosechada (ha)	Producción obtenida (t)	Rendimiento estimado (kg/ha)
Transitorios	Fríjol tecnificado	950	950	475	500
	Maíz tradicional	80	80	28	350
	Tabaco rubio tradicional	180	180	378	2.100
	Pimentón	3	3	21	6.500
	Tomate Tradicional	4	4	80	20.000
Permanentes y semipermanentes	Café tecnificado	283	283	230	812.70
	Cítricos tradicionales	45	45	1.300	37.145
Anuales	Tabaco negro tradicional	180	180	360	2.000
	Yuca	150	150	480	3.200

Cultivo	Tipo de cultivo	Área sembrada (ha)	Área cosechada (ha)	Producción obtenida (t)	Rendimiento estimado (kg/ha)
	tradicional				

Fuente: UMATA Año 2008.

b. Pecuaria. Esta actividad es de gran importancia para la zona de estudio, se realiza de forma tradicional y extensiva y se presenta en zonas de topografía quebrada y baja disponibilidad de agua.

Dentro de la actividad bovina, se destaca como principales razas el cebú y el criollo y en relación a la lechería la raza predominante es el Pardo Suizo. Los principales problemas sanitarios son a consecuencia del parasitismo intestinal y externo sin desconocer las pérdidas ocasionadas por carbón sistomático, mastitis, enfermedades vesiculares y del tracto reproductivo. El tipo de pasto existente para corte es el King-Grass y en pradera tradicional se encuentra el pasto Barichara.

Con relación al ganado porcino, se encuentran las razas Landrace y Criollo, con un tipo de explotación de ceba tecnificada y tradicional.

La explotación caprina es destacada en el cañón del río Suárez. Correspondiente al fenotipo de la raza criolla con altura de la cruz de 65 a 70 cm y peso de 35 a 45 kilogramos para hembras y machos adultos. La tecnología de producción es baja, los rebaños permanecen en completa libertad. La base de alimentación se reduce al consumo de vegetales complementándose algunas veces con sal común. Según los productores la oestrosis, el ectima contagioso y los murciélagos son algunos de los problemas que afectan las explotaciones.

Otro renglón en la actividad económica de la región es el subsector avícola que en el momento es poco representativo debido a que solo existe una avícola, la

sociedad Serrano, ubicada en la vereda Salitre de Barichara y cuenta con un PMA, aprobado por la CAS.

c. Forestal. El laboreo intensivo, quemas, siembras a favor de la pendiente, establecimiento de cultivos limpios, aplicación indiscriminada de agroquímicos, la deforestación y aumento de la frontera agrícola han ocasionado la presencia de suelos áridos y desérticos.

En los últimos años la problemática se ha manifestado debido al aumento de la frontera agrícola, que fomenta la deforestación y a la presencia de tierras eriales, es decir de áreas desprovistas de vegetación que no pueden ser aprovechadas para usos agrícolas y forestales.

d. Minero. La actividad minera es una de las menos representativas, aunque es una labor muy conocida y que se ha realizado por años en esta zona. Dentro de los recursos se encuentran arcillas, piedras, arenas silíceas y calizas.

La zona de los municipios de Barichara y Villanueva cuenta con un buen número de canteras de las cuales se extrae la reconocida piedra arenisca Barichara, utilizada en la construcción de muchos de los lugares importantes de la zona.

En el área de estudio, Ingeominas no ha otorgado hasta la actualidad ningún título minero para la extracción del material piedra Barichara.

En el año 2001 la empresa Minercol, empresa nacional minera Ltda. contratada por Ingeominas realizó una visita de seguimiento y control a los municipios de Barichara y Villanueva donde encontró las siguientes explotaciones identificadas como ilegales. (Véase Cuadro 16)

Cuadro 16. Explotaciones ilegales de arenisca

Municipio	Vereda	Coordenadas	Explotador
Barichara	Pino, finca El platanal	X=1.228.379,301 Y=1.094.132,757 Altitud=1.233,520 m.s.n.m.	Luis Alejandro Sanabria
Barichara	Guayubio	X=1.229.131,670 Y=1.094.271,109 Altitud=1.271,987 m.s.n.m.	Vicente Caballero
Villanueva	El Carrizal	X=1.228.380,025 Y=1.100.710,036 Altitud=1.433,001 m.s.n.m	Antonio Ballesteros
Villanueva	El Carrizal, finca el naranjito	X=1 227 448,225 Y=1 110 940,223 Altitud=1 468,544 m.s.n.m	Emilio Bayona Duarte
Villanueva	El Caucho, finca La Vega	X=1.228.420,426 Y=1.098.572,140 Altitud=1.476,862 m.s.n.m.	Héctor Duarte
Villanueva	El Caucho, finca La Vega	X=1.227.291,184 Y=1.1098.249,076 Altitud=1.385,954 m.s.n.m.	Heriberto Meneses
Villanueva	El Carrizal, Finca los Naranjas	X=1 228 412,991 Y=1 100 225,382 Altitud =1 428,972 m.s.n.m	Laureano Gómez
Villanueva	El Carrizal, Finca El Jardín	X=1 228 387,920 Y=1 100 185,382 Altitud=1 420,283 m.s.n.m	Leopoldo Becerra
Villanueva	El Carrizal, Finca El Jardín	X=1 227 666,282 Y=1 100 621,813 Altitud=1 444,601 m.s.n.m	Luis Becerra
Villanueva	El Carrizal, finca Villaluz	X=1 227 743,692 Y=1 101 677,075 Altitud=1 469,624 m.s.n.m	Luz Marina Vargas Duran
Villanueva	El Carrizal, finca Sabana	X=1.228.474,796 Y=1.101.369,127 Altitud=1.466,630 m.s.n.m.	Pedro Aparicio

Municipio	Vereda	Coordenadas	Explotador
Villanueva	El Carrizal, finca El Mango	X=1.227.183,428 Y=1.101.235,422 Altitud=1.463,561 m.s.n.m.	Pedro Silva Bayona
Villanueva	El Caucho	X=1.228.496,137 Y=1.101.116,035 Altitud=1.475,743 m.s.n.m.	Ricardo Aparicio
Villanueva	El Carrizal, finca El Mango	X=1.227.183,428 Y=1.101.235,422 Altitud=1.463,561 m.s.n.m.	Rolfi Sarmiento
Villanueva	El Carrizal	X=1.228.308,310 Y=1.100.477,147 Altitud=1.417,329 m.s.n.m.	Víctor Aparicio

Fuente: Ingeominas 2001.

Un grupo de mineros de la zona se organizó para constituir una sociedad denominada Sociedad de Artesanos de Piedra Barichara, bajo la figura de sociedad por acciones simplificadas, sigla: SOARPIBA S.A.S, la cual actualmente se encuentra inscrita ante la cámara de comercio de Bucaramanga.

SOARPIBA posee un promedio de 75 personas trabajando, incluyendo picapedreros, labrantes, artistas o talladores, coterros y transportadores; con edades entre los 18 y 40 años, estudios de primaria y sin afiliación a EPS.

SOARPIBA S.A.S tiene por objeto principal la extracción, modelado, transporte, e instalación de piedra Barichara para embellecer espacios públicos y privados peatonales y vehiculares, combinando la rusticidad con la modernidad.

6.4.2.1.2 Sector secundario.

La principal orientación del sector secundario es hacia el subsector artesanal, del total de microempresas existentes en la zona de interés, alrededor del 50% está dedicada a esta actividad, el 22.6% dedicada a la alfarería y el 9.6% a la talla en piedra.

Otras actividades desarrolladas en la zona de Barichara y Villanueva son la carpintería, la microempresa metalmecánica, la fabricación de cerámicas, de objetos de fique y lámparas, la elaboración de prendas de algodón, costales de fique y del reconocido arequipe.

6.4.2.1.3 Sector comercio y servicios.

Básicamente orientado a sector turismo y al sector financiero, estas actividades en la mayoría desarrolladas en las localidades de cabecera.

Las clases de establecimientos dentro de este sector son comercio, restaurantes, hoteles, transportes, entidades financieras entre otras y ocupan entre 3 y 6 personas por establecimiento.

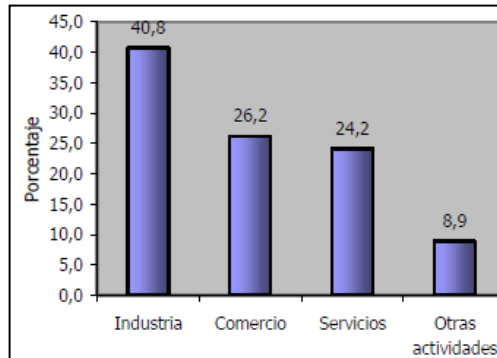
6.4.2.2 Modulo económico.

El modulo económico del área de estudio está compuesto principalmente por establecimientos de industria, comercio, servicios, entre otros.

Para la zona de Barichara el 40,8% de los establecimientos se dedica a la industria, el 26,2% al comercio, el 24,2% a servicios y el 8,9% a otras actividades; mientras que para la zona de Villanueva los establecimientos industriales

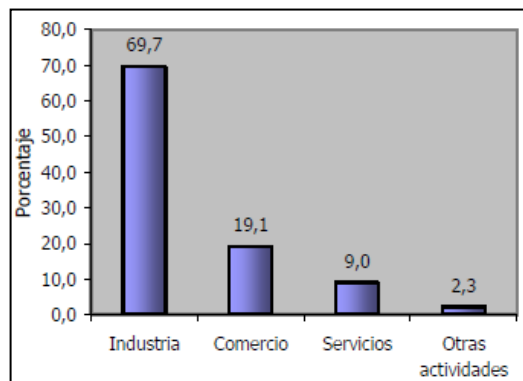
corresponden al 69,7%, los comerciales al 19,1%, el 9,0% a servicios y el 2,3% a otras actividades. (Véase Figura 7) y (Figura 8)

Figura 7. Establecimientos en Barichara según la actividad económica



Fuente: DANE, censo general 2005.

Figura 8. Establecimientos en Villanueva según la actividad económica



Fuente: DANE, censo general 2005.

7. MATERIAL PÉTREO PIEDRA BARICHARA

7.1 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD MINERA

La extracción y labrado constituyen el arte de trabajar la piedra destinada a ser empleada con fines arquitectónicos, civiles o decorativos. La piedra labrada se emplea en la construcción y restauración de los elementos de edificios y otras edificaciones, así como para el revestimiento de fachadas; los cementerios son también una buena muestra de la labor, al igual que algunas esculturas. En la vida cotidiana encontramos piedra Barichara en casas, piletas de jardines, chimeneas, senderos peatonales, parques, etc.

La iglesia de Barichara, la cual es una de las estructuras realizadas en piedra más representativa. (Véase Figura 9)

Figura 9. Iglesia Barichara



Fuente: Autores.

La siguiente es una muestra de las esculturas que se realizan por los artistas labrantes de piedra, esta escultura se encuentra en el Parque de los Tallistas, en el municipio de Barichara. (Véase Figura 10)

Figura 10. Escultura en piedra Barichara



Fuente: Autores.

El sistema de explotación utilizado es a cielo abierto, de manera netamente artesanal. La labor se inicia con la extracción de piedras en los predios de propiedad de los diferentes integrantes de SOARPIBA, dicho trabajo es realizado por personas a las cuales se les denomina canteros por el origen de su labor en sí; la técnica de este oficio es compleja y muy específica, fundamentalmente usando la presión y la percusión. (Véase Figura 11)

Figura 11. Explotación de piedra Barichara a cielo abierto



Fuente: Autores.

El proceso de trabajo consta de cinco pasos principales, basándose en la teoría de que la forma de fractura de la piedra es previsible y controlable por el artesano; esta actividad se realiza directamente en in-situ (en el mismo sitio), donde se encuentran originalmente los bloques.

Paso 1. La piedra se encuentra parcialmente dentro del suelo, por lo cual se hace necesario cavar alrededor de esta para dejarla totalmente descubierta y facilitar así su extracción. (Véase Figura 12)

Figura 12. Paso 1 del proceso de extracción



Fuente: Autores.

Paso 2. Para la extracción, el cantero debe controlar el comportamiento de la hebra de la piedra, trabajando sobre ella con cuñas, marrón y barra, abriendo agujeros alineados con el fin de fracturar la piedra por bloques, dependiendo de los requerimientos de medidas que se tenga. A las aberturas realizadas es necesario agregarles agua con el fin de evitar que la fisura se desvíe. (Véase Figura 13)

Figura 13. Método de fractura de la piedra



Fuente: Autores.

Paso 3. El bloque de piedra extraído, se fragmenta por el entallador mediante el uso de cuñas, el pico y la escuadra. (Véase Figura 14)

Figura 14. Fragmentación de los bloques extraídos



Fuente: Autores

Paso 4. Los bloques de piedra se regulan con las formas especificadas por el cantero, que además es el encargado de dar las instrucciones necesarias para cumplir con los requisitos proporcionados por el cliente. (Véase Figura 15)

Figura 15. Cantero regulando losetas mediante el uso de sus herramientas



Fuente: Autores.

Paso 5. El tallista o labrante se encarga de proporcionar a la piedra los detalles. Esta es la faceta artística del proceso, su objetivo principal es lograr la decoración de la piedra, ya sea en la realización de una escultura o en el tipo de relieve de una loseta. (Véase Figura 16)

Figura 16. Talla de losetas



Fuente: Autores.

Es importante tener en cuenta al momento de identificar los impactos producidos por la actividad, que el material estéril producido por el tallado se deja en el sitio sin ningún tipo de ordenamiento. (Véase Figura 17)

Figura 17. Material estéril producto de la extracción y tallado de piedra



Fuente: Autores.

Con el fin de diferenciar el trabajo de cada labrante, estos suelen firmar su trabajo con marcas conocidas entre ellos, utilizando una simbología de rayas, puntos, cruces y en alguna ocasión podemos ver la letra inicial del apellido, las cuales sirven como guía para determinar la producción diaria de cada persona.

La extracción de piedra es un oficio que necesita para su desempeño, un amplio número de utensilios y herramientas, entre las que podemos encontrar: de percusión (cuñas, mazos, marrón, picos, martillos); de medición (compases, escuadra y metro) y de precisión o acabado (cincales, punzones, plomada). (Véase Figura 18)

Figura 18. Herramientas para la extracción y talla de piedra



Fuente: Autores.

Generalmente las canteras en las cuales se extrae el material pétreo suelen estar ubicadas en las parcelas aledañas a los núcleos urbanos, por lo cual se cuenta con infraestructura vial, facilitando el transporte del material por medio de vehículos de carga; pese a esto, algunas veces pueden estar ubicadas en lugares poco accesibles y las condiciones del camino no permiten sacar la piedra en vehículos, haciéndose necesario sacarla a hombros, lo cual genera factores de riesgo físicos. (Véase Figura 19)

Figura 19. Carga y transporte de la piedra



Fuente: Autores.

La extracción de piedra Barichara es un oficio en el que muchas personas pasan la totalidad del día, convirtiendo su trabajo en un segundo hogar, para lo cual adecuan campamentos que les permiten descansar en los recesos y a la hora del almuerzo. (Véase Figura 20)

Figura 20. Campamentos



Fuente: Autores.

Con el fin de seguir con la tradición de la extracción y trabajo de Piedra Barichara en la región, se intenta rescatar el oficio a través de las Escuelas Taller, donde jóvenes aprenden junto a maestros artesanos las técnicas tradicionales, garantizando la continuidad de esta labor.

En la zona existen diversas canteras o fuentes para la extracción de piedra, principalmente en el municipio de Barichara, de donde deriva su denominación; así como en Villanueva y Curití, entre otros. Cabe destacar que el material de las zonas aledañas cuenta con estándares similares de dureza.

Pese a que la región cuenta con otros municipios en los cuales puede encontrarse el material, Barichara y Villanueva son los que más labrantes han tenido y tienen en la actualidad.

La representación legal SOARPIBA S.A.S está a cargo del señor Heriberto Meneses Rendón y como suplente la señora María de Jesús Duran Bueno.

La Sociedad de Artesanos de Piedra Barichara, presentó solicitud de legalización ante el INGEOMINAS para la explotación minera de material de construcción

Piedra Barichara en un área ubicada en jurisdicción de los municipios Barichara y Villanueva, la solicitud se encuentra en el grupo de legalización de minería de hecho del servicio minero de INGEOMINAS para estudio técnico. (Véase Anexo 4. Solicitud de legalización para la explotación minera)

La georeferenciación de los predios con los que cuenta SOARPIBA S.A.S., se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 17. Georeferenciación predios propiedad de SOARPIBA S.A.S.

ESTE	NORTE	MUNICIPIO	VEREDA	ID PUNTO (FINCA NUMERO)
1097075,69	1227429,45	Barichara	Vereda el Caucho	1
1098289,44	1228239,14	Barichara	Vereda el Caucho	2
1100103,2	1227823,79	Villanueva	Vereda Carrizal	3
1101046,9	1227417,8	Villanueva	Vereda Carrizal	4
1097960,28	1235402,67	Villanueva	Vereda Lajita	5
1098588,92	1231894,28	Villanueva	Vereda Agua Fría	6
1097911,91	1233079,55	Villanueva	Vereda Agua Fría	7
1097803,06	1233313,72	Villanueva	Vereda Agua Fría	8
1095244,76	1230325,99	Barichara	Vereda Guanenta	9
1094341,46	1228825,68	Barichara	Vereda Guanenta	10

Fuente: Fundación amigos de Juan Bosco obrero, agosto 2010.

Los puntos georeferenciados fueron ubicados en un mapa de Barichara y Villanueva, con el fin de facilitar su ubicación. (Ver Anexo 3).

7.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MATERIAL PIEDRA BARICHARA

La piedra varía según su composición geológica, distinguiéndose entre sí por los diferentes matices que presenta. En el área se observa un depósito Coluvial conformado por bloques subangulares de areniscas cuarzofeldespáticas de grano fino a medio de diferentes colores, que van desde el ocre oscuro, hasta el blanco, pasando por una gama de tonos rojizos, generalmente son de diferentes tamaños y posiblemente el material de interés proviene de la Formación Tablazo³¹.

A mediados del 2010 el Instituto para la Protección de la Niñez y la Juventud (IDIPRON) por requerimiento del Instituto para el Desarrollo Urbano (IDU), desarrolló los ensayos de laboratorio más importantes a muestras de piedra Barichara con el fin de conocer las propiedades físicas de dicho material. Estas pruebas fueron llevadas a cabo por el laboratorio de estructuras de la Universidad Nacional de la ciudad de Bogotá, realizándose el ensayo de Módulo de rotura, que por común acuerdo de las dos instituciones se consideró como el más importante para el material; este estudio fue llevado a cabo con el fin de evaluar la factibilidad de la utilización la piedra Barichara en las obras de rehabilitación en el centro histórico de la ciudad de Bogotá D.C., arrojando como resultado un material óptimo para su uso en las mencionadas obras.

El IDIPRON entrega los resultados arrojados por la piedra Barichara. Su resultado promedio al ensayo de módulo de rotura fue de 8,1 Mpa en comparación con:

- 1,2 Mpa de las muestras de Piedra Bogotana entregadas por ALFAGRES.
- 6,8 Mpa de las muestras de loseta de piedra Bogotana entregadas por VHV Natural Stone Corporation.
- 5,4 Mpa de GRANITOS Y MÁRMOL. Quien envió piedra tipo Sinú, de la cantera de Turbaco.

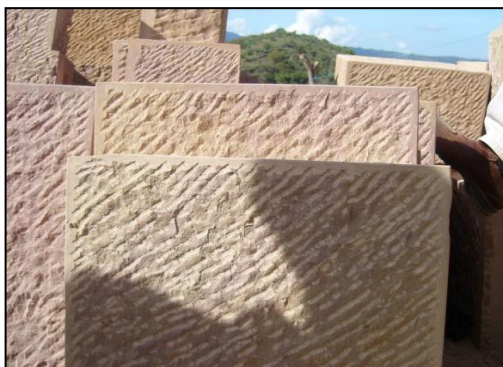
³¹ Informe piedra arenisca INGEOMINAS.

A las cuatro muestras de piedra se les realizó el mismo ensayo en el laboratorio de la Universidad Nacional, obteniendo como resultado que el material que tuvo mejores características fue el extraído de las canteras de Barichara (Santander).

La resistencia de la piedra puede variar, evidenciándose que las de color más claro son menos resistentes.

La adecuación del material de construcción piedra Barichara se realiza artesanalmente, por lo cual se obtienen diferentes tipos de acabados, los más utilizados se muestran a continuación:

Figura 21. Acabado puntereadado



Fuente: Autores.

Figura 22. Acabado Biselado en los bordes



Fuente: Autores.

Las piedras se encuentran en la superficie a lo largo del territorio. Por lo cual en la explotación no es necesario realizar excavaciones a gran escala. (Véase Figura 23)

Figura 23. Forma en que se encuentran las piedras sobre la superficie



Fuente: Autores.

La extracción y el trabajo del material pétreo es netamente manual lo cual le da el valor artístico a la piedra. (Véase Figura 24)

Figura 24. Forma de labrado de la piedra

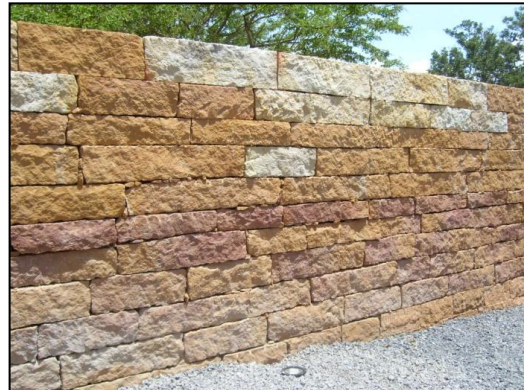




Fuente: Autores.

Aunque existe alguna homogeneidad de colores, la variedad de tonos es un componente estético que aplica para el diseño. (Véase Figura 25)

Figura 25. Tonos en los cuales se puede conseguir la piedra



Fuente: Autores.

8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

8.1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

Una parte muy importante al realizar la evaluación de impactos ambientales, es la identificación preliminar de los cambios que la actividad puede causar o ha venido causando en el ambiente, tomando su contexto más amplio, es decir en los diferentes componentes ambientales del sistema.

La explotación del recurso minero inevitablemente afectará algunos elementos tanto físicos como bióticos, igualmente los aspectos socioeconómicos tendrán necesariamente que ser afectados, sea positiva o negativamente.

8.2 RELACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE ACCIONES DE LA ACTIVIDAD MINERA QUE PUEDEN MODIFICAR EL AMBIENTE.

En el proyecto de explotación del material pétreo Piedra Barichara, se tuvieron en cuenta cuatro fases, como se describe a continuación:

Fase 1. Adecuación del área a explotar

- **Labores de descapote:** Consiste en el retiro, de la capa de vegetal, hasta una profundidad de 0.10 metros, utilizando los medios manuales y herramientas primarias tales como: picas, palas y azadones. (Véase Figura 26)

Figura 26. Descapote del área



Fuente: Autores.

- **Excavaciones:** Consiste en la remoción de terreno a cielo abierto necesaria para dejar al descubierto la piedra, la profundidad a hasta la cual se realiza la remoción y el volumen de suelo removido depende directamente del tamaño de la piedra. Este paso se realiza a mano y con herramienta apropiada como: picas, palas, barras y barreno. (Véase Figura 27)

Figura 27. Excavaciones



Fuente: Autores.

- **Ocupación de campamentos:** El personal que se encuentra trabajando en cada uno de los predios donde se está extrayendo la piedra, adecua un lugar para los momentos de descanso, al cual denominan campamento, este es armado con palos para conformar la estructura y plástico para el techo, además incluyen enseres como: muebles, equipo de sonido, y adornos, entre otros. (Véase Figura 28)

Figura 28. Campamentos



Fuente: Autores.

Fase 2. Extracción del material pétreo

- **Arranque de estériles:** Es necesario remover las piedras y raíces que se encuentran rodeando el material de interés, con el fin de facilitar su extracción. (Véase Figura 29)

Figura 29. Estériles dispuestos a lo largo del área



Fuente: Autores.

Arranque de material: Consiste en el proceso de separar las rocas de la corteza terrestre, trabajando sobre ellas con cuñas, marrón, barra y pico de recalar, generalmente esta acción se lleva a cabo abriendo agujeros alineados con el fin de fracturar la piedra por bloques y así removerla más fácilmente. (Véase Figura 30)

Figura 30. Fragmentación de la piedra para ser extraída por bloques



Fuente: Autores.

- **Fragmentación del material:** El bloque de piedra extraído, se reparte y trocea por el entallador mediante el uso de cuñas, pico y escuadra, con el fin de cumplir los requerimientos dimensionales. (Véase Figura 31)

Figura 31. Fragmentación de los bloques



Fuente: Autores.

Fase 3. Adecuación de la piedra

- **Tallado de la piedra:** El tallado se realiza con el fin de proporcionar un terminado artesanal al material, siendo así la parte más artística del proceso. Mediante esta actividad se obtienen diferentes tipos de acabado, como el puntereadado y el biselado, en el caso de las losetas. (Véase Figura 32)

Figura 32. Tallado de la piedra



Fuente: Autores.

- **Pulimento de la piedra:** En el caso de necesitar losetas totalmente planas o para realizar un borde en el acabado de la piedra, se recurre a pulirla con una pulidora básica. (Véase Figura 33)

Figura 33. Pulimento de la piedra



Fuente: Autores.

Fase 4. Transporte del material

- **Labores de cargue:** Las labores de cargue del material se deben realizar cuidadosamente teniendo la precaución de ubicar las losetas de manera que no se desplacen, evitando el desgaste por fricción, fracturas o despuntamientos por golpes. (Véase Figura 34)

Figura 34. Carga de la piedra en los camiones



Fuente: Autores.

- **Transporte del material:** El transporte del material se realiza en camiones desde las áreas de adecuación de la piedra hasta los puntos de entrega. (Véase Figura 35)

Figura 35. Camiones en los que es transportada la piedra



Fuente: Autores.

8.3 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para la identificación de los impactos se establecieron las interacciones entre las actividades a desarrollar durante la explotación de la piedra Barichara, con los elementos ambientales y a partir de ello se identificaron los probables impactos resultantes de esta interrelación.

A continuación, se muestra en detalle la identificación de impactos ambientales por componentes y por cada una de las etapas de desarrollo de la actividad minera.

Cuadro 18. Identificación de Impactos Ambientales

COMPONENTE	ETAPA1: ADECUACIÓN DEL ÁREA DE EXPLOTACIÓN	ETAPA2: EXTRACCIÓN DEL MATERIAL PÉTREO	ETAPA 3: ADECUACIÓN DE LA PIEDRA	ETAPA 4: TRANSPORTE DE MATERIAL
Atmosférico	• Emisión de material particulado. • Generación de ruido.	• Emisión de material particulado. • Generación de ruido.	• Emisión de material particulado. • Generación de ruido.	• Emisión de material particulado. • Generación de ruido. • Emisión de gases de combustión.
Hídrico	• Alteración de drenajes superficiales. • Aporte de sedimentos a corrientes de agua.	• Alteración de drenajes superficiales. • Aporte de sedimentos a corrientes de agua.	• Aporte de sedimentos a corrientes de agua.	
Biótico	• Pérdida de hábitats. • Disminución de fauna presente. • Pérdida de individuos vegetales. • Fragmentación de hábitats.			
Paisajístico	• Alteración del paisaje.	• Alteración del paisaje.	• Generación de escombros.	• Deterioro del entorno.

COMPONENTE	ETAPA1: ADECUACIÓN DEL ÁREA DE EXPLOTACIÓN	ETAPA2: EXTRACCIÓN DEL MATERIAL PÉTREO	ETAPA 3: ADECUACIÓN DE LA PIEDRA	ETAPA 4: TRANSPORTE DE MATERIAL
	• Generación de residuos sólidos domésticos. • Deterioro del entorno. • Generación de escombros.	• Deterioro del entorno. • Generación de escombros.		
Suelo	• Aumento de la probabilidad de eventos erosivos. • Pérdida de la estabilidad de taludes. • Cambios geomorfológicos.	• Aumento de la probabilidad de eventos erosivos. • Pérdida de la estabilidad de taludes. • Cambios geomorfológicos.		
Socioeconómico	• Cambios en el sistema económico de la población. • Efectos adversos en la salud de trabajadores y la población.	• Generación de empleo. • Cambios en el sistema económico de la población. • Efectos adversos en la salud de	• Generación de empleo. • Cambios en el sistema económico de la población. • Efectos adversos en la salud de la	• Generación de empleo. • Cambios en el sistema económico de la población. • Incremento de riesgos laborales y

COMPONENTE	ETAPA1: ADECUACIÓN DEL ÁREA DE EXPLOTACIÓN	ETAPA2: EXTRACCIÓN DEL MATERIAL PÉTREO	ETAPA 3: ADECUACIÓN DE LA PIEDRA	ETAPA 4: TRANSPORTE DE MATERIAL
	• Cambios de costumbres. • Incrementos de riesgos laborales y accidentalidad. • Generación de expectativas de trabajo.	empleados y la población. • Incrementos de riesgos laborales y accidentalidad.	población y de trabajadores. • Cambio de costumbres. • Incremento de riesgos laborales y accidentalidad.	accidentalidad. • Cambios en el tráfico vehicular.

Fuente: Autores.

8.4 MATRIZ EPM

Dentro del proceso de evaluación se consideró la dinámica actual de los elementos ambientales que están siendo afectados por las actividades de extracción y adecuación de la piedra Barichara, una vez identificados los impactos que afectan a cada componente en las diferentes etapas del proyecto, se procedió a realizar la evaluación cuantitativa, por medio del método matricial propuesto por las Empresas Públicas de Medellín.

Con el fin de facilitar la interpretación de los resultados obtenidos en la matriz EPM, los impactos se organizaron en matrices de priorización, en las cuales son clasificados según su importancia. Para la interpretación de la calificación ecológica según la significancia, se tomo en cuenta el siguiente cuadro:

Cuadro 19. Interpretación de la calificación Ecológica según su significancia

Calificación Ecológica Ce	SIGNIFICANCIA	INTERPRETACIÓN
8.1-10	Muy alta	El aspecto ambiental es muy significativo. Exige atención prioritaria, inmediata.
6.1-8	Alta	El aspecto ambiental se considera significativo. Exige la implementación de medidas de manejo específicas de carácter preventivo y correctivo.
4.1-6	Media	El aspecto ambiental se considera medianamente significativo, por lo cual debe mantenerse en observación y seguimiento mediante la aplicación de medidas de mitigación y control.
2.1-4	Baja	El aspecto ambiental no se considera significativo, ya que no representa una amenaza significativa para el medio. Aunque deben tenerse en cuenta las medidas básicas de manejo ambiental.
0-2.1	Muy baja	El impacto ambiental no es considerable, ya que no representa amenaza para el medio.

Fuente: ECOPETROL S.A., 2003. Metodología evaluación de impactos ambientales y valoración de riesgos.

Se realizó la evaluación de impactos ambientales y matrices de priorización para cada etapa, con el fin de obtener criterios comparativos entre estas, facilitando así su interpretación y análisis.(Véanse Cuadros del 20 al 27)

Cuadro 20. Matriz EPM Etapa 1

ETAPA 1. ADECUACIÓN DEL ÁREA DE EXPLOTACIÓN							
Impacto	Clase de impacto C	Presencia	Evolución	Magnitud	Duración	Calificación Ecológica Ce	Importancia
Emisión de material particulado	-	1	0,2	0,5	0,5	-2,2	Baja
Generación de ruido	-	1	1	0,3	0,5	-3,6	Baja
Alteración de drenajes superficiales	-	0,4	0,6	0,3	0,5	-1,104	Muy baja
Aporte de sedimentos a corrientes de agua	-	0,8	0,4	0,3	0,3	-1,392	Muy baja
Perdida de hábitats	-	1	0,8	0,5	1	-5,8	Media
Disminución de fauna presente	-	1	0,8	0,5	1	-5,8	Media
Perdida de individuos vegetales	-	1	0,8	0,8	1	-7,48	Alta
Fragmentación de hábitats	-	1	0,8	0,8	1	-7,48	Alta
Alteración del paisaje	-	1	0,8	0,5	1	-5,8	Media
Generación de residuos sólidos domésticos	-	0,8	0,6	0,3	0,8	-2,928	Baja
Deterioro del entorno	-	1	0,6	0,8	1	-6,36	Alta
Generación de escombros	-	1	0,8	0,5	0,5	-4,3	Media
Aumento de la probabilidad de eventos erosivos	-	1	0,8	0,8	1	-7,48	Alta
Perdida de la estabilidad de taludes	-	0,1	0,6	0,8	1	-0,636	Muy baja
Cambios geomorfológicos	-	0,4	0,6	1	1	-2,88	Baja
Cambios en el sistema económico de la población	+	1	1	0,1	1	3,7	Baja

ETAPA 1. ADECUACIÓN DEL ÁREA DE EXPLOTACIÓN							
Impacto	Clase de impacto C	Presencia	Evolución	Magnitud	Duración	Calificación Ecológica Ce	Importancia
Efectos adversos en la salud de trabajadores y de la población	-	0,4	0,6	0,1	1	-1,368	Muy baja
Cambios de costumbres	-	1	0,8	0,1	1	-3,56	Baja
Incrementos de riesgos laborales y accidentalidad	-	0,4	1	0,1	1	-1,48	Muy baja
Generación de expectativas de trabajo	+	1	1	0,1	1	3,7	Baja

Fuente: Autores.

Cuadro 21. Matriz de Priorización Etapa 1

IMPACTO	IMPORTANCIA	CARÁCTER
Perdida de individuos vegetales	Alta	-
Fragmentación de hábitats	Alta	-
Deterioro del entorno	Alta	-
Aumento de la probabilidad de eventos erosivos	Alta	-
Perdida de hábitats	Media	-
Disminución de fauna presente	Media	-
Alteración del paisaje	Media	-
Generación de escombros	Media	-
Cambios en el sistema económico de la población	Baja	-
Generación de expectativas de trabajo	Baja	-
Generación de ruido	Baja	-
Cambios de costumbres	Baja	-
Generación de residuos sólidos domésticos	Baja	+
Cambios geomorfológicos	Baja	-
Emisión de material particulado	Baja	+
Incrementos de riesgos laborales y accidentalidad	Muy baja	-
Aporte de sedimentos a corrientes de agua	Muy baja	-
Efectos adversos en la salud de trabajadores y de la población	Muy baja	-
Alteración de drenajes superficiales	Muy baja	-
Perdida de la estabilidad de taludes	Muy baja	-

Fuente: Autores.

Cuadro 22. Matriz EPM Etapa 2

ETAPA 2. EXTRACCIÓN DEL MATERIAL PÉTREO							
Impacto	Clase de impacto C	Presencia	Evolución	Magnitud	Duración	Calificación Ecológica Ce	Importancia
Emisión de material particulado	-	1	0,2	0,5	0,5	-2,2	Baja
Generación de ruido	-	1	1	0,1	1	-3,7	Baja
Alteración de drenajes superficiales	-	0,4	0,8	0,3	1	-1,872	Muy baja
Aporte de sedimentos a corrientes de agua	-	0,4	0,8	0,3	1	-1,872	Muy baja
Alteración del paisaje	-	1	0,8	0,8	1	-7,48	Alta
Deterioro del entorno	-	1	0,6	1	1	-7,2	Alta
Generación de escombros	-	1	0,8	0,5	1	-5,8	Media
Aumento de la probabilidad de eventos erosivos	-	1	0,8	0,8	1	-7,48	Alta
Perdida de la estabilidad de taludes	-	1	0,4	0,5	1	-4,4	Media
Cambios geomorfológicos	-	1	0,4	1	1	-5,8	Media
Generación de empleo	-	1	1	0,1	1	3,7	Baja
Cambios en el sistema económico de la población	+	1	1	0,1	1	3,7	Baja
Efectos adversos en la salud de empleados y de la población	-	0,8	0,6	0,1	1	-2,736	Baja
Incrementos de riesgos laborales y accidentalidad	-	1	0,8	0,1	1	-3,56	Baja

Fuente: Autores.

Cuadro 23. Matriz de Priorización Etapa 2

IMPACTO	IMPORTANCIA	CARÁCTER
Aumento de la probabilidad de eventos erosivos	Alta	-
Alteración del paisaje	Alta	-
Deterioro del entorno	Alta	-
Generación de escombros	Media	-
Cambios geomorfológicos	Media	-
Perdida de estabilidad de taludes	Media	-
Generación de empleo	Baja	+
Cambios en el sistema económico de la población	Baja	+
Generación de ruido	Baja	-
Incrementos de riesgos laborales y accidentalidad	Baja	-
Efectos adversos a la salud de trabajadores y de la población	Baja	-
Emisión de material particulado	Baja	-
Alteración de drenajes superficiales	Muy baja	-
Aporte de sedimentos a corrientes de agua	Muy baja	-

Fuente: Autores.

Cuadro 24. Matriz EPM Etapa 3

ETAPA 3. ADECUACIÓN DE LA PIEDRA							
Impacto	Clase de impacto C	Presencia	Evolución	Magnitud	Duración	Calificación Ecológica Ce	Importancia
Emisión de material particulado	-	1	0,2	0,5	0,5	-2,2	Baja
Generación de ruido	-	1	1	0,1	1	-3,7	Baja
Aportes de sedimentos a corrientes de agua	-	0,4	0,2	0,5	1	-1,48	Muy baja
Generación de escombros	-	1	0,8	0,3	1	-4,68	Media
Generación de empleo	+	1	0,8	0,1	1	-3,56	Baja
Cambios en el sistema económico de la población	+	1	0,8	0,1	1	-3,56	Baja
Efectos adversos en la salud de la población y de trabajadores	-	1	0,8	0,1	1	-3,56	Baja
Cambio de costumbres	-	1	0,4	0,1	1	-3,28	Baja
Incremento de riesgos laborales y accidentalidad	-	1	1	0,1	1	-3,7	Baja

Fuente: Autores.

Cuadro 25. Matriz de Priorización Etapa 3

IMPACTO	IMPORTANCIA	CARÁCTER
Generación de escombros	Media	-
Incremento de riesgos laborales y accidentalidad	Baja	-
Generación de ruido	Baja	-
Generación de empleo	Baja	+
Cambios en el sistema económico de la población	Baja	+
Efectos adversos en la salud de la población y de trabajadores	Baja	-
Cambio de costumbres	Baja	-
Emisión de material particulado	Baja	-
Aportes de sedimentos a corrientes de agua	Muy baja	-

Fuente: Autores.

Cuadro 26. Matriz EPM Etapa 4

ETAPA 4: TRANSPORTE DE MATERIAL							
Impacto	Clase de impacto C	Presencia	Evolución	Magnitud	Duración	Calificación Ecológica Ce	Importancia
Emisión de material particulado	-	1	0,2	0,5	0,5	-2,2	Baja
Generación de ruido	-	1	1	0,1	0,3	-1,6	Muy baja
Emisión de gases de combustión	-	1	0,6	0,5	0,3	-3	Baja
Deterioro del entorno	-	0,8	0,8	0,8	1	-5,984	Media
Generación de empleo.	+	1	0,8	0,1	1	3,56	Baja
Cambios en el sistema económico de la población	+	1	0,8	0,1	1	3,56	Baja
Incremento de riesgos laborales y accidentalidad	-	1	1	0,1	1	-3,7	Baja
Cambios en el tráfico vehicular	-	1	1	0,3	0,3	-3	Baja

Fuente: Autores.

Cuadro 27. Matriz de priorización Etapa 4

IMPACTO	IMPORTANCIA	CARÁCTER
Deterioro del entorno	Media	-
Incremento de riesgos laborales y accidentalidad	Baja	-
Generación de empleo.	Baja	+
Cambios en el sistema económico de la población	Baja	+
Emisión de gases de combustión	Baja	-
Cambios en el tráfico vehicular	Baja	-
Emisión de material particulado	Baja	-
Generación de ruido	Muy baja	-

Fuente: Autores.

8.5 ANÁLISIS

El proceso de evaluación se ha enmarcado dentro de la metodología propuesta por las Empresas Públicas de Medellín (EPM) siguiendo las etapas de desagregación del proyecto en sus componentes, identificación de impactos y evaluación de los mismos. Como principal objetivo se busca cuantificar la incidencia del proyecto con respecto a determinados factores ambientales a tener en cuenta.

En el proyecto de explotación minera del material pétreo piedra Barichara se tuvieron en cuenta cuatro etapas correspondientes a su desarrollo, las cuales corresponden a: adecuación del área de explotación, extracción del material pétreo, adecuación de la piedra y transporte del material; dentro de cada una de ellas se realizó la debida identificación de impactos, clasificándolos a la vez dentro de seis componentes principales: atmosférico, hídrico, biótico, paisajístico, suelo y socioeconómico.

Se realizó la evaluación individual de cada uno de los impactos dentro de las diferentes etapas del proyecto, utilizando como criterios de clasificación los

propuestos según el método EPM: clase, presencia, duración, evolución y magnitud, por medio de los cuales se obtuvo la clasificación ecológica (ce) valor que indicó la importancia de cada impacto.

En la actividad de explotación del material pétreo Barichara fueron identificados veintitrés (23) impactos, la mayoría de estos de carácter negativo, es decir que deterioran el estado de cada componente. De la totalidad de impactos, tres son de carácter positivo: i) la generación de expectativas de trabajo, ii) cambios en el sistema económico de la población, y iii) la generación de empleo. Al ser clasificados como positivos representan una mejora del estado actual del componente identificado, en este caso, el componente socio-económico, el cual será evidentemente beneficiado por esta actividad de forma directa e indirecta.

La evaluación de impactos por cada una de las etapas, se efectuó con el fin de determinar es la que genera mayor incidencia en los factores ambientales y así planificar las medidas necesarias que contrarresten este daño.

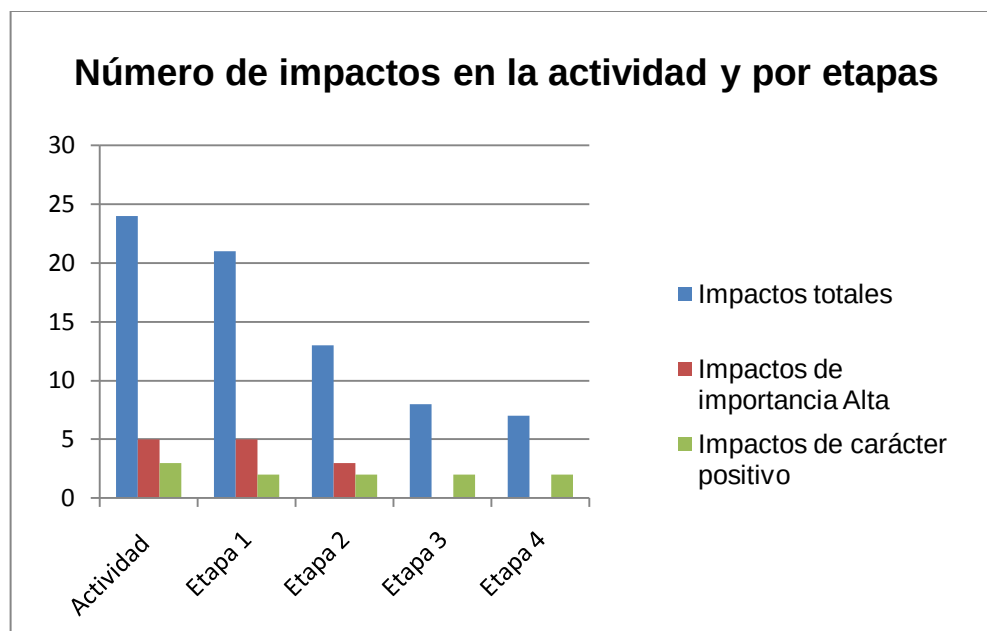
A continuación, se presentan la relación entre número de impactos totales, de importancia alta y de carácter positivo, frente a cada actividad.

Cuadro 28. Relación de impactos significativos

Numero de Impactos	Etapas 1	Etapas 2	Etapas 3	Etapas 4
Totales.	20	14	9	8
De importancia alta.	4	3	0	0
De carácter positivo	2	2	2	2

Fuente: Autores.

Figura 36. Número de Impactos en la actividad y por etapas. 1



Fuente: Autores.

Los resultados presentados en el Cuadro 36 son bastante razonables, evidenciando mayor cantidad de impactos de importancia alta en la primera etapa, esto debido a que se realiza una alteración trascendente del medio biótico, principalmente a causa de las labores de descapote y remoción de la cobertura vegetal del área, interviniendo significativamente el ecosistema, afectando y alterando pastizales, matorrales, árboles, arbustos, entre otros.

La fragmentación de hábitats, pérdida de individuos vegetales y disminución de fauna presente, son otros de los impactos relacionados con el componente biótico, el cual resulta ser el más afectado por las labores de explotación del material de interés, por lo cual requerirá tomar diferentes medidas de manejo como: procesos de reforestación y recuperación del entorno natural, al igual que el restablecimiento de la fauna endémica.

La generación de escombros es un impacto que se presenta en todas las etapas del proyecto y afecta representativamente el componente paisajístico, durante las visitas de campo realizadas a la zona de estudio se observó la gran cantidad de material inerte generado y su mala disposición. Por lo anterior, es necesario incluir dentro del plan de manejo un programa que implique una concientización a la hora de disponer escombros.

Se realizó un análisis de los principales componentes que se ven afectados por la actividad:

- **Componente hídrico:**

El componente menos perturbado en las diferentes etapas de extracción y adecuación de la piedra Barichara es el hídrico, debido a la ausencia de cuerpos de agua en los sectores aledaños a las canteras, minimizando la posibilidad de ocurrencia de los dos impactos hídricos considerados en la respectiva identificación.

- **Componente Atmosférico:**

-Ruido:

El ruido producido por la actividad, corresponde al emitido por la percusión de las diferentes herramientas con el material pétreo, pese a esto, la distancia existente entre las viviendas y la mayoría de las zonas de explotación del material permite que el ruido se disipe, evitando impactos negativos de importancia considerable sobre la comunidad. No obstante, el ruido sí ocasiona impactos negativos sobre la fauna silvestre de la zona, provocando el ahuyentamiento y migración temporal de especies faunísticas, con lo que se altera indirectamente los ecosistemas del área.

-Calidad del Aire:

La calidad del aire se ve afectada principalmente por las emisiones de material particulado del proyecto, estas están asociadas a las cuatro (4) etapas de la actividad, por lo cual a pesar de obtener un grado de importancia bajo en cada etapa por separado, se considera como un impacto significativo analizándolo para la totalidad de la actividad.

El tráfico de vehículos origina material particulado, tendiendo en cuenta que algunas de las vías utilizadas son destapadas, a su vez genera gases consecuentes de la combustión (óxidos de carbono COx, óxidos de nitrógeno NOx, entre otros) por lo cual debe garantizarse las condiciones óptimas de cada uno de estos.

- **Componente Suelo**

La intervención del área para la explotación ocasiona desprotección del suelo, lo que conlleva a procesos erosivos, el suelo sufre cambios de forma puntual, sufriendo modificaciones en su estructura, pérdida de la capa orgánica, compactación y cambios en el uso del suelo.

- **Componente Social**

Desde el punto de vista social, la explotación de la piedra Barichara se constituye en renglón de importancia como generadora de empleo, lo que hace que aumente el interés de los pobladores por desempeñarse en esta actividad, por lo cual debe tenerse cuidado con la generación de expectativas de trabajo amplias.

El desarrollo de la actividad genera impactos relacionados con la generación de empleo, dinamizando las economías locales no solo por la actividad en sí, sino también por cargue y transporte del material.

La explotación minera ha generando cambios estructurales en los sistemas económicos tradicionales, lo que se evidencia en el cambio de actividad de la población, que ha pasado de una producción agrícola y ganadera a una economía dependiente en parte significativa de explotación de piedra Barichara, de forma directa o indirecta.

- **Actividad Pecuaria y agrícola**

En la zona de estudio la actividad ganadera y agrícola ha estado estrechamente ligada con la presencia de predios extensos, pero debido a la actividad de extracción de piedra Barichara tendencia productiva ha ido disminuyendo paulatinamente, condicionando a su vez el aprovechamiento y la utilización de los recursos.

- **Disposición de Residuos Sólidos y Líquidos**

La población que se desempeña en la extracción de piedra Barichara no cuenta con un sistema para la recolección y tratamiento de residuos orgánicos e inorgánicos. De manera generalizada, los residuos son arrojados a campo abierto, enterrados o quemados a cielo abierto, generando diferentes efectos de contaminación ambiental, además de afectar la calidad visual del paisaje, esto a su vez genera problemas de saneamiento básico y contaminación del suelo.

9. FICHAS DE MANEJO

Teniendo en cuenta que las actividades propias del sistema de explotación del material pétreo Piedra Barichara generan impactos en los diferentes componentes ambientales y socio-culturales, se procedió a verificar los puntos más vulnerables y a diseñar las respectivas fichas técnicas debidamente codificadas con los programas, identificando en cada una de ellas la etapa del proyecto, los impactos a mitigar, acciones ambientales propuestas, los lineamientos para que puedan ser llevados a cabo desde el momento en que se inicia la actividad, las acciones de seguimiento y control y los costos unitarios que implica su implementación.

Principales Medidas de Manejo: Después de analizar las actividades de extracción, se concluyó que las medidas a tomar se enfocan en los siguientes componentes ambientales.

Cuadro 29. Relación de componente y programa de manejo

COMPONENTE	FICHA No	PROGRAMA
ATMOSFÉRICO	1	<i>Calidad del aire y control de ruido (Véase Tabla 31)</i>
HÍDRICO	2	<i>Calidad del agua (Véase Tabla 32)</i>
BIÓTICO	3	<i>Manejo de fauna y flora (Véase tabla 33)</i>
PAISAJÍSTICO	4	<i>Manejo paisajístico y plan de recuperación (Véase Tabla 34)</i>
SUELO	5	<i>Geología y suelos (Véase Tabla 35)</i>
SOCIO-ECONÓMICO	6	<i>Gestión social y salud pública (Véase Tabla 36)</i>

Fuente: Autores.

Contenido de las fichas del plan de manejo ambiental

Las fichas de manejo ambiental enmarcan todas las actividades y acciones que deberán ser implementadas para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los

impactos identificados. A continuación se presenta el contenido de las fichas ambientales:

- **Objetivo.**

Hace referencia al propósito final que se persigue con la aplicación de la medida.

- **Actividad.**

Enumera la(s) actividad(es) que genera(n) impacto(s) sobre el ambiente.

- **Impactos considerados.**

Enumera los impactos de acuerdo a la identificación y evaluación ambiental.

- **Localización o lugar de ejecución.**

Identifica el sitio o toponimia del espacio geográfico o socioeconómico en el cual se aplicará la medida y/o el nombre de la(s) comunidad(es) beneficiada(s).

- **Acciones a desarrollar.**

Métodos, procedimientos y técnicas para la aplicación de la medida, sea esta una obra o actividad, identificando las necesidades de recursos para su ejecución.

- **Momento de ejecución.**

Se refiere a la fase o actividad del proyecto en cuya instancia deberá ser puesta en práctica la medida, es decir, el momento señalado por el cronograma de ejecución del Plan de Manejo Ambiental, el cual se planteó a un año tomando en cuenta que la labor de extracción y adecuación de la piedra es constante, por ello se sugiere un cumplimiento anual.

- **Costos del programa.**

Cuantifica el valor de la obra de rehabilitación y control del impacto ocasionado por las actividades del proyecto.

- **Responsable.**

Identifica quien o quienes deben ejecutar la medida.

Cuadro 30. Ficha 1 Manejo Ambiental Calidad del Aire y Control de Ruido

FICHA 1. MANEJO AMBIENTAL CALIDAD DEL AIRE Y CONTROL DE RUIDO	
FICHA Nº 1 MANEJO AMBIENTAL	PROGRAMA: Calidad del aire y control de ruido.
ETAPA DEL PROYECTO: • Adecuación del área a explotar. • Extracción del material pétreo. • Adecuación de la piedra. • Transporte de material.	TIPO DE MEDIDA: Mitigación y prevención.
Objetivos: -Evitar la contaminación del aire por emisiones de material particulado. -Prevenir afectaciones auditivas sobre los trabajadores y disminuir los niveles de ruido ocasionados en las labores diarias. Actividad (es): Labores de descapote, excavaciones, ocupación de campamentos, arranque de estériles y material, fragmentación del material, tallado y pulimiento de la piedra y transporte del material. Impactos considerados: • Emisión de material particulado. • Generación de ruido. • Emisión de gases de combustión. Lugar de ejecución: Fincas donde se esté extrayendo el material pétreo y área de influencia de la actividad.	
Acciones a desarrollar	
Talleres de capacitación -Llevar a cabo capacitaciones a los trabajadores, acerca de la utilización de los elementos de protección auditiva. -Instruir al personal para incentivar una actitud responsable ante la generación de ruido, resultante de las diferentes actividades del proyecto. Mitigación del ruido -Disminuir el tiempo de exposición a niveles peligrosos de ruido. -Las actividades del proyecto no deberán superar los niveles de ruido máximos. En lugares de trabajo 75 dB y en áreas pobladas 65 dB según la Resolución número 627 de 2006 del MAVDT.	

FICHA 1. MANEJO AMBIENTAL CALIDAD DEL AIRE Y CONTROL DE RUIDO

Inspección de mantenimiento vehicular

- Los vehículos deberán contar con certificado de emisiones (Resolución Número 005 de 1996).
- Verificar el buen estado de los escapes en los vehículos en que se transporta el material, corroborando que sus motores se encuentren con una adecuada carburación y sincronización, evitando con ello la emisión de gases de combustión fuera de lo Establecido por la ley.
- Se debe evitar el uso de cornetas o pitos, para esto se dará instrucción a conductores y operadores para evitar el uso innecesario de estos elementos.

Adecuación de zonas para disposición de tierras y escombros

- Ubicar zonas para la disposición de tierras y escombros de tal manera que quede por fuera del área de influencia y dirección de los vientos, para disminuir al máximo la generación de polvo.
- Los materiales generados en la remoción de tierra, se cubrirán temporalmente con plásticos que prevengan la dispersión de partículas ya sea por acción del viento o las lluvias.

Control de material particulado

- Adecuar barreras vegetales para limitar la generación de polvo; con esto también se favorecerá la revegetalización y la disminución de la propagación del ruido.
- Ubicar los frentes de trabajo utilizando como criterio básico la dirección dominante del viento.

Momento de ejecución:

Desde el inicio de las actividades hasta el momento de entrega de la piedra.

Costos:

- Plásticos para cubrimiento: \$ 30.000 m².
- Plantas para barreras protectoras: \$ 10.000 c/u.
- Tapones para los oídos: \$ 2.000 c/u.
- Talleres de capacitación: \$ 70.000 – 80.000 por sección de una hora.

Responsable:

Representante legal SOARPIBA S.A.S.

Recursos utilizados:

- Elementos de protección personal.
- Personal técnico para charlas de seguridad.

Cronograma de ejecución

ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Talleres de capacitación												
Inspección de mantenimiento vehicular												
Adecuación de zonas para disposición de tierras y escombros												

FICHA 1. MANEJO AMBIENTAL CALIDAD DEL AIRE Y CONTROL DE RUIDO												
Control de material particulado en la extracción y adecuación de la piedra												

Fuente: Autores

Cuadro 31. Ficha 2. Manejo ambiental calidad de agua

FICHA 2. MANEJO AMBIENTAL CALIDAD DE AGUA	
FICHA N° 2 MANEJO AMBIENTAL	PROGRAMA: Calidad del agua
ETAPA DEL PROYECTO: - Adecuación del área a explotar. - Extracción del material pétreo. - Adecuación de la piedra.	TIPO DE MEDIDA: Prevención y Mitigación.
Objetivo: Preservar y conservar la calidad de las fuentes de agua cercanas a los puntos de extracción del material pétreo piedra Barichara, previniendo el arrastre de sedimentos y la interrupción del curso del agua en drenajes superficiales. Actividad (es): Labores de descapote, excavaciones, arranques de estériles y del mineral, fragmentación y arranque, fragmentación del material, y pulimiento de la piedra.	
Impactos considerados: - Alteración de drenajes superficiales. - Aporte de sedimentos a corrientes de agua.	
Lugar de ejecución: Fincas donde se esté extrayendo el material pétreo y área de influencia de la actividad.	
Acciones a desarrollar Ubicación de barreras protectoras - Se implementaran barreras vivas con el fin de proteger las fuentes hídricas, las cuales estarán compuestas por hileras de plantas de crecimiento denso, sembradas perpendicularmente a las pendientes, actuando como reductoras de la velocidad del agua de escorrentía y como filtros vivos, que retienen los sedimentos de suelo. -Se recomienda el análisis de las características del suelo, de la vegetación aledaña y del área en	

FICHA 2. MANEJO AMBIENTAL CALIDAD DE AGUA

general, con el fin de identificar la especie más apta que cumpla con la funcionalidad para este proceso, para así ser certeros al momento de introducir especies a la zona.

Protección de cuerpos de agua

-Por ningún concepto se depositará material producto de las actividades del proyecto en cuerpos de agua o drenajes naturales ya sean estacionales o permanentes, previniendo así que los residuos que se generen deterioren el medio circundante. Los residuos se recolectarán y se dispondrán de acuerdo a su tipo.

-Evitar el almacenamiento de material o apilamiento de residuos en sitios donde el agua lluvia los pueda arrastrar o en zonas inestables.

Momento de ejecución:

Se debe ejecutar simultáneamente con la explotación de materiales pétreos.

Costos:

- Jornal día: \$15.000.
- Plantas para barrera protectora: \$.10.000 c/u
- Construcción del sistema colector para agua de escorrentía: \$100.000.

Responsable:

Representante legal SOARPIBA S.A.S.

Recursos utilizados:

- Materiales para construcción.
- Herramienta menor.
- Mano de obra.

Cronograma de ejecución

ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Manejo del agua de escorrentía.												
Ubicación de barreras protectoras.												

Fuente: Autores.

Cuadro 32. Ficha 3 Manejo ambiental de fauna y flora

FICHA 3. MANEJO AMBIENTAL DE FAUNA Y FLORA	
FICHA Nº 3 MANEJO AMBIENTAL	PROGRAMA: Manejo de fauna y flora
ETAPA DEL PROYECTO: Adecuación del área a explotar.	TIPO DE MEDIDA: Prevención, Corrección y compensación
Objetivo: Recuperar la flora afectada en los procesos de explotación y aprovechamiento de la piedra Barichara y compensar la alteración de hábitats para la fauna presente.	
Actividad (es): Labores de descapote, excavaciones y ocupación de campamentos.	
Impactos considerados: - Pérdida de hábitat. - Disminución de fauna presente. - Perdida de individuos vegetales. - Fragmentación de hábitats.	
Lugar de ejecución: Fincas donde se esté extrayendo el material pétreo.	
Acciones a desarrollar Capacitación y sensibilización -Previo a las labores de descapote y ocupación de campamentos concientizar al 100% del personal que trabaja en la actividad sobre la importancia y cuidado de los recursos naturales, esto con el fin de que la remoción de la cobertura vegetal abarque la menor área posible. Se plantean las siguientes temáticas para las capacitaciones: i) Concepto de ecosistema, ii) Importancia y relación de la fauna y la flora en el ecosistema y iii) Identificación y conservación de especies de fauna y flora. -Bajo ninguna circunstancia, se realizarán fogatas y quemas de residuos o cualquier otro material en el área, como tampoco se dejará hojarasca o ramas secas producto del desmonte, que puedan propiciar incendios, estas serán retiradas y dispuestas en las zonas de disposición de material vegetal o integradas al suelo en las áreas a revegetalizar. Remoción de cobertura vegetal -Para la protección del recurso fauna debe hacerse una delimitación y señalización del área que va a ser objeto de limpieza, con el fin de limitar la remoción de individuos vegetales mínimo necesario y de aislar el área de intervención.	

FICHA 3. MANEJO AMBIENTAL DE FAUNA Y FLORA

-Se hace una identificación de los ejemplares de importancia ambiental o cultural, los cuales en lo posible serán conservados, replanteando la necesidad de remoción de dichos individuos.

-Se realizará repique de ramas y hojas, lo cual facilita su incorporación al suelo, disminuye el riesgo de proliferación de insectos xilófagos y facilita el buen desarrollo de la regeneración natural.

-Es importante mencionar que el follaje se incorporará al suelo, con el fin de realizar aporte de materia orgánica en áreas de revegetalización.

Proceso de revegetalización y restauración

Al terminar las labores de extracción deben realizarse proyectos específicos de restauración ambiental en las diferentes zonas de explotación con el fin de recuperar y establecer las condiciones ecológicas básicas, de tal manera que se propicie la evolución de la continuidad de los procesos ambientales; estos proyectos deben ser llevados a cabo por un especialista en el tema, el cual determine la técnica, la especie y el proceso más apropiado para las características específicas del área.

-La actividad de extracción de piedra Barichara afecta el componente biótico, para esto se planea seguir las siguientes acciones:

- Adecuación del terreno
- Selección de especies
- Obtención del material vegetal
- Preparación del terreno
- Trazado y siembra
- Mantenimiento

-Se utilizará el suelo proveniente de las actividades de descapote. El buen desempeño del material vegetal establecido en las actividades de revegetalización dependerá en buena parte del manejo del suelo y la disponibilidad de materia orgánica en el mismo.

-Para asegurar una supervivencia y crecimiento aceptables es conveniente realizar la plantación durante la temporada de lluvias. La finalidad es que la plántula encuentre las condiciones de humedad propicias para el desarrollo de sus raíces.

-El proyecto de reforestación con fines de revegetalización, se realizará con especies nativas para garantizar condiciones de adaptación al área, entre las especies recomendadas para este proceso se encuentran la Ceiba, Higuerón y Caracolí.

-Las especies que se seleccionen deben ser en lo posible de rápido crecimiento durante los primeros años, que puedan desarrollar buen follaje y de semillas de fácil dispersión.

Apoyo a fauna afectada

-Durante la etapa de adecuación del área de explotación se presentará ahuyentamiento de fauna y

FICHA 3. MANEJO AMBIENTAL DE FAUNA Y FLORA												
además existe la posibilidad que individuos resulten heridos por lo que es pertinente realizar su traslado a sitios especializados y legalmente constituidos junto con los individuos que quedaron vulnerables ante la destrucción de sus hábitats. -Para la conservación de la fauna se prohibirán las actividades de caza, y captura de animales silvestres con fines comerciales o para domesticación.												
Momento de ejecución: Antes de iniciar labores de adecuación de la zona y al finalizar la extracción del material en la zona.						Costos: Capacitación: \$300.000 (Taller). Reforestación: *Jornal día: \$15000. *Plantas: \$10.000 c/u. *Abono: \$ 15.000 (Bulto). *Cinta de demarcación plástica: \$ 30.000 (30 m).						
Responsable: Representante legal SOARPIBA S.A.S						Recursos utilizados: -Mano de obra. -Capacitaciones.						
Cronograma de ejecución												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Capacitación y sensibilización												
Proceso de reforestación y recuperación												
Apoyo a fauna afectada												

Fuente: Autores.

Cuadro 33. Ficha 4 Manejo Ambiental Paisajístico y Plan de Recuperación

FICHA 4 MANEJO AMBIENTAL PAISAJÍSTICO Y PLAN DE RECUPERACIÓN	
FICHA N° 4 MANEJO AMBIENTAL	PROGRAMA: Manejo paisajístico y plan de recuperación
ETAPA DEL PROYECTO: - Adecuación del área de explotación. - Extracción del material pétreo.	TIPO DE MEDIDA: Prevención y mitigación.

FICHA 4 MANEJO AMBIENTAL PAISAJÍSTICO Y PLAN DE RECUPERACIÓN

- Adecuación de la piedra y transporte del material.

Objetivo:

- Disminuir el impacto paisajístico asociado a la explotación de piedra Barichara.
- Implementar medidas para la disposición de residuos sólidos domésticos y de escombros generados en el proceso de extracción del material.

Actividad (es):

Labores de descapote, excavaciones, ocupación de campamentos, arranque de estériles y del material, fragmentación del material, tallado y pulimiento de la piedra y transporte del material.

Impactos considerados:

- Alteración del paisaje.
- Generación de residuos sólidos domésticos.
- Deterioro del entorno.
- Generación de escombros.

Lugar de ejecución:

Fincas donde se esté extrayendo el material pétreo.

Acciones a desarrollar

Manejo de residuos sólidos domésticos

Realizar disposición adecuada de los residuos sólidos domésticos, a través de la separación en la fuente, por medio de la dotación permanente de bolsas de color que posteriormente serán entregadas al servicio de aseo.

Manejo de escombros

Adecuar un área temporal dentro de las fincas para la disposición de escombros generados, su acopiamiento en pila y posterior entrega al prestador del servicio de aseo.

Capacitaciones al personal

Por medio de charlas instruir al personal acerca del cuidado de los recursos naturales, así como de estrategias de limpieza y del manejo de residuos sólidos dentro de la zona de trabajo y de las consecuencias de la generación excesiva de residuos sólidos sobre el ambiente.

Recuperación paisajística

-Una vez terminadas las actividades en las determinadas áreas, se debe realizar la recuperación de zonas intervenidas mediante restauración del suelo y de la cobertura vegetal con el fin de armonizar la visión estética del paisaje.

- Las áreas intervenidas por actividades del proyecto, se deben restaurar con especies vegetales nativas de importancia ambiental y cultural para evitar el deterioro de la zona y mejorar el aspecto

FICHA 4 MANEJO AMBIENTAL PAISAJÍSTICO Y PLAN DE RECUPERACIÓN												
paisajístico, las cuales se definirán con los dueños de predios y la comunidad, dando prioridad a especies de rápido crecimiento, que sean fáciles de propagar. -Inicialmente se realiza la colocación de pastos naturales o introducidos para evitar la erosión, seguidamente se considerará la siembra de especies arbóreas y arbustivas. -La obtención del material vegetal se realizará en viveros regionales que garantice un periodo vegetativo óptimo para llevar al sitio definitivo. Se toma esta medida, para obtener un material homogéneo en buenas condiciones fitosanitarias y disminuir el índice de mortandad.												
Momento de ejecución: Previo a iniciar labores y durante cada una de las etapas presentes en esta actividad hasta que sean finalizadas.						Costos: - Bolsas de color: \$50.000. - Capacitaciones: \$200.000 (Taller).						
Responsable: Representante legal SOARPIBA S.A.S						Recursos utilizados: - Capacitaciones.						
Cronograma de ejecución												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Manejo de residuos sólidos domésticos												
Manejo de escombros												
Capacitaciones al personal												

Fuente: Autores.

Cuadro 34. Ficha 5 Manejo ambiental geología y suelos

FICHA 5 MANEJO AMBIENTAL GEOLOGÍA Y SUELOS	
FICHA N° 5 MANEJO AMBIENTAL	PROGRAMA: Geología y suelos
ETAPA DEL PROYECTO: - Adecuación del área a explotar. - Extracción del material pétreo.	TIPO DE MEDIDA: Mitigación, Prevención y Control.
Objetivos: Preservar las características fisicoquímicas del suelo para emplearlo en labores posteriores	

FICHA 5 MANEJO AMBIENTAL GEOLOGÍA Y SUELOS

de revegetalización y reforestación.

- Minimizar el impacto negativo sobre el paisaje, así como prevenir y mitigar los procesos de inestabilidad, erosión y sedimentación.

Actividad (es):

Labores de descapote, excavaciones, arranque de estériles y del material, fragmentación.

Impactos considerados:

- Aumento de la probabilidad de eventos erosivos.
- Pérdida de la estabilidad de taludes.
- Pérdida de la cobertura vegetal.
- Cambios geomorfológicos.

Lugar de ejecución:

Fincas donde se esté extrayendo el material pétreo.

Acciones a desarrollar

Planeamiento minero

-La alteración de la morfología de la zona es un impacto irreversible, con el fin de disminuir el impacto visual en la extracción del material de interés se debe reproducir la tendencia del relieve circundante, evitando elementos que denoten artificialidad.

-Se debe llevar a cabo una explotación técnica y racional del material, sacando el mayor provecho y minimizando los impactos sobre el paisaje y el entorno.

Recuperación del horizonte A de suelo o capa fértil.

- Los materiales sobrantes, se dispondrán en un sitio que no interfiera con la regeneración natural de especies y recuperación de áreas intervenidas.

- Es necesario llevar a cabo un control del manejo del suelo durante las labores de remoción de la cobertura vegetal, para lo cual se debe retirar, mantener y almacenar todo el material de descapote (suelo orgánico), para su posterior reúso en la recuperación del área.

- Se debe evitar que el material de descapote se mezcle con otro material, que lo pueda contaminar, para que este sea apto en las labores de recuperación del suelo, además debe protegerse de la erosión eólica e hídrica, ubicándolo en un sitio con buenas condiciones de drenaje superficial e interno, mínimo riesgo de inundación o deslizamientos.

- Se debe desarrollar las técnicas y procedimientos adecuados que garanticen la conservación del material de descapote como son los volcamientos periódicos y el adicionamiento de estiércol vacuno para enriquecer sus nutrientes.

- Para reducir la compactación el suelo debe manipularse con el menor contenido de humedad posible y teniendo en cuenta las alturas recomendadas para su almacenamiento.

FICHA 5 MANEJO AMBIENTAL GEOLOGÍA Y SUELOS												
Revegetalización -Deberá efectuarse a la mayor brevedad posible con el objeto de minimizar el tiempo de exposición del suelo a los agentes erosivos. Esta actividad está relacionada con la estabilidad de los taludes en la medida en que minimiza su erosión y los efectos nocivos asociados, con lo cual se reduce el arrastre de sedimentos.												
Momento de ejecución: Esta obra se debe ejecutar simultáneamente con la explotación de materiales pétreos.						Costos: - Jornal día: \$15.000. -Abono:\$ 15.000 (Bulto). - Plantas para revetalizacion:\$ 10.000 c/u.						
Responsable: Representante legal SOARPIBA S.A.S.						Recursos utilizados: -Mano de obra.						
Cronograma de ejecución												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Planeamiento minero												
Recuperación del horizonte A de suelo o capa fértil.												
Revegetalización												

Fuente: Autores.

Cuadro 35. Ficha 6 Manejo ambiental gestión social y salud pública

FICHA 6 MANEJO AMBIENTAL GESTIÓN SOCIAL Y SALUD PÚBLICA	
FICHA Nº 6 MANEJO AMBIENTAL	PROGRAMA: Gestión social y salud pública
ETAPA DEL PROYECTO: - Adecuación del área a explotar. - Extracción del material pétreo. - Adecuación de la piedra. - Transporte de material.	TIPO DE MEDIDA: Compensación, corrección, prevención, protección y mitigación.
Objetivo: Establecer un programa de gestión social del proyecto con adecuados niveles de	

FICHA 6 MANEJO AMBIENTAL GESTIÓN SOCIAL Y SALUD PÚBLICA

participación comunitaria, brindar las bases teóricas para promover la responsabilidad ambiental laboral. Adicionalmente involucrar a la sociedad en la aplicación continua y ejecución de los diferentes programas.

- Brindar al personal vinculado al proyecto y poblaciones vecinas un instrumento tendiente a prevenir y controlar los riesgos que durante su ejecución se puedan presentar.

Actividad (es):

Labores de descapote, excavaciones, ocupación de campamentos, arranque de estériles y del material, fragmentación del material, tallado y pulimiento de piedra, cargue y transporte del material.

Impactos considerados:

- Generación de empleo.
- Cambios en el sistema económico de la población.
- Generación de expectativas de trabajo.
- Efectos adversos en la salud de trabajadores y la población.
- Cambios de costumbres.
- Incrementos de riesgos laborales y accidentalidad.
- Cambios en el tráfico vehicular.

Lugar de ejecución:

Fincas donde se extrae el material pétreo y área de influencia de la actividad.

Acciones a desarrollar

Información y participación comunitaria

- Mantener dialogo permanente con la población cercana a la zona de trabajo, atendiendo sugerencias sobre naturaleza del proyecto, los impactos identificados y las medidas previstas, mediante reuniones periódicas con información clara y lenguaje sencillo.
- Puesta en funcionamiento del procedimiento de recepción, trámite y atención de las inquietudes ciudadanas y de autoridades.
- Se mantendrá comunicación constante con la comunidad, mediante sus interlocutores, procurando siempre evitar la generación de expectativas e inconformidades.

Educación ambiental

- Teniendo en cuenta que la educación ambiental es la base de una buena gestión se recomienda establecer talleres de capacitación y sensibilización, en pro de la buena gestión ambiental desde la construcción y montaje de la obra hasta su cierre y abandono. Estos talleres estarán dirigidos tanto a los trabajadores como a la comunidad vecina del área de ejecución del proyecto.

Fortalecimiento institucional

FICHA 6 MANEJO AMBIENTAL GESTIÓN SOCIAL Y SALUD PÚBLICA

- Se busca generar procesos participativos entre la comunidad y las autoridades externas como las alcaldías Municipales, las juntas de acción veredales y la C.A.S, para facilitar la solución de conflictos comunitarios con la actividad desarrollada de tal manera que se puedan armonizar las relaciones de la institucionalidad y la comunidad y contribuir de esta forma en la conservación de los recursos naturales y económicos del área de influencia del proyecto.

Salud ocupacional y seguridad industrial

En este programa se debe definir la política sobre el análisis de los riesgos laborales y las bases legales de salud ocupacional de la actividad y se deben desarrollar los ítems que se mencionan a continuación.

- Uso de equipos de protección adecuados para cada tipo de actividad.
- Suspensión de trabajos en periodos de fuertes lluvias.
- Elaborar programas específicos de medicina preventiva y del trabajo, higiene y seguridad industrial.

Momento de ejecución:

Las actividades deben iniciarse desde la etapa adecuación del terreno y extenderse hasta la entrega del material.

Costos:

- Elementos de protección personal dotación: \$40.000 - 80.000 persona.
- Taller de capacitación y sensibilización ambiental: \$ 400.000 (Taller).

Responsable:

Representante legal SOARPIBA S.A.S.

Recursos utilizados:

- Talleres educativos.
- Reuniones con la comunidad.

Cronograma de ejecución

ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Información y participación comunitaria												
Educación ambiental												
Fortalecimiento institucional												
Salud ocupacional y seguridad industrial												

Fuente: Autores.

10. PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

El Plan de Seguimiento y Monitoreo para la actividad, comprende las acciones y/o procedimientos propuestos para supervisar la aplicación oportuna y eficiente de las medidas de manejo ambiental planteadas previamente, así como para evaluar sus bondades e identificar las necesidades de ajustes o correctivos que les permitan ser operables y eficientes.

El responsable de las actividades de seguimiento será el representante legal de SOARPIBA S.A.S. garantizando el cumplimiento de las acciones propuestas.

Cuadro 36. Seguimiento programa calidad del aire y control de ruido

SEGUIMIENTO PROGRAMA CALIDAD DEL AIRE Y CONTROL DE RUIDO.												
Seguimiento y monitoreo												
-Exigir y verificar el certificado de gases de los vehículos que transportan el material pétreo e inspeccionar que los vehículos sean sobrecargados. -Realizar reuniones con la comunidad para recibir quejas y sugerencias por las afectaciones. -Verificar que los empleados que se encuentren laborando utilicen los protectores auditivos, mascarillas, etc. cumpliendo así con las normas del Decreto 2222 del 5 de Diciembre de 1993. -Realizar monitoreos de ruido. Se realizarán monitoreos de ruido por un tiempo mínimo de 24 horas continuas, los cuales deben llevarse a cabo de conformidad con los parámetros y procedimientos establecidos en la normatividad vigente, tomando registros en horarios diurnos y nocturnos, según la norma nacional de Emisión de Ruido y Ruido Ambiental expedida por el MAVDT mediante Resolución No. 627/2006.												
Costos:												
- Monitoreo de ruido \$ 200.000. (Semestral)												
Cronograma de ejecución												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inspección de mantenimiento												

SEGUIMIENTO PROGRAMA CALIDAD DEL AIRE Y CONTROL DE RUIDO.												
vehicular												
Monitoreo de ruido												

Fuente: Autores.

Cuadro 37. Seguimiento programa calidad del agua

SEGUIMIENTO PROGRAMA CALIDAD DEL AGUA												
Seguimiento y monitoreo												
- Se deben llevar a cabo inspecciones periódicas a las barreras instaladas y a los depósitos de materiales, con el fin de garantizar el cumplimiento de las medidas establecidas.												
Costos:												
- Jornal día: \$15000.												
Cronograma de ejecución												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inspecciones												

Fuente: Autores.

Cuadro 38. Seguimiento programa manejo de fauna y flora

SEGUIMIENTO PROGRAMA MANEJO DE FAUNA Y FLORA												
Seguimiento y monitoreo												
-Realizar la caracterización de fauna y flora mediante recorridos de campo en los que se efectuara observación directa y se realizaran entrevistas con pobladores del área de influencia.												
-Llevar un control permanente del número de especies y cantidades presentes en la zona de trabajo con el fin de evaluar la disminución de individuos.												
-Visitas de seguimiento a las labores de reforestación para verificar el sano crecimiento y desarrollo de las especies plantadas y tomar las medidas necesarias para la repoblación de las zonas afectadas.												
-A cada uno de los ejemplares recogidos se le tomarán datos morfométricos (medidas y proporciones), que reforzarán las identificaciones; así mismo, se harán observaciones adicionales como sexo y estado reproductivo, entre otros. Lo anterior se complementará con los respectivos												

SEGUIMIENTO PROGRAMA MANEJO DE FAUNA Y FLORA												
registros fotográficos de los ejemplares.												
Costos:												
- Caracterización inicial de fauna y flora: \$ 2.000.000. - Jornal día: 15.000.												
Cronograma de ejecución												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Caracterización de fauna y flora												
Control de especies												
Visitas a labores de reforestación												

Fuente: Autores.

Cuadro 39. Seguimiento programa manejo paisajístico y plan de recuperación

SEGUIMIENTO PROGRAMA MANEJO PAISAJÍSTICO Y PLAN DE RECUPERACIÓN												
Seguimiento y monitoreo												
- Capacitación sobre disposición adecuada de residuos sólidos. - Asignación de un encargado por finca, el cual día a día designara el lugar para apilar los escombros y hará entrega de bolsas de colores para el manejo de residuos sólidos domésticos. - Visitas no programadas durante la implementación del PMA, para la verificación de las estrategias de manejo de escombros y residuos sólidos domésticos. - Prevenir la contaminación de la zona con materiales no biodegradables, para lo cual se realizaran jornadas de limpieza, depositando los diferentes residuos en recipientes, para luego ser entregarlos a los recolectores municipales.												
Costos:												
- Jornal día: \$15000. - Bolsas de color: \$50000. (Dotación mensual) - Capacitaciones: \$200000 (Taller).												
Cronograma de ejecución												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Capacitación del personal												

SEGUIMIENTO PROGRAMA MANEJO PAISAJÍSTICO Y PLAN DE RECUPERACIÓN												
Manejo de escombros												
Visitas de verificación (aleatorias)												
Jornadas de limpieza												

Fuente: Autores.

Cuadro 40. Seguimiento programa geología y suelos

SEGUIMIENTO PROGRAMA GEOLOGÍA Y SUELOS												
Seguimiento y monitoreo												
- Realizar al menos un monitoreo de suelos al año en las zonas donde se estén realizando las labores de extracción del material pétreo teniendo en cuenta los parámetros de acidez, textura, humedad.												
Costos:												
- Monitoreo de suelos: \$250.000.												
Cronograma de ejecución												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Monitoreo de suelos												

Fuente: Autores.

Cuadro 41. Seguimiento Programa Gestión Social y Salud Pública

SEGUIMIENTO PROGRAMA GESTIÓN SOCIAL Y SALUD PÚBLICA												
Seguimiento y monitoreo												
- Registro de talleres realizados y personas capacitadas.												
- Talleres dictados a la comunidad vecina.												
-Seguimiento a las quejas y reclamos.-Verificación permanente del uso de elementos de protección personal: periódicamente se deben efectuar recorridos por todas las fincas, con el fin de verificar que el personal esté laborando con el equipo básico necesario de seguridad industrial (casco, botas, mascarilla, gafas, etc.).												

SEGUIMIENTO PROGRAMA GESTIÓN SOCIAL Y SALUD PÚBLICA												
Costos: -Elementos de protección personal dotación: \$ 40.000 - 80.000 persona. -Taller de capacitación y sensibilización ambiental: \$ 350.000 (Taller).												
Cronograma de ejecución												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Educación ambiental												
Fortalecimiento institucional												
Salud ocupacional y seguridad industrial												

11. PLAN DE CONTINGENCIA

El plan de contingencia está enfocado a establecer acciones necesarias, para prevenir y controlar accidentes laborales que pudieran ocurrir en el ámbito de influencia de la actividad y para contrarrestar los daños generados por errores involuntarios en el desarrollo de las diferentes labores.

11.1 OBJETIVO GENERAL

Estable las líneas de mando y los mecanismos de acción o procedimientos operativos, para afrontar una contingencia durante las diferentes etapas de la actividad.

11.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identifica y evalúa las prioridades de protección.
- Establecer las acciones a tomar en caso de cualquier contingencia.
- Evitar conflictos, retrasos y costos extra durante las diferentes actividades.

11.3 PRIORIDADES DE PROTECCIÓN

Para la actividad, se ha determinado que la prioridad de protección es la integridad personal de los trabajadores de las canteras.

Con el fin de garantizar la integridad personal de los trabajadores deben acatarse los siguientes principios:

- La seguridad es fundamental en todas las actividades.
- Debe proveerse un adecuado nivel de seguridad para todos los trabajadores y suministrarse la información necesaria para la prevención y control de cualquier contingencia.

- La seguridad es responsabilidad de cada persona en el desarrollo de sus actividades y es su deber minimizar el riesgo.

11.4 CAUSAS QUE PUEDEN GENERAR CONTINGENCIAS

- Manejo inadecuado de los utensilios de trabajo.
- El no uso o inadecuada utilización de los equipos de protección personal.
- Manejos inadecuados en la extracción del material de interés económico.

11.5 AMENAZA

La extracción, cargue y transporte del material, podría ocasionar algún tipo de accidente laboral: i) golpes debido a la caída de material extraído, ii) caídas del personal, ya que a medida que avanza la extracción se va formando un hoyo en el terreno o por deslizamiento desde los vehículos en el momento de carga de la piedra, y iii) molestias musculares a causa de sobrecargas de herramientas y materiales.

La probabilidad de que ocurran estos accidentes depende de las medidas preventivas que se implementen al momento de desarrollar las labores mineras.

11.6 ACCIONES A IMPLEMENTAR EN CASO DE CONTINGENCIAS

Son aquellas actividades que se deben tener en cuenta siguiendo un orden lógico en cada contingencia:

- Definir el procedimiento del Plan de Contingencia de acuerdo a la naturaleza del incidente.
- Realizar las labores propuestas en las fichas de manejo de contingencias.
- Evaluar los daños generados por el incidente.

- Establecer las causas de la contingencia y analizar las consecuencias para evitarlas en un futuro.
- Determinar la efectividad de las medidas adoptadas, con el fin de optimizarlas para futuras contingencias.

11.7 PROCEDIMIENTOS DEL PLAN DE CONTINGENCIA

Al reportarse una contingencia ocasionada por una de las causas mencionadas anteriormente se procederá así:

- Reportar al encargado de la finca.
- Evaluar la situación y determinar las medidas a tomar, según la contingencia.
- Establecer los recursos adicionales (humanos y equipos), necesarios para atender la contingencia.
- Valorar las acciones a seguir una vez terminada la contingencia.

11.8 INFRAESTRUCTURA REGIONAL DE APOYO

Se tiene en cuenta la infraestructura de salud que poseen los municipios de Barichara o Villanueva según la facilidad de desplazamiento, que pueda ser útil en caso de lesiones leves a causa de la contingencia, en caso de que se presente una lesión mayor debe movilizarse a la persona afectada hasta el hospital de mayor complejidad más cercano, es decir el hospital de San Gil.

Unidades móviles de desplazamiento rápido

Se deben designar dos o más vehículos externos que estén en condiciones de acudir inmediatamente al llamado de auxilio del personal; estos vehículos deberán ser livianos a fin de que puedan transportarse rápidamente, a los lugares de ocurrencia de la emergencia y a donde se vaya a atender a la o las personas afectadas por el accidente.

11.9 PERSONAL QUE PARTICIPARÁ EN EL PLAN DE CONTINGENCIA

En caso de una contingencia, el personal que participará en el desarrollo de las acciones previstas es el siguiente:

- Director del Plan
- Personal auxiliar
- Grupo de apoyo externo.

Director del Plan.

Será el encargado de la explotación, quien coordina las acciones a seguir durante la contingencia y su evaluación y cuyas principales funciones son las siguientes:

- Identificación y registro de contactos internos y externos.
- Definir las acciones a seguir y la necesidad de solicitar la ayuda requerida a entidades o instituciones (ambulancias, bomberos, defensa civil, etc.) cuando las necesidades de la emergencia excedan las capacidades de los recursos.
- (ambulancias, bomberos, defensa civil, etc.) cuando las necesidades de la emergencia excedan las capacidades de los recursos.
- Definir conjuntamente con la autoridad competente, el envío de heridos o accidentados a las poblaciones vecinas.
- Determinar la(s) persona(s) que acompañe(n) a los heridos durante el traslado y en qué tipo de vehículo.
- Seleccionar el personal necesario en caso de interrupción vehicular.
- Las demás que sean necesarias de acuerdo con el tipo y la magnitud de la contingencia

Personal auxiliar.

Está compuesto por el personal que desarrolla las labores de extracción, labrado y transporte del material y que debe estar preparado y capacitado. Su participación depende del tipo de contingencia y del criterio del director del plan.

Entre este personal se pueden mencionar los siguientes:

- Conductores de volquetas
- Obrero
- Otros

Grupo de apoyo externo.

Puede ser provisto por instituciones que dan apoyo a situaciones de emergencia, como la Policía Nacional, los bomberos y Defensa Civil.

11.10 MANEJO DE CONTINGENCIAS

Cuadro 42. Accidentes con Herramientas de Trabajo

ACCIDENTES CON HERRAMIENTAS DE TRABAJO	
Amenaza: Accidentes con las herramientas de trabajo.	
Causa (s): Falta de capacitación del personal, incumplimiento normas de seguridad y desconocimiento de los procedimientos.	
Impactos sobre :	Acciones a seguir
Integridad física de personas.	• Capacitación sobre procedimientos, seguridad industrial y primeros auxilios. • Afiliación a los sistemas de seguridad social y brigadas de primeros auxilios. • Traslado a los centros médicos.
Material necesario • Elementos de protección. • Botiquín de primeros auxilios.	
Personal Necesario :	Cargo dentro del plan

ACCIDENTES CON HERRAMIENTAS DE TRABAJO	
Representante legal SOARPIBA S.A.S.	Director del plan.
Personal Auxiliar.	Despejar la zona.
Conductor del vehículo.	Transporte de heridos.
Entidades que pueden prestar apoyo Centros de salud Barichara y Villanueva. Hospital de San gil.	

Fuente: Autores.

Cuadro 43. Caídas de Personal (Accidentes por Cargue de Mineral)

CAÍDAS DE PERSONAL (ACCIDENTES POR CARGUE DE MINERAL O POR DESLIZAMIENTOS DENTRO DE LA ZONA)	
Amenaza: Caídas de personal (Accidentes de por cargue del mineral).	
Causa (s): Mal mantenimiento de los vehículo y falta de capacitación del personal.	
Impactos sobre :	Acciones a seguir
Integridad física de personas.	• Capacitación sobre normas de seguridad • Mantenimiento de vehículos. • Traslado de heridos • Servicio de atención médica.
Material y maquinaria necesaria • Elementos de protección. • Botiquín de primeros auxilios.	
Personal Necesario : Representante legal SOARPIBA S.A.S. Personal auxiliar. Conductor del vehículo.	Cargo dentro del plan Director del plan. Despejar la zona. Transporte de heridos.
Entidades que pueden prestar apoyo Policía Nacional. Centros de salud Barichara y Villanueva. Hospital de San gil.	

Fuente: Autores.

Cuadro 44. Molestias musculares o aparición de hernias

MOLESTIAS MUSCULARES O APARICIÓN DE HERNIAS	
Amenaza: Molestias musculares o aparición de hernias.	
Causa (s): Sobre cargas de herramientas y materiales, malas posturas.	
Impactos sobre :	Acciones a seguir
Integridad física de personas.	• Los trabajadores informarán a sus superiores acerca de la ocurrencia de cualquier lesión, así sea mínima a fin de proceder a su evaluación y tratamiento especializado. • Servicio de atención médica.
Material y maquinaria necesaria • Elementos de protección.	
Personal Necesario : Representante legal SOARPIBA S.A.S.	Cargo dentro del plan Director del plan.
Entidades que pueden prestar apoyo Centros de salud Barichara y Villanueva. Hospital de San gil.	

Fuente: Autores.

12. CONCLUSIONES

- El plan de manejo ambiental del presente proyecto ha sido formulado buscando las mejores alternativas de manejo, de los impactos ambientales a producirse en las diferentes etapas de la actividad de explotación y procesamiento del material pétreo piedra Barichara; así mismo su implementación permitirá garantizar la adecuada gestión ambiental de esta actividad.
- Se han analizado a profundidad y objetivamente las fuentes de información secundaria existentes para reconocer las características de los recursos naturales, de la situación social, económica y de la población de la zona de interés para poder ofrecer una descripción detallada de estos.
- Se evaluaron los impactos ambientales ocasionados por la actividad de extracción y procesamiento del material pétreo piedra Barichara reconociendo el carácter de cada impacto y su importancia sobre el medio.
- Los impactos potencialmente negativos, son en su mayoría de calificación baja o muy baja importancia, cabe señalar que la ubicación de las canteras es en zona rural, es decir se trata de ambientes poco modificados por la presencia humana y donde los impactos potenciales están principalmente asociados a cobertura vegetal, suelo y paisaje.
- La generación de expectativas de trabajo, los cambios en el sistema económico de la población y generación de empleo, son impactos que fueron identificados como positivos evidenciando mejoras en las condiciones socioeconómicas de la población del área de estudio.,

- Los impactos de más alta importancia, se presentan durante la etapa de adecuación del área de explotación, en particular, sobre elementos del medio biótico, por lo que se presenta una ficha de corrección y compensación encaminada a la recuperación y retribución de las condiciones del medio afectado.
- Con la adopción de las medidas de prevención, mitigación corrección y/o compensación, estructuradas mediante; del plan de manejo ambiental se intervendrán todos aquellos impactos que inciden negativamente sobre el entorno y se potencializaran los impactos positivos.
- Se Formuló un plan de monitoreo y seguimiento ambiental con el fin de evaluar la eficiencia y eficacia de las medidas propuesta; a la vez que un plan de contingencia que contiene medidas de prevención a emergencias para las actividades de explotación y procesamiento de la piedra Barichara.

13. RECOMENDACIONES

- Implementar las medidas señaladas en el plan de manejo ambiental para prevenir, mitigar, corregir y compensar eficazmente los potenciales efectos ambientales negativos que se generan en las diferentes etapas de esta actividad minera.
- Incorporar estándares para el mejoramiento de los procesos de extracción y procesamiento de la piedra Barichara, pues su optimización acortara tiempos y mejorará la calidad del producto.
- Es importante llevar a cabo la legalización, así como la implementación del Plan de Manejo Ambiental, con el fin de poder integrar la minería de Piedra Barichara a proyectos de gran envergadura a lo largo del territorio nacional, al encontrarse dentro de los requisitos exigidos por la ley y la autoridad ambiental, y así mismo convertirse en un ejemplo de gestión y manejo integral de minería en la región, trayendo así beneficios tanto económicos como socioculturales.
- Es necesario fomentar una cultura de protección y conservación de las especies vegetales y animales en los trabajadores involucrados en las diferentes etapas del aprovechamiento de la Piedra Barichara.
- Realizar la inversión en los elementos de protección personal para así proveer al personal la posibilidad de minimizar los riesgos a la hora de realizar su labor.
- Agilizar el proceso de legalización de esta actividad, según lo dispuesto en la Ley 1382 de 2010 que modifica al código de minas.

BIBLIOGRAFÍA

Canter, Larry W. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: técnicas para la elaboración de estudios de impacto.-- 2a.ed. -- Madrid: McGraw-Hill, c1998.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 2820. (5, agosto, 2010). Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. Diario Oficial. Bogotá D.C., 2001. Disponible en internet: <<http://www.dmsjuridica.com/CODIGOS/LEGISLACION/decretos/2010/2820.htm>>

EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN. Dirección de Planeación. “Guía para la Evaluación Ambiental de los proyectos de Aprovechamiento Hidráulico hasta nivel de Factibilidad”. Medellín. 1995.

EOT y Plan de desarrollo municipal, Alcaldía municipal Barichara – Departamento de Santander 2008-2012.

EOT y Plan de desarrollo municipal, Alcaldía municipal Villanueva – Departamento de Santander 2008-2012.

Guía minero ambiental, 2001. Disponible en internet: <http://www.minminas.gov.co/minminas/minas.jsp?cargaHome=3&id_categoria=111&id_subcategoria=252>

Departamento administrativo nacional estadístico. Información DANE; economica, social y demográfica. Disponible en internet: <http://www.dane.gov.co/daneweb_V09/index.php?option=com_content&view=article&id=307&Itemid=124>

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 685. (15, agosto, 2001). Por la cual se expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Bogotá D.C., 2001. Disponible en internet: <http://www.ingeminas.gov.co/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=382&Itemid=1>

MENDOZA BELTRAN, Edwin Fernando y RAMIREZ VESGA, Francisco. Geología Ambiental de Barichara, Villanueva y Cabrera. Trabajo de grado de Geología. Santander. Universidad Industrial de Santander 1994.

ANEXOS