



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**LA MATRIZ DE LEOPOLD EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE
CAMPAMENTOS PARA LA EXPLOTACIÓN DE CANTERAS DE CALIZA**

Milton Lenin Hernández González

Asesorado por la Inga. María del Mar Girón Cordón

Guatemala, octubre de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**LA MATRIZ DE LEOPOLD EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE
CAMPAMENTOS PARA LA EXPLOTACIÓN DE CANTERAS DE CALIZA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MILTON LENIN HERNÁNDEZ GONZÁLEZ

ASESORADO POR LA INGA. MARÍA DEL MAR GIRÓN CORDÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Crescencio Benjamín Cifuentes
EXAMINADOR	Ing. Mario Estuardo Arriola Ávila
EXAMINADOR	Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

LA MATRIZ DE LEOPOLD EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CAMPAMENTOS PARA LA EXPLOTACIÓN DE CANTERAS DE CALIZA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha julio de 2010.



Milton Lenin Hernández González

Licenciado
Manuel María Guillén Salazar
Jefe del Departamento de Planeamiento
Escuela de Ingeniería Civil
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Licenciado Guillén:


Tras haber asesorado al estudiante universitario MILTON LENIN HERNÁNDEZ GONZÁLEZ, en el desarrollo del trabajo de graduación titulado: **"LA MATRIZ DE LEOPOLD EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CAMPAMENTOS PARA LA EXPLOTACIÓN DE CANTERAS DE CALIZA"** y tras haber revisado y corregido su contenido, sin encontrar alguna objeción al respecto, doy mi *aprobación al mencionado trabajo de graduación.*

El autor de este trabajo de graduación y su asesor son responsables por el contenido y conclusiones del mismo.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,


Inga. María del Mar Girón Córdón
Ingeniera Civil
Colegiada 8445
Asesora

María del Mar Girón Córdón
Ingeniera Civil
Colegiada No. 8445




UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



Guatemala,
6 de agosto de 2012

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **LA MATRIZ DE LEOPOLD EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CAMPAMENTOS PARA LA EXPLOTACIÓN DE CANTERAS DE CALIZA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Milton Lenin Hernández González, quien contó con la asesoría de la Inga. María del Mar Girón Cordón..

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Lic. Manuel María Guillén Salazar
Jefe del Departamento de Planeamiento

Manuel María Guillén Salazar
ECONOMISTA
Colegiado No. 4758



/bbdeb.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen de la Asesora Inga. María del Mar Girón Cordón y del Jefe del Departamento de Planeamiento Lic. Manuel María Guillén Salazar, al trabajo de graduación del estudiante Milton Lenin Hernández González, titulado **LA MATRIZ DE LEOPOLD EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CAMPAMENTOS PARA LA EXPLOTACIÓN DE CANTERAS DE CALIZA**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco **DIRECTOR**



Guatemala, octubre de 2012.

/bbdeb.



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **LA MATRIZ DE LEOPOLD EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CAMPAMENTOS PARA LA EXPLOTACIÓN DE CANTERAS DE CALIZA**, presentado por el estudiante universitario **Milton Lenin Hernández González**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, 4 de octubre de 2012

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

Mi madre

Gracias madre por tu gran amor, por tu dedicación en enseñarme con paciencia y ternura mis primeras letras y palabras y por haberme forjado en la persona que soy. Ruego a Dios que permita abrir las ventanas de los cielos en este momento y puedas sonreír y ver esta meta alcanzada en mi vida, dedicada a ti con mucho amor y porque sé que el día vendrá en que estaremos juntos nuevamente como una familia eterna.

Mis amigos

Carlos Juárez, Elder Barillas, Héctor Cux, Julio Xocoy, Juan Dubón, Genaro Dávila, Fernando Córdova, Lucía Acevedo, Isabel López y Julia Hernández por su apoyo, y por los buenos momentos compartidos.

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por formarme como profesional y en especial a la Escuela de Ingeniería Civil.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO.....	VII
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL EN PROYECTOS.....	1
1.1. Antecedentes y generalidades.....	1
1.2. Bases legales de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA)	2
1.3. Definición del proyecto	5
1.3.1. Ciclos de los proyectos.....	6
1.3.2. Ciclo interno del proyecto.....	7
1.3.3. Definición del problema	8
1.3.4. Soluciones alternativas.....	8
1.3.5. Diseño del proyecto.....	9
1.3.6. Control y evaluación.....	10
1.4. Definición de evaluación de impacto ambiental	10
1.4.1. Ciclos de las evaluaciones de impacto ambiental.....	11
1.4.2. Procesos de evaluación ambiental	13
1.5. Contenido de una evaluación ambiental	15
1.5.1. Contenidos generales de evaluaciones ambientales	15
1.6. Instrumentos de evaluación ambiental	17
1.6.1 Plan de manejo ambiental.....	18
1.6.2. Estudios de Impacto Ambiental (EsIA)	19

1.6.3.	Diagnóstico Ambiental (DA).....	20
1.6.4.	Plan de Gestión Ambiental (PGA)	20
1.6.5.	Evaluación Ambiental Estratégica (EAE)	20
1.6.6.	Evaluaciones Ambientales Iniciales (EAI)	21
1.6.7.	Diagnóstico Ambiental de Bajo Impacto (DABI).....	21
2.	MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN PROYECTOS DE INGENIERÍA	23
2.1.	Antecedentes históricos	23
2.2.	Características de los métodos utilizados en la evaluación ambiental	24
2.3.	Tipos y categorías	26
2.4.	Clasificación de los impactos ambientales	27
2.5.	Método matricial causa-efecto	30
2.6.	Alcances y limitaciones del método matricial	33
3.	MATRIZ DE LEOPOLD.....	35
3.1.	Descripción del método.....	35
3.2.	Características del método	36
3.3.	Elaboración	37
3.3.1.	Factores ambientales (filas).....	39
3.3.2.	Acciones del proyecto (columnas)	40
3.3.2.1.	Características bióticas	40
3.3.2.2.	Características físicas.....	41
3.3.2.3.	Características socioeconómicas y culturales	41
3.4.	Identificación de impactos.....	42
3.4.1.	Magnitud e importancia de los impactos	42
3.4.2.	Interpretación	42

4.	APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LEOPOLD EN PROYECTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CAMPAMENTOS PARA LA EXPLOTACIÓN DE CANTERAS DE CALIZA	43
4.1.	Características y descripción	43
4.2.	Elaboración	44
4.2.1.	Desglose del proyecto	44
4.2.2.	Desglose de factores ambientales	48
4.3.	Aplicación	51
4.4.	Plan de Gestión Ambiental (PGA) como parte de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) o un Diagnóstico Ambiental (DA)	67
5.	ANÁLISIS ECONÓMICO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, CORRECCIÓN, COMPENSACIÓN Y OTRAS EN ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN PROYECTOS	73
5.1.	Costos de proyectos de ingeniería (generales)	73
5.2.	Costos de inversión	74
5.3.	Costos de operación	76
5.4.	Evaluación económica de medidas de mitigación en los estudios de impacto ambiental	77
	CONCLUSIONES	81
	RECOMENDACIONES	83
	BIBLIOGRAFÍA	85
	APÉNDICE	89

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Elementos básicos de una evaluación de impacto ambiental.....	14
2.	Matriz causa-efecto	32
3.	Flujograma de ejecución del proyecto.....	45
4.	Porcentajes de impactos generados por las actividades del proyecto	64
5.	Porcentajes de impactos generados por los elementos ambientales afectados por el proyecto	66

TABLAS

I.	Bases legales para realizar evaluaciones de impacto ambiental	3
II.	Ciclos de proyectos	6
III.	Ambientes de canteras de caliza	9
IV.	Factores del ciclo de (EIA) en la planificación de un proyecto	12
V.	Contenidos de una evaluación ambiental	16
VI.	Parámetros de una evaluación ambiental	29
VII.	Fases del proyecto de canteras de caliza	46
VIII.	Matriz de impactos positivo o adverso para una cantera de caliza	53
IX.	Resultados cuantitativos de impactos positivo o adverso	54
X.	Matriz categoría de impactos directo, indirecto o acumulativo	55
XI.	Resultados cuantitativos de impacto directo, indirecto o acumulativo	56
XII.	Matriz categoría de impacto primario o secundario	57
XIII.	Resultados cuantitativos de impactos primario o secundario	58

XIV.	Matriz categoría de impacto por resistencia temporal o permanente	59
XV.	Resultados cuantitativos de impactos temporal o permanente	60
XVI.	Resultados por clasificación de impactos	62
XVII.	Niveles de impactos por actividades del proyecto	63
XVIII.	Niveles de impactos de elementos ambientales	65
XIX.	Plan de gestión ambiental para monitorear y evaluar los impactos causados por la construcción de canteras para la explotación de caliza	68
XX.	Medición de variable ambiental afectada por la medida de mitigación propuesta para la inversión económica.	78

GLOSARIO

Ambiente	Se define en términos funcionales, como un conjunto de factores, no pertenecientes al sistema bajo consideración que interactúan con elementos de dicho sistema.
Análisis económico	Método para separar, examinar, y evaluar las interrelaciones que se dan entre los distintos agentes económicos, así como los fenómenos y situaciones que de ella se derivan; tanto al interior de la economía, como en su relación al exterior.
Área de influencia	Es el área donde se presentaran y tendrán influencia los impactos positivos o adversos de un proyecto, dependiendo de los factores ambientales que se vean afectados.
Caliza	Es una roca sedimentaria compuesta por carbonato de calcio, de donde se obtiene la cal.
Cantera	Explotación minera generalmente a cielo abierto, en la que se obtienen rocas industriales, ornamentales o áridas.

Colmatación	Fertilización artificial de un suelo estéril por medio de limo, arena u otros sedimentos depositados por el agua o por el viento.
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas.
Contaminación	Alteración de un hábitat por incorporación de sustancias nocivas extrañas capaces de hacerlo menos favorable para los seres vivientes que lo habitan.
DA	Diagnóstico Ambiental
DABI	Diagnóstico Ambiental de Bajo Impacto
EAI	Evaluaciones Ambientales Iniciales
EAE	Evaluación Ambiental Estratégica
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
EsIA	Estudio de Impacto Ambiental
Evaluación Ambiental	Consiste en obtener el conocimiento más acabado posible, acerca de estado y tendencias del medio ambiente, se encuentre intacto o sometido a varios niveles de degradación o mejoras.

Impacto ambiental	Cuando una acción o actividad produce una alteración en el medio o en algunos de los componentes del medio.
Impactos acumulativos	Son los cambios que ocurren debido a efectos colectivos de acciones menores individuales a través del tiempo.
Impactos primarios	Son aquellos cuya causa es la acción y que generalmente ocurren al mismo tiempo y en el mismo lugar.
Impactos secundarios	Son los cambios indirectos que posiblemente ocurrirán más adelante en un sitio como resultado de la implementación de una acción.
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.
Instrumentos de evaluación ambiental	Un instrumento de evaluación ambiental tiene como propósito detectar las consecuencias significativas y adversas de una acción propuesta de un proyecto.
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
MEM	Ministerio de Energía y Minas.

Mitigación	Implementación deliberada de decisiones o actividades diseñadas para reducir los impactos adversos de una acción propuesta sobre el medio ambiente afectado.
PGA	Plan de Gestión Ambiental
Plan de manejo ambiental	Es un establecimiento detallado de las acciones que se requieren para mitigar, compensar, y corregir los posibles impactos ambientales adversos.
Recursos Naturales	Elementos naturales susceptibles a ser aprovechado en beneficio del hombre.
Seguimiento	Conjunto de decisiones y actividades destinadas a velar por el cumplimiento de los acuerdos ambientales establecidos durante un proceso de evaluación de impacto ambiental.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación, describe la aplicación del método matricial de Leopold a proyectos de diseño y construcción de campamentos para la explotación de caliza, y en función de los resultados obtenidos del mismo se efectúa la evaluación de impacto ambiental, proporcionando las medidas de mitigación, compensación y corrección de los impactos adversos al ambiente.

La evaluación ambiental se emplea como una herramienta técnica que orienta al desarrollo de los elementos ambientales, sociales y económicos

La evaluación ambiental ofrece la oportunidad de tomar decisiones que permitan hacer uso óptimo de los recursos naturales sin afectar de forma adversa el ambiente.

Es necesario tomar en cuenta las obligaciones y lineamientos legales, que tienen como objetivo velar por que este tipo de proyecto impacte lo menos posible al entorno. Al tomar en cuenta las consideraciones necesarias al efectuar la evaluación ambiental, ésta ayuda a identificar las medidas para mitigar, compensar y corregir los impactos adversos ocasionados por este tipo de proyecto.

En el primer capítulo se hace una descripción general de los instrumentos de evaluación ambiental en diversos tipos de proyectos, y como estos instrumentos ayudan a definir de forma viable un proyecto que genera

impactos al ambiente para que en función de estos impactos provocados se emplee el instrumento adecuado a las necesidades que el proyecto demande.

El segundo capítulo presentan los métodos de evaluación de impacto ambiental más importantes aplicados en diversos proyectos, describiéndose el método matricial, el cual da las bases teóricas y técnicas de la Matriz de Leopold, tema central de esta investigación.

La Matriz de Leopold se trata a fondo en el tercer capítulo, describiéndose sus características, elaboración, resultados (cuantitativos y cualitativos). Su interpretación guiará hacia las medidas de mitigación, compensación y corrección a utilizar en proyectos de diseño y construcción de campamentos para la explotación de caliza para proteger al ambiente.

En el capítulo cuatro, a manera de ejemplificación, se presenta la aplicación del método matricial (Matriz de Leopold); en el diseño y construcción de campamentos para la explotación de canteras de caliza que en el Acuerdo Gubernativo No. 134-2005 del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, (MARN), listado taxativo de proyectos y obras, se encuentra dentro de la categoría de Explotación de Minas y Canteras, el tema mencionado abarca las categorías de alto impacto, de moderado a alto y bajo impacto al ambiente y en él se desarrolla las actividades que este tipo de proyectos genera y se evalúa todo lo que es pertinente a fin de cumplir con las medidas que mitiguen, compensen y corrijan los impactos al ambiente.

En el capítulo cinco, se presenta un análisis económico de medidas de mitigación, corrección, compensación y otras medidas ante los posibles impactos de un proyecto, tratándose los costos de ejecución, inversión y de operación.

Se hace mención de las conclusiones y recomendaciones a que se llegó, producto del trabajo realizado, así como la bibliografía consultada para darle forma y contenido al trabajo.

OBJETIVOS

General

Por medio de la aplicación del método matricial de Leopold identificar los factores ambientales que se ven afectados de forma adversa y proponer medidas de mitigación, contención, corrección y otras en el diseño y construcción de campamentos para la explotación de canteras de caliza.

Específicos

1. Resaltar las características que identifican cada actividad a desarrollar en proyectos.
2. Determinar la viabilidad del proyecto con base a la aplicación de la Matriz de Leopold.
3. Evaluar la metodología para la elaboración de la Matriz de Leopold en proyectos.
4. Proveer una guía para la aplicación de la Matriz de Leopold al profesional o estudiante en proyectos.
5. Presentar un análisis económico en el caso de medidas de mitigación de proyectos.

INTRODUCCIÓN

Al momento de la ejecución de proyectos en donde se implementan campamentos para la explotación de canteras de caliza, debe existir una evaluación ambiental para visualizar el impacto que este causará y la manera de mitigar, contener, corregir y compensar los impactos adversos.

Es responsabilidad de las personas involucradas en este tipo de proyectos la identificación de los impactos del mismo, diseño y aplicación de las medidas de mitigación, contención, corrección y compensación de los impactos adversos.

Dentro de los métodos para la realización de la evaluación ambiental se encuentra la Matriz de Leopold, la cual es empleada para la identificación, valorización y jerarquización de la incidencia de las diferentes fases de desarrollo del proyecto en el entorno ambiental.

En el campo de la ingeniería civil, es necesario desarrollar el tema de la Matriz de Leopold, en el diseño y construcción de campamentos para la explotación de canteras de caliza es con el fin de comprender la importancia de realizar una evaluación de incidencia en el ambiente.

Se identifican los procesos de gestión ambiental adecuados, aplicando el método matricial de Leopold, dando una calificación cualitativa que será colocada dentro de un marco cuantitativo de impacto que el proyecto causara al ambiente.

1. INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL EN PROYECTOS

1.1. Antecedentes y generalidades

“Se define a la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), como el procedimiento técnico-administrativo que sirve para identificar, prevenir e interpretar los impactos ambientales que producirá un proyecto en su entorno en caso de ser ejecutado, todo ello con el fin de que la administración competente pueda aceptarlo, rechazarlo o modificarlo” ¹.

En Guatemala el organismo competente encargado de ese fin es el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, (MARN), quien apegado a la Constitución Política de la República de Guatemala, específicamente en los artículos 64,82,97 y 125 (ver sección 1.2) crean el marco jurídico que rige la protección del medio ambiente en el país, derivándose decretos, acuerdos gubernativos, acuerdos ministeriales y reglamentos, coadyuvando a que las evaluaciones ambientales cumplan con las normas requeridas para la ejecución de un proyecto.

En el Acuerdo Gubernativo 431-2007 Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, y sus reformas en el Acuerdo Gubernativo 173-2010, se reconocen los siguientes instrumentos ambientales:

¹ CANTER, Larry W. Manual de Referencia de Ingeniería Ambiental. p. 2,3.

- Evaluación Ambiental Estratégica
- Evaluación Ambiental Inicial
- Estudio de Impacto Ambiental
- Evaluación de Riesgo Ambiental
- Evaluación de Impacto Social
- Evaluación de Efectos Acumulativos
- Diagnóstico Ambiental

Estos tienen como propósito fundamental detectar las consecuencias significativas, benéficas y adversas de una acción propuesta. Es posible efectuar estudios de calidad aceptable, que permitan identificar, predecir y mitigar adecuadamente aquellos impactos adversos al entorno que resulten significativos, y finalmente proponerlas acciones requeridas para un eficiente control y seguimiento.

En la mayoría de proyectos de ingeniería es preciso establecer como objetivo paralelo a la preparación, diseño y ejecución de los trabajos, el adecuado aprovechamiento de los recursos naturales.

El desarrollo no debe traer como consecuencia la degradación del ambiente, se deberán predecir y evaluar los impactos adversos y benéficos de cada proyecto sobre el entorno y sus elementos lo cual se logra por medio de la evaluación de impacto ambiental.

1.2. Bases legales de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA)

La Constitución Política de la República de Guatemala sienta las bases jurídicas que determinan la estructura del Estado y las normas que lo rigen, siendo el fundamento del marco político y legal ambiental, estableciendo la

viabilidad de normas y reglamentos en casos específicos, como lo son los instrumentos de evaluación ambiental. En la siguiente tabla se enumera y describe el marco jurídico que ampara el caso de estudio, en el diseño y construcción de campamentos para la explotación de canteras de caliza, al diseñar, elaborar y aplicar instrumentos de evaluación ambiental.

Tabla I. Bases legales para realizar evaluaciones de impacto ambiental

Ley/Reglamento	Artículo	Descripción	Interpretación
Constitución Política de la República de Guatemala	64	"Se declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la nación. El estado fomentará la creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales los cuales son inalienables. Una ley específica garantizará su protección de la fauna y flora que en ellos exista."	Declara el patrimonio cultural y señalan que está bajo protección del Estado para preservar sus características.
	97	"Medio ambiente y equilibrio ecológico. El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación."	Señala que el Estado, las municipalidades y los habitantes deben proporcionar todo el desarrollo en los ámbitos citados para mantener y prevenir la contaminación del ambiente y mantener un ideal equilibrio ecológico.
	125	"Explotación de Recursos naturales no renovables. Se declara de utilidad y necesidad públicas, la explotación técnica y racional de hidrocarburos, minerales y demás recursos naturales no renovables."	Es el estado quien establece y proporciona las condiciones propias para la exploración, explotación y comercialización.

Continuación de la tabla I.

Ley y mejoramiento del medio Ambiente, decreto 68-86 del Congreso de la República	-	“Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nociva o notoria al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación de impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente...”	“La presente ley tiene por objeto velar por el mejoramiento del equilibrio ecológico y la calidad del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país.”
Ley de Minería y su Reglamento decreto 48-97	1	La presente ley norma toda actividad de reconocimiento, exploración, explotación y, en general, las operaciones mineras.	Se señala que se deben de formular y coordinar las políticas, planes y programas que el gobierno declare dentro del sector minero.
Reglamento de Aguas Residuales, Acuerdo Gubernativo 236 - 2006	-	Se aplica este reglamento a todos aquellos entes que generen agua residual, personas que produzcan agua residual para re uso, personas que re usen parcial o totalmente aguas residuales y personas responsables del manejo, tratamiento y disposición final de lodos.	Se deben de acatar cada uno de los señalamientos establecidos en dicho reglamento por personas especializadas en la materia para cumplir con los parámetros que se indican para evitar la contaminación emanada por las aguas residuales y dar el tratamiento respectivo en función del tipo de aguas a tratar.

Fuente: elaboración propia con base a las leyes de la República de Guatemala.

Las bases legales de los instrumentos de evaluación ambiental pueden formalizarse a través de la adopción de leyes o estatutos a nivel gubernamental nacional, regional o local. Estas leyes pueden determinar tácticas generales o pueden dirigirse a temas de responsabilidad ambiental específica.

El medio ambiente en términos legales está compuesto por los siguientes sistemas y elementos ambientales, en el Título III Capítulos del I al VI del Decreto No. 68-86, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, éste está compuesto por los siguientes sistemas y elementos ambientales:

- Sistema atmosférico (aire)
- Sistema hídrico (agua)
- Sistema lítico (roca y minerales)
- Sistema edáfico (suelos)
- Sistema biótico (animales y plantas)
- Elementos audiovisuales
- Recursos naturales y culturales

Es importante establecer que estos sistemas y factores enmarcan el análisis de la evaluación ambiental, como se mostrará en los siguientes capítulos.

1.3. Definición del proyecto

Conjunto de acciones mediante el cual un problema se convierte en una inversión física (carreteras, puentes, canteras, escuelas, etc.) o una acción, organizacional (consultoría, investigación, etc.), que potencializa el desarrollo del grupo objetivo.

Un proyecto es reunir varias ideas para llevarlas a cabo, es un emprendimiento que tiene lugar durante un tiempo limitado, y que apunta a lograr un resultado único. Surge como respuesta a una necesidad, acorde con la visión de la organización, aunque ésta puede desviarse en función del interés. El proyecto finaliza cuando se obtiene el resultado deseado, y se puede decir que colapsa cuando desaparece la necesidad inicial, o se agotan los recursos disponibles.

1.3.1. Ciclos de los proyectos

En general, se reconocen dentro del ciclo de elaboración de un proyecto, las siguientes etapas:

- Preinversión: abarca estudios de evaluación del proyecto, es decir la definición del tamaño, localización, beneficios, costos de operación e inversión y los resultados específicos.
- Inversión/ejecución: realización del proyecto propuesto.
- Operación y funcionamiento: cuando la población recibe los resultados.

Tabla II. Ciclos de proyectos

Nivel	Definición	Caso de Canteras
Identificación de la idea; perfil preliminar	Es la primera etapa en la cual interviene el proyectista. El contenido de esta etapa es definir correctamente la idea y pasar por un tamiz las consideraciones más obvias y que precisan un menor análisis de la información disponible.	Preconstrucción: consiste en la revisión geológica y topográfica que pueda de cierta manera cuantificar el área y volumen de material existente y por ende la vida útil de la cantera de acuerdo a una tasa estimada de aprovechamiento.
Anteproyecto preliminar; prefactibilidad	El objetivo de esta etapa es demostrar la existencia de una alternativa viable, desde los puntos de vista técnicos y económicos, así como tomando en consideración otros criterios que en casos concretos pueden ser factores determinantes de la viabilidad de la alternativa. Dando énfasis a la alternativa técnica.	Construcción: construcción es para la remoción de capas de suelo superficial y construcción de instalaciones básicas para el inicio de operación de la cantera.

Continuación de la tabla II.

Anteproyecto definitivo: factibilidad.	En esta etapa debe profundizarse la alternativa viable presentada en la etapa anterior, pero también hay que estudiar las demás alternativas que mejoren el proyecto desde el punto de vista de los objetivos fijados previamente. En este estudio se justifica la alternativa propuesta y que durante la vida útil del proyecto (período de uso) se garantiza su rentabilidad.	Operación: se incluye la apertura y desarrollo de la cantera que se resume en la construcción de instalaciones básicas, rehabilitación y construcción de accesos; corte y limpieza de vegetación y arbustos en el área inicial de explotación.
Proyecto definitivo; diseño de ingeniería	Una vez aprobado el anteproyecto anterior se pasa a esta etapa, que abarca la ordenación y afinación final de los datos y todos los detalles de diseño, organización, etc., que estudian y ajustan a su vez como se llevara a cabo la acción.	Cierre o Rehabilitación: es donde se realizaran todas las actividades para la restauración ecológica a las condiciones naturales originales o por lo menos similares a las iniciales; la explotación de la cantera en terrazas y su posterior vegetación, se puede hacer paralela a la explotación de acuerdo a su diseño final.

Fuente: elaboración propia.

Cada una de estas etapas se describe en la sección 4.2.1 de este documento, el cual consiste el estudio detallado de canteras de caliza.

1.3.2. Ciclo interno del proyecto

La decisión de invertir recursos, con los compromisos que esto conlleva, se toma bajo el supuesto de que el proyecto puede contribuir a resolver un problema. De esta manera, el proyecto constituye un conjunto de actividades interrelacionadas que requieren de una gestión específica, para lograr un objetivo determinado, en un plazo previsto.

Todo proyecto constituye entonces un ciclo que comprende:

- Definición del problema
- Soluciones alternativas
- Diseño o elaboración propiamente del proyecto
- El control y la evaluación, tanto de proceso como de resultados

En las siguientes secciones se definirán y ejemplificarán cada uno de estos anteriores.

1.3.3. Definición del problema

El primer paso lógico es la conceptualización de los problemas, que implica identificar y analizar las variables que inciden en una situación determinada, establecer las relaciones existentes entre distintas variables.

Es necesario construir canteras de caliza, debido a que en su proceso de exploración, explotación y extracción, esta se obtiene a través de medios mecánicos en los terrenos que recubren o rodean la formación geológica que forma la cantera; lo cual genera problemas, físicos, biológicos y económicos del entorno en donde se ubica, por lo que se debe analizar el adecuado diseño de los elementos o ambientes que la conforman.

1.3.4. Soluciones alternativas

Una vez definido el problema y habiéndose elaborado el cuadro de relaciones de causa-efecto, habrá que establecer medios o fórmulas alternativas para intervenir sobre las causas identificadas. Estas formas alternativas de eliminar, compensar, mitigar y corregir las causas dependen de

la tecnología, los costos, los beneficios, la pertinencia o trascendencia de la solución, además de otras implicaciones de carácter político, técnico, económico, financiero, institucional o social.

En las canteras se encontró una serie de ambientes que las conforman y que afectan al medio que los rodea, en la siguiente tabla se presentan las soluciones alternativas.

Tabla III. **Ambientes de canteras de caliza**

Ambiente	Sistema Afectado	Solución Alternativa
Bodega	Edáfico	Remoción en caso de ya no emplearse
Garita de seguridad y guardianía	Edáfico	Re vegetación en alrededores
Servicios sanitarios	Hídrico	Conducción de agua residuales hacia planta de tratamiento
Caminos de acceso	Edáfico	Rehabilitación del área perturbada

Fuente: elaboración propia.

1.3.5. Diseño del proyecto

El momento de diseño del proyecto significa definir de forma clara y precisa su objetivo, el tiempo necesario para lograrlo, el impacto en el entorno, los criterios para medir los impactos, los medios para verificación del cumplimiento de objetivos, los productos que se van a generar y otros.

El ordenamiento y la secuencia lógica de las actividades tiene su expresión en el plan de trabajo, las actividades tendrán que ser consistentes con cada uno de los productos a obtener. Cada actividad o grupo de actividades

requiere de ciertos insumos o recursos, los cuales ya cuantificados tienen su expresión en un presupuesto.

1.3.6. Control y evaluación

Una vez definidos los objetivos, los productos y el plan de trabajo, es necesario sistematizar mecanismos para el control y la evaluación. Éstos se conciben como mecanismos de alerta que permiten identificar desviaciones de los parámetros y normas preestablecidas. En el caso de las canteras dentro del control y la evaluación ambiental se encontró:

- Monitoreos ambientales
- Planes ambientales
- Evaluaciones y seguimiento del proyecto (auditorias)

1.4. Definición de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

Finalmente, como se ha definido a la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) como el procedimiento técnico y administrativo que sirve para identificar, prevenir e interpretar los impactos ambientales que producirá un proyecto en su entorno en caso de ser ejecutado, todo ello con el fin de que la administración competente pueda aceptarlo, rechazarlo o modificarlo.

El propósito principal de una Evaluación de Impacto Ambiental, es animar a que se considere el medio ambiente en la planificación y en la toma de decisiones para definir acciones que sean compatibles con el medio ambiente.

Las evaluaciones de impacto ambiental son una etiqueta. Más allá de los alcances lingüísticos señalados con anterioridad, se acepta una evaluación de impacto ambiental como un sistema de gestión y un enfoque metodológico particular, que sirven para recopilar información sistemática, analizarla y procesarla, a fin de prever las consecuencias ambientales de un proyecto.

1.4.1. Ciclos de las evaluaciones de impacto ambiental

En las etapas llamadas de ingeniería básica (idea de proyecto, perfil, prefactibilidad), el análisis se halla puesto sobre el levantamiento acerca de las características del medio ambiente en el cual se va a implantar el proyecto. En otras palabras, se hallan frente a una fuente de información de la situación sin proyecto; lo que en la jerga de evaluación de impacto ambiental denomina la línea base.

La línea base, corresponde a la información del área que se verá afectada por los aspectos ambientales. Ésta variará sus contenidos dependiendo de la escala de aplicación de la política, el plan o el programa y del área geográfica afectada por el proyecto.

Tal como se hace en la planificación de proyectos, la formulación de una Evaluación de Impacto Ambiental comparte diferentes etapas que en términos generales se pueden hacer coincidir con las etapas de un proyecto. En conclusión, así como existe un ciclo de proyecto, existe también un ciclo de Evaluación de Impacto Ambiental.

Tabla IV. Factores del ciclo de EIA en la planificación de un proyecto

PLANIFICACIÓN			
Factor	Fase		
	Identificación de la Idea	Anteproyecto preliminar	Proyecto definitivo
Normativo	Análisis de normativa existente	Definir alcance y aplicación de normativa existente	Memoria descriptiva de la aplicación de la normativa
Técnico	Análisis de aspectos ambientales del sector y lugar geográfico	Diagnóstico y relación de aspectos e impactos ambientales	Programa de Gestión Ambiental
Económico	Análisis de costos de aspectos ambientales	Determinar propuesta de mitigación de aspectos ambientales	Presupuesto para la implementación del programa de Gestión Ambiental
Ambiental	Análisis bioclimáticos (orientación), pluviometría, temperatura, clima, humedad y vientos	Respuesta inicial a la bioclimática (orientación), pluviometría, temperatura, clima, humedad y vientos	Programa de Gestión Ambiental
Calidad	Requisitos ambientales	Verificar validez de mitigación y dar solución a requisitos ambientales, crear registros y documentos	Requisitos para la implementación del Programa de Gestión Ambiental
Documento de Salida	Plan preliminar de manejo ambiental	Propuestas del plan de manejo ambiental	Programa de Gestión Ambiental

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: la anterior tabla señala que en cada una de las fases que se hace la planificación del ciclo de una evaluación ambiental, se deben de considerar las normas que no son más que los acuerdos, leyes, tratados, reglamentos, convenios tanto los nacionales como internacionales, así como cartas de entendimiento, el factor técnico que analiza los aspectos ambientales y geográficos; el económico analiza los costos para realizar los presupuestos para la implementación del programa ambiental; el factor ambiental define los programas, subprogramas, proyectos y actividades; el factor de calidad verifica los requisitos ambientales que crearan las medidas de mitigación en la implementación del plan de gestión ambiental.

Existen diversos instrumentos ambientales entre los que se encontró Estudios de Impacto Ambiental (EslA), Diagnósticos Ambientales (DA), Planes de Gestión Ambiental (PGA), Evaluación Ambiental Estratégica, Evaluaciones Ambientales Iniciales (EAI) y otros, los cuales se describen en otras secciones de este capítulo. Se trata de actividades de planificación y evaluación paralelas con el desarrollo de la planificación general del proyecto.

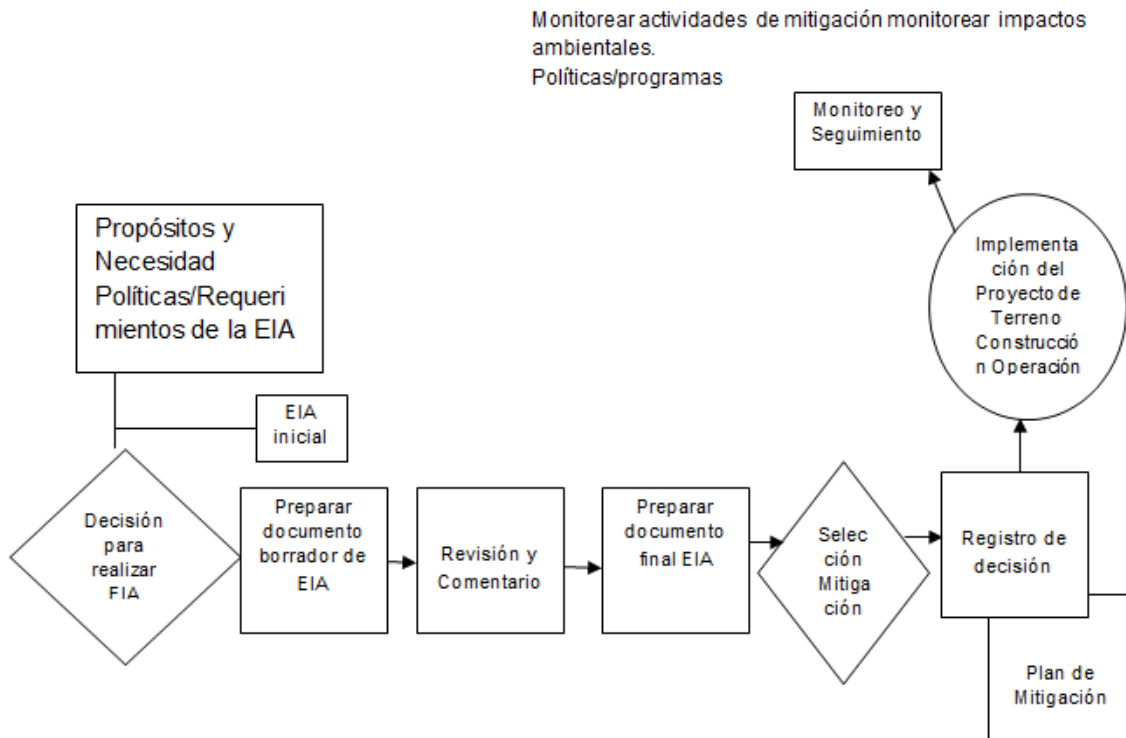
Así como en la identificación de la idea el esfuerzo mayor se concentra en el análisis de alternativas para trabajar sobre sus implicaciones ambientales y en la identificación de impactos; estando en la etapa del proyecto definitivo, los desafíos son claramente la evaluación de los impactos, las propuestas de mitigación, los planes de seguimiento, monitoreo y los planes de contingencia (relacionados con riesgos de accidentes).

1.4.2. Procesos de evaluación ambiental

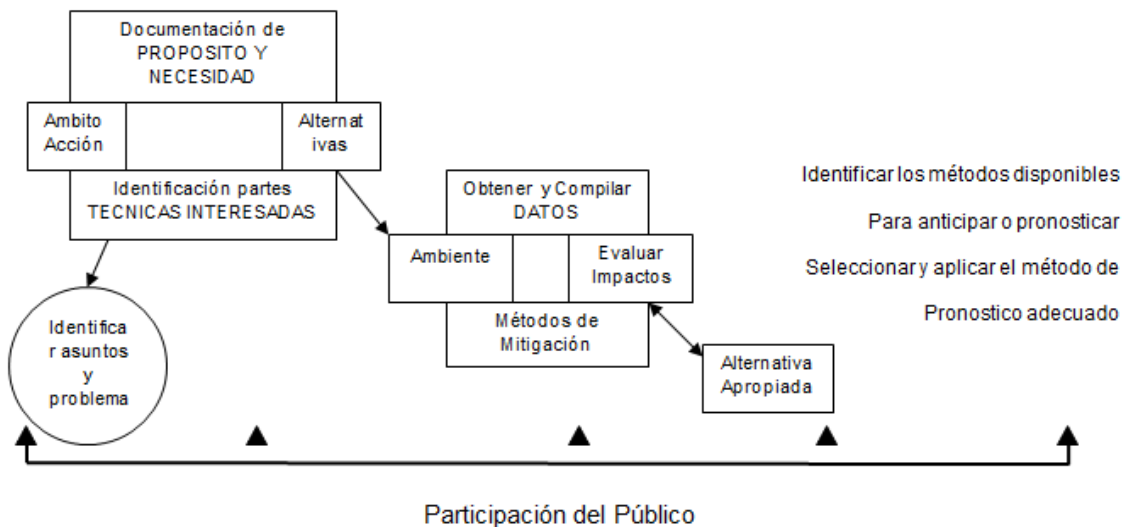
El consultor de evaluación ambiental debe investigar, evaluar y documentar la información que permita entender, los riesgos y beneficios de la acción propuesta y sus alternativas razonables de solución.

El objeto principal del proceso de evaluación de impacto ambiental es detectar aspectos ambientales positivos y adversos, inducidos directa o indirectamente. Del mismo surgen una serie de planes de monitoreo, mitigación y contingencia con el fin de garantizar un balance positivo del proyecto.

Figura 1. Elementos básicos de una evaluación de impacto ambiental



ANÁLISIS Y DOCUMENTACIÓN DE LA EIA



Fuente: Agencia de Protección del Medio ambiente, Principios de Evaluación del Impacto Ambiental. p. 18.

Análisis: la anterior figura enmarca los pasos a seguir al momento que se inicie con el proyecto en función de la evaluación ambiental, hasta el último paso que es la participación social.

1.5. Contenido de una evaluación ambiental

Los aspectos y procedimientos a tomar en cuenta para la elaboración de una Evaluación de Impacto Ambiental, hace que a veces la respuesta de sentido común a la pregunta de cuál debería ser el contenido de una Evaluación de Impacto Ambiental sea lo que dice la ley, sin embargo, lo anterior no es suficiente para garantizar una Evaluación de Impacto Ambiental completa, relevante y técnicamente bien elaborada.

Existe un conjunto de contenidos mínimos necesarios en una Evaluación de Impacto Ambiental y sobre todo una secuencia lógica entre sus partes componentes que van más allá de los requerimientos legales.

1.5.1. Contenidos generales de evaluaciones ambientales

Los contenidos mínimos de una Evaluación de Impacto Ambiental que se resaltan a continuación pretenden ser la base que oriente la definición final en torno a contenidos específicos caso a caso. La profundización de los distintos puntos a considerar o la selección de aspectos específicos se deben realizar en la etapa en que se acuerden los términos de referencia para cada proyecto en particular.

“Para el caso de la explotación de canteras de caliza encontramos, por medio de la lectura de documentos el contenido mínimo propuesto para una

evaluación ambiental”²; a la vez, “la dirección general de Gestión Ambiental y Recursos Naturales del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales da a conocer los términos de referencia para la elaboración de estudios de evaluación ambiental”³.

Estos términos se aplican a los estudios de evaluación ambiental para canteras a cielo abierto y que es lo que se aplicará en este documento. Estos contenidos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla V. **Contenidos de una evaluación ambiental**

Contenidos de Evaluación Ambiental	Contenidos de Evaluación Ambiental según el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN
Descripción detallada del proyecto, con énfasis en características o actividades que implican riesgos o que generan impactos.	Índice Resumen ejecutivo del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental
Determinación de impactos ambientales: características de la línea de base y otros datos a utilizar, incluyendo comentarios sobre su confiabilidad o deficiencia; descripción de impactos (adversos, positivos, reversibles, irreversibles, corto, mediano y largo plazo, etc.), identificación de medidas para reducir o mitigar impactos; cuantificación y asignación de financiamiento y/o valoración económica de las medidas de mitigación y de los impactos ambientales; identificación de estudios para llenar vacíos de información.	Introducción Información general (Documentación legal, información sobre el equipo profesional que elaboró el EIA)

² RODRIGO DÍAZ, Héctor Alonso. Estudios de Impacto Ambiental Guía Metodológica. p. 99,100.

³ Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, MARN. p. 92.

Continuación de la tabla V.

Descripción del ambiente en el área de estudio: ambiente físico; ambiente biológico; características sociales y culturales; otras (especificar cualquier muestreo, mapa o recurso especial requerido).	Descripción del proyecto Descripción del marco legal (Jurídico)
Descripción de consideraciones legales y reglamentarias.	Monto global de la inversión Descripción del ambiente físico
Descripción y análisis de alternativas: descripción de alternativas estudiadas; comparación ambiental de las alternativas.	Descripción del ambiente biótico Descripción del ambiente socioeconómico y cultural
Desarrollo del plan de manejo ambiental: objetivos; requisitos de ejecución; tareas y cronograma; presupuesto.	Selección de alternativas Identificación de impactos ambiental y determinación de medidas de mitigación
Desarrollo del programa de seguimiento.	Plan de gestión ambiental PGA Análisis de riesgo y planes de contingencia Escenario ambiental modificado por el desarrollo del proyecto, obra, industria, o actividad
Identificación de requerimientos institucionales.	Referencias bibliográficas Anexos (documentación legal como registro de propiedad, identificaciones, patentes, declaraciones juradas y otros).

Fuente: elaboración propia con base a lo que requiere el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

Análisis: este cuadro representa el contenido requerido para una evaluación ambiental.

1.6. Instrumentos de evaluación ambiental

Como ya se ha definido un instrumento de evaluación ambiental tiene como propósito detectar las consecuencias significativas y adversas de una acción propuesta de un proyecto, a continuación se define cada uno de estos

instrumentos establecidos y que se consideran como instrumentos de evaluación ambiental en Guatemala.

La utilización de estos instrumentos dependerá de la cantidad de recursos humanos, materiales, físicos y financieros.

1.6.1. Plan de manejo ambiental

Una vez que se han identificado, analizado y cuantificado los impactos ambientales se incluyen los siguientes aspectos:

- Análisis de las acciones posibles de realizar para aquellas actividades que, según lo detectado en el punto anterior, impliquen impactos no deseados.
- Descripción de procesos, tecnologías, acciones, y otros, que se hayan considerado para reducir los impactos ambientales negativos cuando corresponda.
- Programa de mitigación con las acciones tendientes a minimizar los impactos negativos sobre el ambiente en la construcción, operación y abandono de las obras e instalaciones.
- Programa de medidas compensatorias con las actividades tendientes a lograr transacciones ambientales para manejar los impactos sin posibilidades de mitigación.

- Programa de prevención y control de riesgos, con las medidas ante los eventuales accidentes tanto en la infraestructura o insumos como en los trabajos de construcción, operación y abandono de las obras.
- Programa de contingencias, con las acciones para enfrentar los riesgos identificados en el punto anterior.
- Programa de seguimiento, evaluación y control, con los antecedentes necesarios para verificar la evolución de los impactos ambientales, seguir adecuadamente el comportamiento de la línea de base, revisar las acciones de mitigación y compensación propuestas en el estudio de impacto ambiental, y realizar auditorías para ajustar el procedimiento de las obras a las condiciones ambientales deseadas.
- Programa de cierre, con acciones para resguardar la salud y la seguridad pública de la población afectada directa e indirectamente por el cierre, y lograr con el programa la estabilidad física para las instalaciones que se vean afectadas y acondicionar el terreno para un uso posterior que se desea dar.

1.6.2. Estudios de Impacto Ambiental (EsIA)

Es un estudio interdisciplinar, que se incorpora en el procedimiento de la evaluación de impacto ambiental, destinado a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del ser humano y su entorno. En síntesis, el EsIA es un elemento de análisis que interviene de manera esencial para dar información en el procedimiento administrativo de la evaluación de impacto ambiental.

1.6.3. Diagnóstico Ambiental (DA)

El diagnóstico ambiental, es el instrumento de evaluación ambiental que se efectúa sobre una obra, industria o actividad existente y por ende, los impactos son determinados mediante sistemas de evaluación basados en muestreos y mediciones directas, o bien por el uso de sistemas analógicos de comparación con eventos similares. Su objetivo es determinar las acciones correctivas necesarias para mitigar impactos adversos.

1.6.4. Plan de Gestión Ambiental (PGA)

Conjunto de operaciones técnicas y acciones, que tienen como objetivo asegurar la operación del proyecto, obra industria o cualquier actividad, dentro de las normas legales, técnicas y ambientales, minimizando los impactos y asegurando a los empresarios buenas relaciones con la comunidad.

1.6.5. Evaluación Ambiental Estratégica (EAE)

Consiste en un proceso de evaluación ambiental aplicado a políticas y planes nacionales y gubernamentales así como a proyectos de trascendencia transnacional que impliquen la generación de patrones de desarrollo económico-social con impactos ambientales en sus áreas de influencia. Incluye la preparación de un informe escrito sobre los hallazgos de la evaluación para efectos de su uso en la toma de decisiones a nivel político.

Se hace el señalamiento de que este instrumento de evaluación ambiental estratégica, aun no se ha dado caso algún en el que instrumento en cuestión se halla empleado.

1.6.6. Evaluaciones Ambientales Iniciales (EAI)

Para efectos de poder determinar si un proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad, por sus características, puede producir deterioro a los recursos naturales, renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional y, por lo tanto, requiere de un estudio de evaluación de impacto ambiental u otro instrumento de evaluación ambiental, se llevará a cabo la evaluación ambiental inicial.

La evaluación ambiental inicial considerará la relevancia del impacto ambiental, su localización con respecto a áreas ambientalmente frágiles y áreas con planificación territorial, con el objeto de determinar, como resultado del análisis realizado, el tipo y características del estudio de evaluación de impacto ambiental u otro instrumento de evaluación ambiental que corresponderá el proyecto, obra, industria o actividad relacionada.

1.6.7. Diagnóstico Ambiental de Bajo Impacto (DABI)

El diagnóstico ambiental de bajo impacto no está citado como un instrumento de evaluación ambiental, es empleado para determinar los impactos causados por obras, industrias y otras ya existentes similar al diagnóstico ambiental, y su objetivo al igual que este, es determinar las acciones correctivas necesarias para mitigar impactos adversos.

2. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN PROYECTOS DE INGENIERÍA

2.1. Antecedentes históricos

Numerosos tipos de métodos han sido desarrollados y usados en el proceso de evaluación ambiental de proyectos de ingeniería. Sin embargo, ningún tipo de método por sí solo, puede ser usado para satisfacer la variedad y tipo de actividades que intervienen en una evaluación ambiental, por lo tanto, el tema clave está en seleccionar adecuadamente los métodos más apropiados para las necesidades específicas de cada evaluación ambiental. Los métodos usados, tienden a ser los más sencillos, incluyendo analogías, listas de verificación, cálculos de balance de masa y matrices, etc.

Las características deseables en los métodos que se adopten comprenden los siguientes aspectos:

- Deben ser adecuados a las tareas que hay que realizar como la identificación de impactos o la comparación de opciones.
- Ser lo suficientemente independientes de los puntos de vista de personales del equipo evaluador y sus sesgos.
- Ser económicos, en términos de costo y requerimiento de datos, tiempo de aplicación, cantidad y tiempo de personal, equipo de instalaciones.

Las metodologías no proporcionan respuestas completas a las preguntas sobre los impactos de un posible proyecto o conjunto de alternativas, deben seleccionarse a partir de una valoración apropiada producto de la experiencia profesional y con la aplicación continua de juicio crítico sobre los insumos de datos y el análisis e interpretación de resultados. Uno de sus propósitos es asegurar que se han incluido en el estudio todos los factores ambientales pertinentes.

Una de las primeras clasificaciones de métodos de evaluación ambiental relaciona dichos métodos en algunos grupos:

- Técnicas gráficas mediante mapas y superposiciones
- Listas de chequeo
- Matrices
- Diagramas

Para seleccionar una metodología, se recomienda tomar en cuenta algunas características importantes como: si da una visión global, si es selectivo, mutuamente excluyente, si considera la incertidumbre, si es objetivo e interactivo.

2.2. Características de los métodos utilizados en la evaluación ambiental

Los métodos utilizados en la evaluación ambiental tienen ciertas características que los hacen una herramienta útil en la protección ambiental. Algunas de ellas incluyen:

- Predictivos. Apoyándose en información científica.
- Multidisciplinario se interdisciplinarios, donde diferentes especialistas deben interactuar para lograr una visión integral de las variables en estudio.
- Análisis de los distintos aspectos involucrados por medio de datos de un mismo nivel de resolución para establecer relaciones entre ellos y para que puedan ser interpretados en su conjunto.

La elección de los métodos adecuados requiere generalmente de un conocimiento inicial de la actividad o proyecto a evaluar, de las características (predictivas o descriptivas) generales del territorio o lugar donde la actividad se vaya a implementar.

En muchos casos la información necesaria para realizar un estudio de impacto ambiental no está disponible en forma previa, lo cual requiere diseñar o adecuar las metodologías más convenientes a cada caso particular, y análisis y selección de aspectos más importantes para determinar los impactos ambientales a través de considerar efectivamente la fragilidad y calidad del territorio afectado.

En las evaluaciones ambientales se hace referencia a los aspectos adversos como a los positivos que conllevan las acciones humanas.

En las evaluaciones ambientales se usa la comparación de las situaciones ambientales existentes en el medio sin (línea base) y con la implementación de una acción humana. Se compara la situación ambiental existente en forma previa a la implementación de la actividad con aquella que

se generará como consecuencia de su implementación y operación. Se evalúan tanto los impactos directos sobre la población humana y sobre los recursos naturales como también los riesgos que puedan inducirse.

Una evaluación ambiental, debe identificar las características de los impactos en aspectos tales como:

- Carácter. Positivo o adverso.
- Tipo. Directo, Indirecto o acumulativo.
- Causa-Efecto. Primarios y secundarios.
- Por persistencia. Temporal y permanente.

Estos aspectos constituyen elementos básicos para la toma de decisiones, permitiendo dimensionar adecuadamente lo que ocurrirá con una determinada acción humana desde el punto de vista ambiental.

En síntesis, se trata de identificar y analizar los elementos modificadores, las escalas que se presentan. Los umbrales de impacto crítico más significativos están asociados a las acciones humanas, el comportamiento temporal de esos impactos y la compatibilidad o inaceptabilidad de ellos.

2.3. Tipos y categorías

Con los impactos ambientales definidos como los cambios en algún componente del medio ambiente biofísico o socioeconómico, un impacto puede ser positivo, adverso, presentando aspectos beneficiosos y perjudiciales, simultáneamente. Los impactos pueden ser clasificados como directos, indirectos o acumulativos.

Impactos directos. Los impactos directos están causados por una acción específica y ocurren al mismo tiempo y lugar que la acción. Como por ejemplo, la erosión resultante de una escorrentía a partir de una zona aclarada recientemente para la construcción.

Impactos indirectos. Los impactos indirectos están causados por una acción o actuación pero que, o bien se demoran en el tiempo o en el espacio. Estos también se denominan secundarios, pueden incluir efectos sobre el crecimiento y otros efectos relacionados, como los cambios inducidos en el modelos del uso del suelo, densidad de población y otros efectos relacionados con el aire, agua y otros sistemas naturales, incluyendo ecosistemas. Los efectos adversos en el ecosistema acuático causado por la erosión y pérdida de suelo descritos en el párrafo precedente son un ejemplo de impacto indirecto.

Impactos acumulativos. Resultan a partir del incremento del impacto de una acción cuando se añade a otra, pasado, presente y quizá futuras, sin tener en cuenta qué agencia o personas llevan a cabo esta otra actuación. Los impactos acumulativos pueden resultar a partir de actuaciones individuales menores o inocuas que pueden ser significativas de manera conjunta cuando tienen lugar durante un largo período de tiempo. La colmatación de pantanos y reducción definitiva en el volumen almacenado resultante a partir de la erosión descrita en los párrafos precedentes son un ejemplo de impactos acumulativos.

2.4. Clasificación de los impactos ambientales

La clasificación de impactos más comunes que ocurren sobre el medio ambiente se puede agrupar según diversos criterios; y son:

Por el carácter

- Positivos. Son aquellos que significan beneficios ambientales, tales como acciones de saneamiento o recuperación de áreas degradadas.
- Adversos. Son aquellos que causan daño o deterioro de componentes o del ambiente global.
- Por la relación causa-efecto
- Primarios. Son aquellos efectos que causan la acción y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar de ella; a menudo se encuentran asociados a fases de construcción, operación, mantenimiento de una instalación o actividad y generalmente son obvios y cuantificables.
- Secundarios. Son aquellos cambios indirectos o inducidos en el ambiente. Es decir, los impactos secundarios cubren todos los efectos potenciales de los cambios adicionales que pudiesen ocurrir más adelante o en lugares diferentes como resultado de la implementación de una acción.

Por la persistencia

- Temporal. Aquel que se supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es corto.
- Permanente. Aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo.

También se encuentran otros parámetros de clasificación y evaluación para los impactos en el entorno, en la siguiente tabla se muestran algunos de éstos.

Tabla VI. **Parámetros de una evaluación ambiental**

Clasificación	Tipo de Impacto
Por la interrelación de acciones y/o alteraciones	<ul style="list-style-type: none"> • Impacto simple. Aquel cuyo impacto se manifiesta sobre un sólo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevas alternativas, ni en la de su acumulación. • Impactos acumulativos. Son aquellos resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y razonablemente esperadas en el futuro.
Por la extensión	<ul style="list-style-type: none"> • Puntual. Cuando la acción impactante produce una alteración muy localizada. • Parcial. Aquel cuyo impacto supone una incidencia apreciable en el área estudiada. • Extremo. Aquel que se detecta en una gran parte del territorio considerado.
Por el momento en el que se manifiestan	<ul style="list-style-type: none"> • Latente. Aquel que se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca. • Inmediato. Aquel que en el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación es prácticamente nulo. • Momento crítico. Aquel en que tiene lugar el más alto grado de impacto, independiente de su plazo de manifestación.
Por la capacidad de recuperación del ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Irrecuperable. Cuando la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar. • Irreversible. Aquel impacto que supone la imposibilidad o dificultad extrema de retomar, por medio natural, la situación anterior a la acción que lo produce. • Reversible. Aquel en que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, mediano o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales. • Fugaz. Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa medidas de mitigación.

Fuente: elaboración propia.

Análisis: el cuadro resume la clasificación de impactos que podrían resultar en una evaluación ambiental.

La correcta evaluación de los impactos ambientales se concreta normalmente con la utilización de alguna escala de niveles de impacto; esto facilita la utilización de la información recopilada para la toma de decisiones. Existen diversas formas para definir y calificar los impactos. Un ejemplo de niveles puede ser el siguiente:

- Impacto compatible. La carencia de impacto o la recuperación inmediata tras el cese de la acción, no se necesitan prácticas mitigadoras.
- Impacto moderado. La recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo, se precisan prácticas de mitigación simples.
- Impacto severo. La magnitud del impacto exige para la recuperación de las condiciones la adecuación de prácticas específicas de mitigación.
- Impacto crítico. La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posibilidad de recuperación incluso con la adopción de prácticas de mitigación.

2.5. Método matricial causa-efecto

Las matrices interactivas causa-efecto fueron de las primeras metodologías de evaluación de impacto ambiental que surgieron. Una matriz interactiva simple muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje

(flujo grama de actividades) y los factores ambientales pertinentes a lo largo del otro eje de la matriz.

Cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, éste se apunta en punto de intersección de la matriz y se describe en términos de consideración de magnitud e importancia. Se han utilizado muchas variaciones de esta matriz interactiva en los estudios de impacto, incluyendo entre ellas las matrices por etapas del proyecto.

Además de identificar problemas ambientales, las matrices de causa-efecto son útiles; para reconocer las interacciones entre las obras y actividades propuestas de un proyecto y sus efectos sobre el entorno.

Las matrices son estructuras bidimensionales y utilizadas para definir metódicamente las múltiples interrelaciones entre el proyecto y su entorno.

A continuación, se muestra una matriz de causa y efecto la cual se empleara para ejemplificar el método matricial en este documento.

Figura 2. Matriz causa efecto

CAUSA EFECTO	PRE-CONSTRUCCIÓN		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN			CIERRE			
	REVISIÓN GEOLOGICA	REVISIÓN TOPOGRAFICA	CONSTRUCCIÓN BODEGA Y SERVICIOS BÁSICOS	DOLOCACIÓN DE MAQUINAS PARA INICIO DE EXPLOTACIÓN	ACCESO A LA CANTERA	EXTRACCIÓN DE AGREGADOS	CARGA	TRANSPORTE	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	RENOVACIÓN DE VEGETACIÓN	
ELEMENTOS AMBIENTALES	SISTEMA ATMOSFÉRICO (AIRE)										
	Generación de Partículas										
	Generación de gases de combustión										
	Generación de ruido										
	SISTEMA HÍDRICO (AGUA)										
	Modificación de drenajes superficiales										
	SISTEMA LÍTICO (ROCA Y MINERALES)										
	Modificación de relieve										
	Generación de desmonte										
	Riesgo de estabilización de taludes										
	SISTEMA EDÁFICO (SUELO)										
	Afectación del suelo										
	Riesgos de contaminación										
	SISTEMA BIÓTICO (ANIMALES Y PLANTAS)										
	Alejamiento o perturbación de la fauna										
	Reducción de la cobertura vegetal										
	ELEMENTOS AUDIOVISUALES										
	Alteración de la calidad del paisaje local										
	RECURSOS NATURALES Y CULTURALES										
	Generación de empleo										
Dinamización del comercio y servicios											

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: como puede observarse en la figura, están descritos los diferentes sistemas que constituyen los elementos ambientales que demanda el MARN, de conformidad a la normativa interna.

2.6. Alcances y limitaciones del método matricial

Dentro de los alcances del método matricial se encontró, que funciona como una lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones de causa y efecto, y también que es de utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación. A su vez las matrices tienen, dentro de sus alcances, que los recursos necesarios para aplicarlas no son altos y son de mucha utilidad en la identificación, comunicación y representación de impactos ambientales.

Dentro de sus limitaciones se incluye el hecho de que el método matricial es una técnica bidimensional que no permiten la consideración de la variable tiempo y que no se prestan para evaluar la importancia de los costos o beneficios ambientales en términos relativos. Además, la técnica de matrices no permite el desarrollo y análisis de las opciones para la ejecución de un proyecto.

3. MATRIZ DE LEOPOLD

3.1. Descripción del método

“La Matriz de Leopold es un método de evaluación del impacto ambiental que se empleó por primera vez en 1971 por colaboradores de estudios geológicos de Estados Unidos en el estado de Washington. Se utiliza para identificar el impacto potencial de un proyecto sobre el medio ambiente. Consiste en una matriz con columnas que representan a las distintas actividades del proyecto, y las filas representan a los distintos factores ambientales a considerar. Las intersecciones se llenan para indicar la magnitud y la importancia sobre el impacto de cada actividad en cada uno de los factores ambientales”⁴.

Las mediciones de la magnitud e importancia tienden a estar relacionados, aun así no se correlaciona directamente. La magnitud se puede medir, en términos de la cantidad de área afectada por el desarrollo y en qué grado, pero la importancia es una medida más subjetiva; mientras que un proyecto de desarrollo puede tener un gran impacto en términos de magnitud, los efectos que las causas no pueden en realidad un efecto significativo en el medio ambiente en su conjunto.

El ejemplo dado por Leopold fue de un arroyo que altera significativamente la erosión de los patrones en un área específica, que tendrá una magnitud significativa, pero puede no ser importante, siempre y cuando la

⁴Matriz de Leopold www.manual-es./matriz-de-leopold/5/. Consulta: 25 de septiembre de 2011.

secuencia en cuestión se está moviendo rápido y transporta grandes cantidades de suelo de todos modos. En este caso, un impacto de gran magnitud no puede ser realmente importante para el medio ambiente en cuestión.

En cada celda de la matriz se colocan dos números en un rango de -1 a +10 (o los valores que el equipo evaluador crea convenientes), como una forma cuantitativa de valorización y también se pueden utilizar colores, símbolos u otros, como una forma cualitativa de valorar.

Se debe tomar en cuenta que para una evaluación específica no necesariamente se utilizan todas las acciones ni todas las características, ya que por las condiciones del medio natural en que se desarrolle el proyecto no existan ciertos factores ambientales y que también el proyecto no contenga acciones que alteren los factores ambientales presentes.

3.2. Características del método

Se caracteriza para identificar impactos ambientales y el origen de los mismos. Permite, estimar la importancia y magnitud de estos, a su vez no distingue entre impactos transitorios y duraderos, aunque se puede preparar matrices separadas para cada período de tiempo; la importancia queda dada por la ponderación que se le asigne y puede ser diferente de la magnitud.

Al hacer las identificaciones debe tenerse presente que en la matriz los impactos no son exclusivos o finales, y por ello hay que identificar varios tipos de impactos en cada acción específica.

A pesar de que el método de la Matriz de Leopold posee algunas limitaciones, es útil y se emplea como guía para diseñar estudios y evaluaciones ambientales.

Respecto a lo anterior, el usuario puede modificar la matriz para adecuarla a sus propias necesidades. Para una evaluación preliminar de varias alternativas, por ejemplo, se pueden preparar varios grupos de matrices resumidas, como:

- Un grupo para efectos ambientales y otros para indicadores de impacto.
- Un grupo para varios períodos de tiempo.
- Un grupo para varias alternativas de acción.

Se pueden marcar las celdas donde pudieran ocurrir condiciones extremas, aunque la probabilidad de ocurrencia fuera muy baja, y explicar en detalle el caso en otra parte del informe.

3.3. Elaboración

El evaluador debe: poseer conocimientos detallados de la región a evaluar; tener información acerca de la flora y de la fauna del área y del aspecto socioeconómico y cultural de los habitantes que allí residen; conocer con cierto detalle las relaciones entre los elementos que componen el área a estudiar; diferenciar entre los elementos importantes y los despreciables de tal manera que el estudio incluya información válida y destaque los puntos relevantes; evaluar la magnitud global de la obra propuesta; definir el área a evaluar.

Una vez logrado esto, se procede a escoger las filas de la matriz, es decir, los elementos y condiciones del área, al mismo tiempo se escogen las columnas de la matriz, que son las acciones que implican la obra propuesta en la región (flujo grama de actividades).

El siguiente paso consiste en considerar la primera acción (columnas) e ir llenando la casilla de cada elemento del ambiente que esta acción afecta.

Es importante recordar efectos secundarios que puedan producirse, tomar en cuenta que la evaluación se está realizando para un período definido de tiempo, lo cual hay que especificar en el texto del informe que describe los resultados.

Hay acciones que pueden ocasionar efectos muy importantes. En estos casos, se deberá marcar la celda de la acción-condición y explicarlo en detalle, quizás con un cronograma en el texto del informe. Por último, hay que considerar que una matriz llena de números carece de significado práctico para la persona que no conoce la metodología de Leopold con cierto detalle. Por tanto, es conveniente anexar interpretaciones y conclusiones junto con los resultados de la matriz. Estas servirán para asesorar al usuario en la toma de decisiones sobre el proyecto en consideración.

La descripción del proyecto deberá estar acompañada de toda aquella información complementaria que exista sobre el proyecto (dependiendo del momento en que se efectúa la evaluación respecto de la fase de pre inversión), tal es el caso de planos esquemáticos, diagramas, topografía, estudios geotécnicos, hidrogeológicos, balances de masa y energía, proyecciones de crecimiento (ampliaciones futuras), mapas de ubicación (vías de acceso y otros), núcleos urbanos cercanos y toda aquella información pertinente, que

permita al equipo evaluador conocer con el mayor detalle posible, las implicaciones probables del proyecto sobre el entorno.

Antes de realizar el desglose de las acciones del proyecto se debe efectuar una visita de reconocimiento de campo, a la cual se deberá llevar la lista de acciones del proyecto surgida de la primera etapa del método. Deberá efectuarse por el equipo multidisciplinario completo y deberán contar con transporte y un guía conocedor de la zona (preferiblemente con el representante técnico del titular del proyecto), de tal forma que el equipo evaluador pueda ubicarse exactamente en cada uno de los sitios geográficos en que se llevarán a cabo las acciones del proyecto.

3.3.1. Factores ambientales (filas)

Los factores ambientales favorables del proyecto se colocan horizontalmente en el extremo izquierdo de la matriz. Para el Caso de Canteras de Caliza pueden incluirse los siguientes:

- Calidad del aire: generación de partículas, generación de gases de combustión, generación de ruido.
- Relieve y geodinámica: modificación del relieve, generación de desmonte, riesgo de desestabilización de taludes.
- Suelo: afectación del suelo, riesgos de contaminación.
- Drenaje de aguas superficiales: modificación del drenaje superficial.
- Flora: reducción de la cobertura vegetal.

- Fauna: alejamiento o perturbación de la fauna.
- Social y económico: generación de empleo, dinamización del comercio y servicios.
- Paisaje: alteración de la calidad del paisaje local.

3.3.2. Acciones del proyecto (columnas)

Las acciones del proyecto se colocan verticalmente en la parte superior de la matriz. Para el caso de canteras de caliza pueden incluirse los siguientes:

- Acceso a la cantera
- Extracción del mineral
- Carga
- Transporte
- Estabilización de taludes

3.3.2.1. Características bióticas

Este sistema comprende el conjunto de características biológicas y ecológicas.

Flora: árboles, arbustos, pastos, cultivos, micro flora, plantas acuáticas, especies amenazadas y barreras.

Fauna: aves, animales terrestres incluyendo reptiles, pescados y mariscos y micro fauna.

3.3.2.2. Características físicas

Este sistema comprende el conjunto de características que se centran en el estudio de los componentes atmosférico, terrestre, hídrico.

Suelo: recursos minerales, materiales de construcción, suelo, geomorfológicos, campos de fuerza y radiación de fondo.

Agua: superficial, océano, subterránea, calidad y temperatura.

Atmósfera: calidad (gases, partículas), clima (macro, micro) y temperatura.

3.3.2.3. Características socioeconómicas y culturales

El valor socioeconómico y cultural radica en la importancia que se le dé a las condiciones sociales, culturales e históricas de una población en una zona determinada.

Uso del suelo: vida silvestre y espacios abiertos, humedales, forestal, pastoreo, agricultura, residencial, comercial, industrial y minería.

Estatus cultural: modelos culturales (modos de vida), salud, seguridad, densidad poblacional y empleo.

Actividades e infraestructura artificiales: estructuras, redes de transporte, redes de servicios públicos y eliminación de desechos.

3.4. Identificación de impactos

Se presenta siempre matricialmente en forma resumida del método de Leopold, en la cual se presentan los factores que afectarán tanto positiva o adversamente a los sistemas ambientales que se encuentren dentro de la esfera de acción del proyecto.

3.4.1. Magnitud e importancia de los impactos

En el caso de problemas ambientales, la magnitud de un impacto en la elaboración específica de la matriz, se refiere a los rangos en valores numéricos que se pueden tomar como parámetros para asignar el grado de degradación o beneficio que el factor impactante ocasiona en un elemento ambiental, en el caso de los ejemplos que se tratarán en el presente documento se tomarán los valores de magnitud que se indican el capítulo cuatro de este documento. La importancia del impacto está designada por valores positivos en los cuales se relaciona el grado de impacto.

3.4.2. Interpretación

En esta etapa de la evaluación ambiental se procede a realizar una categorización de los impactos relevantes, para que el grupo evaluador se enfoque en éstos con una mayor dedicación en el programa de mitigación que es el paso siguiente de la evaluación.

4. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LEOPOLD EN PROYECTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CAMPAMENTOS PARA LA EXPLOTACIÓN DE CANTERAS DE CALIZA

4.1. Características y descripción

Desde tiempo atrás, la caliza es uno de los principales materiales de construcción, implicando una alta demanda de este material, necesitándose aperturar varias canteras a cielo abierto que exploten este mineral.

Para este tipo de proyectos se tiene como finalidad el aprovechamiento de este recurso no renovable y no metálico, cuyas actividades tienen un considerable potencial para producir impactos ambientales adversos significativos, algunos de estos pueden ser permanentes y virtualmente irreversibles.

Dentro del diseño, construcción y operación de campamentos para la explotación de canteras de caliza se contemplan cuatro fases:

- La fase de pre construcción
- La fase de construcción
- La fase de operación
- La fase de cierre o rehabilitación

4.2. Elaboración

La elaboración del método matricial de Leopold, es la que se describe en cada una de las secciones siguientes, en las cuales se muestra como las actividades del proyecto afectan los elementos ambientales dentro de cada sistema que los compone.

4.2.1. Desglose del proyecto

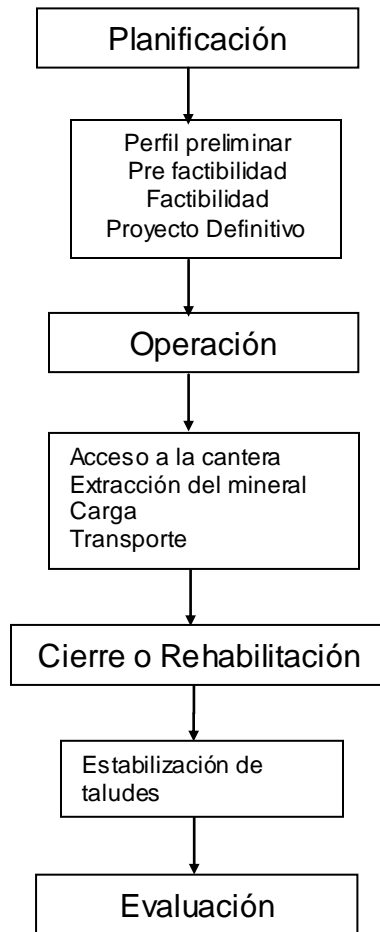
El éxito en la elaboración de la evaluación ambiental descansa en el claro conocimiento del proyecto y del medio ambiente interactuante. El grupo evaluador deberá conocer a fondo el proyecto o acción propuesta, dentro de cada fase, de tal forma que pueda desglosarlo en sus componentes o acciones potencialmente impactantes. En el desglose del proyecto se deben de presentar las actividades que se realizan para explotar este mineral no metálico.

Para el tipo de proyecto presentado, la explotación de la cantera se debe de realizar siguiendo los procedimientos correspondientes a la minería a cielo abierto ya que es el único medio posible para obtener y manejar tal mineral que se presenta en este caso.

A su vez se debe dentro de las actividades de explotación de la cantera, estimar el tiempo de trabajo de preparación, excavación y carga transporte y almacenamiento temporal; que conforman parte del desglose del proyecto (cronogramas).

En conclusión se debe de elaborar un flujo grama detallado del proyecto, el cual se muestra en la figura 3.

Figura 3. **Flujograma de ejecución del proyecto**



Fuente: elaboración propia.

El flujograma llevará a la necesidad de identificar la infraestructura y/o áreas a desarrollar en el proyecto, a manera de identificar áreas de influencia directa e indirecta.

La identificación de las áreas de influencia de la cantera servirá para distinguir la presencia e incidencia de factores derivados de la implementación del proyecto inducidos por la construcción y operación de la cantera, esto con el

fin de facilitar el análisis de la situación ambiental de la zona en donde se encuentre la cantera.

La tipificación de áreas de influencia contribuye a que las actividades que se realizaran en la cantera se puedan medir el impacto físico, biológico y socioeconómico de forma directa.

Como parte de las actividades que se desarrollan en los proyectos de diseño y construcción de campamentos para la explotación de caliza, como se describió en la sección 4.1 de este capítulo, se contemplan cuatro fases las cuales se detallan de manera más precisa en la siguiente tabla.

Tabla VII. **Fases del proyecto de canteras de caliza**

Fase	Definición
Pre construcción	Consiste en la revisión geológica y topográfica que pueda de cierta manera cuantificar el área y volumen de material existente y por ende la vida útil de la cantera de acuerdo a una tasa estimada de aprovechamiento. También se contará con las preliminares para obtener una aproximación del perfil del subsuelo, la calidad del material y delimitación del área a explotar; así como la disponibilidad de servicios básicos para el campamento y área de seguridad. En esta etapa se deben de tramitar los permisos correspondientes en el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales MARN y en el Ministerio de Energía y Minas MEM y municipalidades respectivas en donde funcione la cantera.

Continuación de la tabla VII.

<p>Construcción</p>	<p>Esta etapa inicia con la extracción para la habilitación del camino y acceso principal a la cantera sino hubiera un acceso de lo contrario se rehabilitaría el acceso. Las principales actividades en esta etapa son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción de bodega y guardianía provisional. • Construcción de sanitarios y servicios básicos. • Colocación de máquinas para iniciar con el proceso de explotación.
<p>Operación</p>	<p>Las actividades principales en esta fase son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acceso a la cantera • Extracción del mineral • Carga • Transporte
<p>Cierre o Rehabilitación</p>	<p>Esta etapa puede suceder debido a los altos costos en la extracción del mineral o agotamiento del mismo, casos fortuitos o de causa mayor, situaciones técnicas que hagan desfavorable o imposible la extracción o cierre de la cantera. Las principales actividades que se contemplan en esta etapa indistinta de su casualidad son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estabilización de taludes. • Renovación de vegetación.

Fuente: elaboración propia.

Es necesario señalar que cada una de las actividades mencionadas en cada etapa identificada no son necesariamente las mismas en cada cantera en particular sino que, se debe de conceptualizar cada etapa y tener un criterio claro y definido para la evaluación ambiental a presentar.

4.2.2. Desglose de factores ambientales

Dentro de los factores ambientales se debe de enfatizar en los medios que se describen a continuación:

Descripción del ambiente físico. Se presentará un informe de la geología del proyecto, en este caso del lugar donde se construirá o donde esté ubicada la cantera, en donde se debe de considerar aspectos geológicos regionales y locales enumerando y describiendo los distintos tipos de rocas, minerales, tipos de suelo que se encuentren en el área a explotar; un análisis estructural y evaluación geológica y se podrá mostrar en la evaluación un mapa geológico del área del proyecto para poder observar en que zonas se encuentran los minerales constituyentes que están presentes en el área de la cantera. El estudio de suelo se hace necesario para describir el ambiente físico.

Se describirá las características climáticas por las cuales se vea afectada el área del proyecto entre estas descripciones podrán incluirse:

- La velocidad del viento
- Temperatura
- Humedad relativa
- Nubosidad
- Pluviometría
- Hidrología

- Aguas superficiales y subterráneas que rodean el yacimiento de explotación de la cantera y que estén en los límites del área de la cantera.
- Calidad del agua y aire
- Ruido y vibraciones
- Olores esto se debe de considerar como parte del medio físico en cada una de las etapas señaladas con anterioridad a saber construcción, operación abandono y cierre.
- Amenazas sísmicas y naturales en las cuales se podrá ver afectado el proyecto de canteras de caliza.

Se recurrirá a estudios realizados por entes como el INSIVUMEH para poder tener acceso a cierta información citada anteriormente y que contribuirá a que se presente dentro de la evaluación ambiental.

Descripción del ambiente biótico. La importancia de describir las condiciones del ambiente biótico dentro de la evaluación ambiental, es para poder identificar que recursos naturales se verán afectados y como por medio de la evaluación proteger los recursos bióticos que se verán afectados por el proceso de explotación del mineral en la cantera, por ejemplo proteger los reservorios de aguas dulces, la diversidad ecológica y los ecosistemas de la región, manejar y recuperar la conservación de recursos naturales para el beneficio de la población local, regional y nacional.

Se hace una lista de lo que el grupo evaluador ambiental deberá de considerar dentro de la descripción del ambiente biótico de lugar donde se ubique o ubicará la cantera:

- Uso y cobertura del suelo
- Identificar los tipos de bosques aledaños al área a explotar
- Caracterizar la flora y fauna por medio de la determinación de la cobertura vegetal y el monitoreo biológico de la misma.
- Especies indicadoras (que definen una característica del medio ambiente contaminación, competición de especies y otras).
- Especies endémicas (son especies exclusivas de lugar o región geográfica).
- Fauna

Se recurrirá a estudios realizados por entes como el CONAP, esfuerzos propios, y demás recursos para poder tener acceso a cierta información citada anteriormente y que contribuirá a que se presente dentro de la evaluación ambiental.

Descripción del ambiente socioeconómico y cultural. Es necesario dentro de la evaluación ambiental describir el ambiente socioeconómico y cultural ya que ello contribuirá a saber cómo es que la población se verá afectada y beneficiada dentro de este ambiente y analizarlo dentro de la evaluación. Se debe de contemplar dentro de lo mencionado las características de la población, distancias, caminos, carreteras principales, accesos acuáticos, accesos urbanos entre otras.

Se hace la lista de los aspectos que el grupo evaluador debe de considerar para la evaluación ambiental dentro de esta descripción:

- Población.
- Seguridad vial y circulación vehicular (tipos de vías de transporte, terrestre, aéreo y acuático).
- Servicios de emergencia.
- Servicios de salud.
- Servicios básicos (agua, energía eléctrica, teléfono, transporte público, centros educativos, otros).
- Participación pública de familias e individuos que viven en lugares aledaños a la cantera por medio de encuestas.
- Descripción del valor cultural, valor histórico, arqueológico, antropológico y religioso.

4.3. Aplicación

En esta parte se identificará y evalúan impactos ambientales y sociales que pueden presentarse durante las distintas fases de implementación de una cantera. Esta ejemplificación es de forma general, su objetivo es el de ejemplificar la metodología a seguir al momento de la ejecución de proyectos como lo es el diseño y construcción de campamentos de canteras de caliza.

Se identifican las principales actividades del proyecto, determinando su influencia sobre los elementos del medio físico, biológico, socioeconómico y cultural.

Se deberá determinar las condiciones positivas o adversas de cada uno de los impactos; es decir, la característica relacionada con la mejora o reducción de la calidad ambiental, se determinarán los impactos directos, indirectos o acumulativos en el método matricial; junto con los primarios y secundarios e impactos temporales o permanentes cada uno de ellos, se debe considerar favorable si mejora la calidad de un componente del medio ambiente y será adverso, si en cambio, reduce la calidad del componente.

Al final se muestran los resultados cuantitativos de cada una de las actividades del proyecto y de los elementos ambientales que se ven afectados por el diseño, construcción y operación de campamentos para la explotación de canteras de caliza, para que pueda verse ejemplificado como este proyecto afecta el entorno ambiental por el que se ve rodeado.

Tabla VIII. **Matriz de impactos positivo o adverso para una cantera de caliza**

CAUSA EFECTO	PRE-CONSTRUCCIÓN		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN				CIERRE		
	REMBIÓN GEOLOGICA	REMBIÓN TOPOGRAFICA	CONSTRUCCIÓN BODEGA Y BERMICIO BÁSICO	COLOCACIÓN DE MÁQUINAS PARA INICIO DE EXPLOTACIÓN	ACCESO A LA CANTERA	EXTRACCIÓN DE MINERAL	CARGA	TRANSPORTE	ESTABILIZACIÓN DETALUDER	RENOVACIÓN DE VEGETACIÓN	
ELEMENTOS AMBIENTALES	BIBIEMA ATMOSFÉRICO (AIRE)										
	Generación de Partículas			Adverso	Adverso	Adverso	Adverso		Adverso		
	Generación de gases de combustión					Adverso	Adverso	Adverso	Adverso		
	Generación de ruido	Positivo	Positivo	Adverso	Adverso	Adverso	Adverso	Adverso	Adverso		
	BIBIEMA HÍDRICO (AGUA)										
	Modificación del drenaje superficial			Adverso		Adverso	Adverso				
	BIBIEMA LÍTICO (ROCA Y MINERALES)										
	Modificación de relieve					Adverso	Adverso				
	Generación de desmoronamiento					Adverso	Adverso				
	Riesgo de estabilización de taludes						Adverso				
	BIBIEMA EDÁFICO (SUELO)										
	Afectación del suelo					Adverso	Adverso				
	Riesgos de contaminación			Adverso	Adverso	Adverso	Adverso			Adverso	
	BIBIEMA BIÓTICO (ANIMALES Y PLANTAS)										
	Ablamiento o perturbación de la fauna					Adverso	Adverso	Adverso	Adverso	Adverso	
	Reducción de la cobertura vegetal					Adverso	Adverso				
	ELEMENTOS AUDIOVISUALES										
	Alteración de la calidad del paisaje local			Adverso	Adverso	Adverso	Adverso				
	RECURSOS NATURALES Y CULTURALES										
	Generación de empleo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Dinamización del comercio y servicios			Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo		

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: en este cuadro se evalúa los impactos positivos o adversos de forma cualitativa, no se llena la casilla si se evalúa que no hay impacto.

Tabla IX. Resultados cuantitativos de impactos positivo o adverso

CAUSA EFECTO	PRE-CONSTRUCCIÓN		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN				CIERRE		
	REVISIÓN GEOLOGICA	REVISIÓN TOPOGRAFICA	CONSTRUCCIÓN EDIFICIOS Y SERVICIOS BÁSICOS	DOLOCACIÓN DE MAQUINARIAS PARA INICIO DE EXPLOTACIÓN	ACCESO A LA CANTERA	EXTRACCIÓN DE MINERAL	CARGA	TRANSPORTE	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	RENOVACIÓN DE VEGETACIÓN	
ELEMENTOS AMBIENTALES	SISTEMA ATMOSFÉRICO (AIRE)										
	Generación de Partículas	0	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	0
	Generación de gases de combustión	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0
	Generación de ruido	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0
	SISTEMA HÍDRICO (AGUA)										
	Modificación de drenaje superficial	0	0	-1	0	-1	-1	0	0	0	0
	SISTEMA LÍTICO (ROCA Y MINERALES)										
	Modificación de relieve	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0
	Generación de desmoronamiento	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0
	Riesgo de estabilización de taludes	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
	SISTEMA EDÁFICO (SUELO)										
	Afectación de la tierra	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0
	Riesgos de contaminación	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	0
	SISTEMA BIÓTICO (ANIMALES Y PLANTAS)										
	Alejamiento o perturbación de la fauna	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	0
	Reducción de la cobertura vegetal	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0
	ELEMENTOS AUDIOVISUALES										
	Alteración de la calidad del paisaje local	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0
	RECURSOS NATURALES Y CULTURALES										
	Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dinamización de comercio y servicios	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: en este cuadro se muestran los resultados cuantitativos en valores de -1 si el impacto es adverso, 1 si el impacto es positivo y 0 indica que no hay impacto.

Tabla X. Matriz categoría de impactos directo, indirecto o acumulativo

CAUSA EFECTO	PRECONSTRUCCIÓN		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN				CIERRE			
	REMBIÓN GEOLOGICA	REMBIÓN TOPOGRAFICA	CONSTRUCCIÓN BOVEDAS Y BARRIOS BARRIOS	COLOCACIÓN DE MÁQUINAS PARA INICIO DE EXPLORACIÓN	ACCESO A LA CANTERA	ENTRACIÓN DE MINERALES	CARGA	TRANSPORTE	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	RENOVACIÓN DE VEGETACIÓN		
ELEMENTOS AMBIENTALES	SISTEMA ATMOSFÉRICO (AIRE)											
	Generación de Partículas	Directo	Acumulativo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Acumulativo	
	Generación de gases de combustión	Acumulativo	Acumulativo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo			
	Generación de ruido	Directo	Indirecto	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	
	SISTEMA HÍDRICO (AGUA)											
	Modificación del drenaje superficial			Directo		Directo	Directo					Indirecto
	SISTEMA LÍTICO (ROCA Y MINERALES)											
	Modificación de relieve			Acumulativo	Acumulativo	Directo	Directo				Acumulativo	Acumulativo
	Generación de desmoronamiento					Directo	Directo					
	Riesgo de estabilización de taludes									Directo		
	SISTEMA EDÁFICO (SUELO)											
	Afectación del suelo					Directo	Directo					
	Riesgo de contaminación			Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo		
	SISTEMA BIÓTICO (ANIMALES Y PLANTAS)											
	Afectación o perturbación de la fauna					Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo
	Reducción de la cobertura vegetal	Indirecto	Indirecto	Indirecto	Indirecto	Directo	Directo					
	ELEMENTOS ANTROPOLÓGICOS											
	Afectación de la calidad del paisaje local					Directo	Directo					
	RECURSOS NATURALES Y CULTURALES											
	Generación de empleo											
Dinamización del comercio y servicios												

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: en este cuadro se evalúa los impactos de forma cualitativa directos, indirectos o acumulativos, donde no hay valorización de impacto no se rellena la casilla.

Tabla XI. Resultados cuantitativos de impacto directo, indirecto o acumulativo

CAUSA EFECTO	PRE-CONSTRUCCIÓN		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN				CIERRE		
	REVISIÓN GEOLOGICA	REVISIÓN TOPOGRAFICA	CONSTRUCCIÓN BODESA Y SERVICIOS BÁSICOS	DOLOCACIÓN DE MAQUINAS PARA INICIO DE EXPLOTACIÓN	ACCESO A LA CANTERA	EXTRACCIÓN DE MINERAL	CARGA	TRANSPORTE	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	RENOVACIÓN DE VEGETACIÓN	
ELEMENTOS AMBIENTALES	SISTEMA ATMOSFÉRICO (AIRE)										
	Generación de Partículas	1	3	1	1	1	1	1	1	1	3
	Generación de gases de combustión	3	3	1	1	1	1	1	1	0	0
	Generación de ruido	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	SISTEMA HÍDRICO (AGUA)										
	Modificación de drenajes superficial	0	0	1	0	1	1	0	0	0	2
	SISTEMA LÍTICO (ROCA Y MINERALES)										
	Modificación de relieve	0	0	3	3	1	1	0	0	3	3
	Generación de desmoronamiento	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
	Riesgo de estabilización de taludes	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	SISTEMA EDÁFICO (SUELO)										
	Afectación de la red	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
	Riesgos de contaminación	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
	SISTEMA BIÓTICO (ANIMALES Y PLANTAS)										
	Alejamiento o perturbación de la fauna	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
	Reducción de la cobertura vegetal	2	2	2	2	1	1	0	0	0	0
	ELEMENTOS AUDIOVISUALES										
	Alteración de la calidad del paisaje local	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
	RECURSOS NATURALES Y CULTURALES										
	Generación de empleo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dinamización de comercio y servicios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: en este cuadro se muestran los resultados cuantitativos en valores de 1 si el impacto es directo, 2 si el impacto es indirecto y 3 si el impacto es acumulativo, 0 indica que no hay impacto.

Tabla XII. Matriz categoría de impacto primario o secundario

CAUSA EFECTO	PRE-CONSTRUCCIÓN		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN				CIERRE		
	REMEDIÓN GEOLOÓICA	REMEDIÓN TOPOGRÁFICA	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS Y SERVICIOS BÁSICOS	COLOCACIÓN DE MÁQUINAS PARA INICIO DE EXPLOTACIÓN	ACCESO A LA CANTIERA	EXTRACCIÓN DE MINERAL	CARGA	TRANSPORTE	REABILITACIÓN DEL ALUDEF	REMEDIÓN DE VERIFICACIÓN	
ELEMENTOS AMBIENTALES	BIBT BMA ATMOSFÉRICO (AIRE)										
	Generación de Partículas			Primario	Primario	Primario	Primario	Primario	Primario		
	Generación de gases de combustión					Primario	Primario	Primario	Primario	Primario	
	Generación de ruido			Secundario	Secundario	Secundario	Secundario	Secundario	Secundario	Secundario	
	BIBT BMA HÍDRICO (AGUA)										
	Modificación del drenaje superficial			Primario	Primario	Primario	Primario	Primario	Primario	Primario	Primario
	BIBT BMA LÍTICO (ROCA Y MINERALES)										
	Modificación de relieve	Secundario	Secundario	Primario	Primario	Primario	Primario	Primario			
	Generación de desmoronamiento			Primario	Primario	Primario	Primario	Primario	Primario	Primario	
	Riesgo de estabilización de taludes			Secundario		Primario	Primario			Primario	Secundario
	BIBT BMA EDÁRICO (SUELO)										
	Afectación del suelo	Secundario		Secundario	Secundario	Primario	Primario	Primario	Primario	Primario	Primario
	Riesgos de contaminación			Secundario							
	BIBT BMA BIÓTICO (ANIMALES Y PLANTAS)										
	Afectación o perturbación de la fauna	Secundario				Primario	Primario				
	Reducción de la cobertura vegetal	Secundario		Primario		Primario	Primario	Primario	Primario	Primario	Primario
	BIBT BMA BIÓLOGICO (BIENES BIOLÓGICOS)										
	Afectación de la calidad del paisaje local	Secundario		Secundario	Secundario	Primario	Primario			Primario	Primario
	RECURSOS NATURALES Y CULTURALES										
	Generación de empleo			Secundario	Secundario	Secundario	Secundario				Secundario
	Dinamización del comercio y servicios			Primario	Primario	Primario	Primario		Primario	Primario	

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: en este cuadro se muestran la valoración cualitativa de impacto primario o secundario, no se rellena la casilla si se evalúa que no hay impacto.

Tabla XIII. Resultados cuantitativos de impactos primario o secundario

CAUSA EFECTO	PRE-CONSTRUCCIÓN		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN				CIERRE		
	REVISIÓN GEOLOGICA	REVISIÓN TOPOGRAFICA	CONSTRUCCIÓN EDIFICIOS Y SERVICIOS BÁSICOS	DOLOCACIÓN DE MAQUINAS PARA INICIO DE EXPLOTACIÓN	ACCESO A LA CANTERA	EXTRACCIÓN DE MINERAL	CARGA	TRANSPORTE	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	RENOVACIÓN DE VEGETACIÓN	
ELEMENTOS AMBIENTALES	SISTEMA ATMOSFÉRICO (AIRE)										
	Generación de Partículas	0	0	2	2	2	2	2	2	0	0
	Generación de gases de combustión	0	0	0	0	2	2	2	2	2	0
	Generación de ruido	0	0	4	4	4	4	4	4	4	0
	SISTEMA HÍDRICO (AGUA)										
	Modificación de drenaje superficial	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2
	SISTEMA LÍTICO (ROCA Y MINERALES)										
	Modificación de relieve	4	4	2	2	2	2	2	0	0	0
	Generación de desmoronamiento	0	0	2	2	2	2	2	2	2	0
	Riesgo de estabilización de taludes	0	0	4	0	2	2	0	0	2	4
	SISTEMA EDÁFICO (SUELO)										
	Afectación de la tierra	4	0	4	4	2	2	2	2	2	2
	Riesgos de contaminación	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
	SISTEMA BIÓTICO (ANIMALES Y PLANTAS)										
	Alejamiento o perturbación de la fauna	4	0	0	0	2	2	0	0	0	0
	Reducción de la cobertura vegetal	4	0	2	0	2	2	2	2	2	2
	ELEMENTOS AUDIOVISUALES										
	Alteración de la calidad del paisaje local	4	0	4	4	2	2	0	0	2	2
	RECURSOS NATURALES Y CULTURALES										
	Generación de empleo	0	0	4	4	4	4	0	0	0	4
Dinamización de comercio y servicios	0	0	2	2	2	2	0	2	2	0	

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: en este cuadro se muestran la valoración cuantitativa de impactos en valores de 2 si es primario, 4 si es secundario y 0 indica que no hay impacto.

Tabla XIV. **Matriz categoría de impacto por resistencia temporal o permanente**

CAUSA, EFECTO	PRE-CONSTRUCCIÓN		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN				CIERRE		
	REMBIÓN GEOLOGICA	REMBIÓN TOPOGRAFICA	CONSTRUCCIÓN DE BOVEDAS Y BARRIOS BARRIOS	COLOCACIÓN DE MADRINAS PARA INICIO DE EXPLORACIÓN	ACCESO A LA CAMINERA	EXTRACCIÓN GENERAL	CARGA	TRANSPORTE	REABILITACIÓN DE ALUDES	RENOVACIÓN DE VEGETACIÓN	
ELEMENTOS AMBIENTALES	BIOTEMA ATMOSFÉRICO (AIRE)										
	Generación de Partículas			Temporal	Temporal	Permanente	Permanente			Permanente	
	Generación de gases de combustión					Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	
	Generación de ruido			Temporal		Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	
	BIOTEMA HÍDRICO (AGUA)										
	Modificación del drenaje superficial			Permanente		Permanente	Permanente			Permanente	Permanente
	BIOTEMA LÍTICO (ROCA Y MINERAL ES)										
	Modificación de relieve	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Permanente	Permanente			Permanente	Permanente
	Generación de desmoronamiento				Permanente	Permanente	Permanente	Permanente			Permanente
	Riesgo de desestabilización de taludes					Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	
	BIOTEMA EDÁRFICO (SUELO)										
	Afectación del suelo	Temporal		Temporal	Temporal	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente
	Riesgos de contaminación			Temporal	Temporal	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	
	BIOTEMA BIÓTICO (ANIMALES Y PLANTAS)										
	Alebanamiento o perturbación de la fauna			Temporal	Temporal	Temporal	Temporal				Temporal
	Reducción de la cobertura vegetal	Temporal		Temporal	Temporal	Temporal	Temporal			Temporal	Temporal
	ELEMENTOS AUDIOVISUALES										
	Alebanamiento de la calidad del paisaje local			Temporal	Temporal	Temporal	Temporal				Temporal
	ELEMENTOS NATURALES Y CULTURALES										
	Generación de empleo	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal
	Dinamización del comercio y servicios	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: el anterior cuadro evalúa los impactos de forma cualitativa si es temporal o permanente, si se evalúa que no hay impacto no se llena la casilla.

Tabla XV. Resultados cuantitativos de impactos temporal o permanente

CAUSA EFECTO	PRE-CONSTRUCCIÓN		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN				CIERRE		
	REVISIÓN GEOLOGICA	REVISIÓN TOPOGRAFICA	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS Y SERVICIOS BÁSICOS	COLGACIÓN DE MÁQUINAS PARA INICIO DE EXPLOTACIÓN	ACCESO A LA CANTERA	EXTRACCIÓN DE MINERAL	CARGA	TRANSPORTE	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	RENOVACIÓN DE VEGETACIÓN	
ELEMENTOS AMBIENTALES	SISTEMA ATMOSFÉRICO (AIRE)										
	Generación de Partículas	0	0	5	5	10	10	0	0	10	0
	Generación de gases de combustión	0	0	0	0	10	10	10	10	10	0
	Generación de ruido	0	0	5	0	5	5	5	5	5	0
	SISTEMA HÍDRICO (AGUA)										
	Modificación de drenajes superficial	0	0	10	0	10	10	0	0	10	10
	SISTEMA LÍTICO (ROCA Y MINERALES)										
	Modificación de relieve	5	5	5	5	10	10	0	0	10	10
	Generación de desmoronamiento	0	0	0	10	10	10	10	0	0	10
	Riesgo de estabilización de taludes	0	0	0	0	5	5	5	5	5	0
	SISTEMA EDÁFICO (SUELO)										
	Afectación de la erosión	5	0	5	5	10	10	10	10	10	10
	Riesgos de contaminación	0	0	5	5	10	10	10	10	10	0
	SISTEMA BIÓTICO (ANIMALES Y PLANTAS)										
	Alejamiento o perturbación de la fauna	0	0	5	5	5	5	0	0	0	5
	Reducción de la cobertura vegetal	5	0	5	5	5	5	0	0	5	5
	ELEMENTOS AUDIOVISUALES										
	Alteración de la calidad del paisaje local	0	0	5	5	5	5	0	0	0	5
	RECURSOS NATURALES Y CULTURALES										
	Generación de empleo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Dinamización de la comunidad y servicios	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: el anterior cuadro da los resultados cuantitativos de impactos en valor de 5 si es temporal y 10 si es permanente, 0 indica que no hay impacto.

La evaluación cualitativa y cuantitativa para cada uno de las distintas matrices de impactos generadas por el proyecto de canteras de caliza, nos conduce a los resultados finales, los cuales se obtienen por medio de la sumatoria de cada clasificación de impacto que se midió cuantitativamente y cualitativamente, con estos resultado se procede a evaluar los niveles de impacto descritos en la sección 2.4 cuyos valores se representan en porcentajes y que indican si el impacto es:

- Compatible. Si el resultado de porcentaje obtenido en las actividades del proyecto y en los elementos ambientales da como resultado un valor positivo, este es el nivel de impacto que se mide.
- Moderado. Si el porcentaje en las actividades del proyecto y en los elementos ambientales da como resultado un valor de 0 a -35 por ciento, este es el nivel de impacto que se mide.
- Severo. Si el porcentaje en las actividades del proyecto y en los elementos ambientales da como resultado un valor de -36 por ciento a -70 por ciento, este es el nivel de impacto que se mide.
- Crítico. Si el porcentaje en las actividades del proyecto y en los elementos ambientales da como resultado un valor de -70 por ciento a -100 por ciento, este es el nivel de impacto que se mide.

Cada uno de estos resultados en las actividades del proyecto y en los elementos ambientales generados por el Diseño y Construcción de Canteras de Caliza se representa en las siguientes tablas, y se representan los porcentajes gráficamente para un mejor análisis. En la sección de anexos se

encuentran las tablas del método matricial desarrollado, para que en función del criterio que emplee el grupo evaluador puedan obtener los resultados necesarios que indiquen los niveles de impacto, para la toma de decisiones de medidas de mitigación, compensación corrección y otras.

Tabla XVI. **Resultados por clasificación de impactos**

CAUSAS/EFECTOS	DECONSTRUCCIÓN		CONSTRUCCIÓN		OPERACION				CIERRE		TOTAL
	REVISIÓN GEOLOGICA	REVISIÓN TOPOGRAFICA	CONSTRUCCIÓN BOVEDAS Y SERVICIOS BÁSICOS	EDIFICACION DE INGENIARIA Y OBRAS DE OBTENCION DE ELECTRICIDAD	ACCESO A LA CANTERA	EXTRACCION DE MINERAL	CARGA	TRANSPORTE	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	RENOVIACIÓN DE VEGETACIÓN	
SISTEMA AEROPORTUARIO											TOTALES
Generación de Polvo	0	0	-3	-3	-19	-19	0	-9	0	0	-45
Generación de gases de combustión	0	0	0	0	-19	-19	-19	-19	0	0	-62
Generación de ruido	1	2	-10	-5	-10	-10	-10	-10	0	0	-62
SISTEMA HIDROAGUAS											
Alteración del drenaje superficial	0	0	-19	0	-19	-19	0	0	0	0	-38
SISTEMA LITOSFERICA Y MINERALES											
Alteración de relieve	0	0	0	0	-19	-19	0	0	0	0	-38
Generación de desmoronamiento	0	0	0	0	-19	-19	0	0	0	0	-38
Riesgo de estabilización de taludes	0	0	0	0	0	-7	0	0	0	0	-7
SISTEMA BIOTICO Y SOLO											
Alteración del suelo	0	0	0	0	-19	-19	0	0	0	0	-38
Riesgo de contaminación	0	0	-10	-8	-11	-11	0	0	-11	0	-45
SISTEMA BIOTICO Y VEGETALES Y TERRESTRES											
Alteración o perturbación de la fauna	0	0	0	0	-3	-3	-1	-1	-1	0	-19
Producción de la cobertura vegetal	0	0	0	0	-3	-3	0	0	0	0	-16
ELEMENTOS MULTICENTRALES											
Alteración de la calidad del paisaje local	0	0	-9	-9	-3	-3	0	0	0	0	-34
RECURSOS NATURALES Y CULTURALES											
Generación de empleo	5	5	9	9	9	9	5	5	5	9	70
Dinamización del comercio y servicios	0	0	7	7	7	7	5	7	7	0	47
TOTALES	6	7	-34	-12	-107	-114	-14	-15	0	9	

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: el cuadro muestra los valores totales de las actividades del proyecto medidos de forma vertical, los cuales se obtienen al sumar los impactos provocados por las actividades del proyecto en cada una de las matrices evaluadas cuantitativamente. Muestra también los resultados totales de los elementos ambientales medidos de forma horizontal estos también se

obtienen de la sumatoria de cada uno de los resultados cuantitativos en cada matriz evaluada.

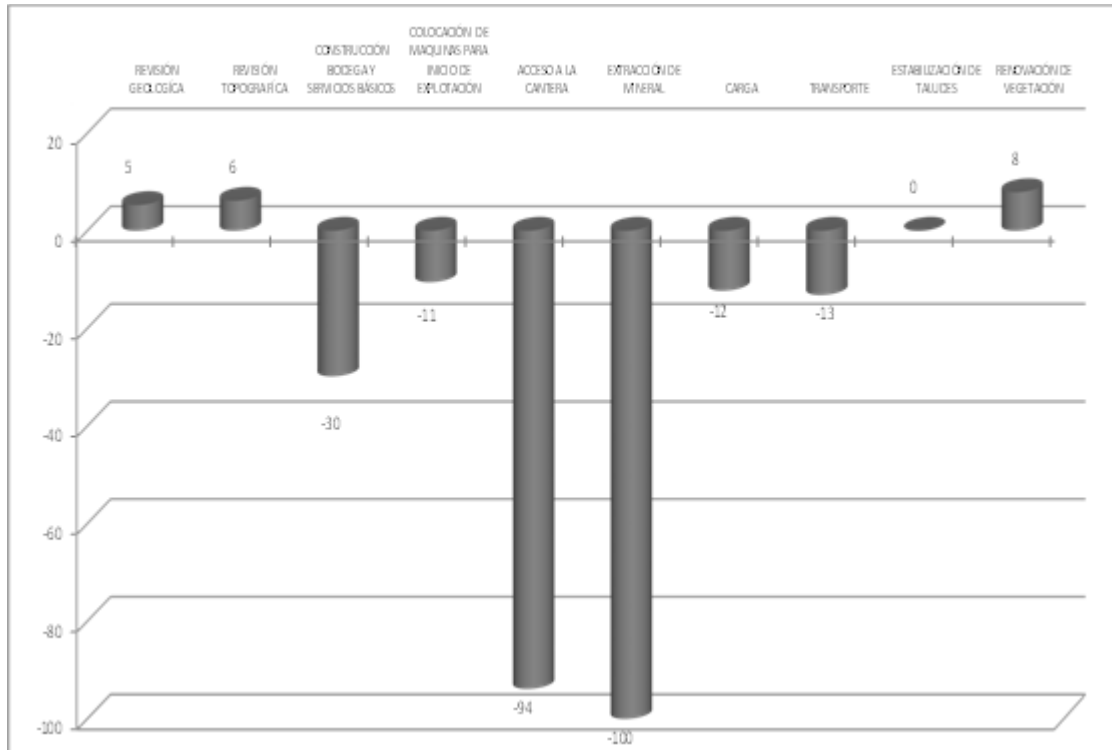
Tabla XVII. Niveles de impactos por actividades del proyecto

CAUSA EFECTO	PRE-CONSTRUCCION		CONSTRUCCION		OPERACION				CERRA	
	REVISION GEOLOGICA	REVISION LOGO GRAFICA	CONSTRUCCION BARRIO A Y SERVICIOS SANITARIOS	CONSTRUCCION DE MAQUINARIAS PARA MINADO DE EXPLOTACION	ACCESO A LA CANTERA	ENTRADA DE MATERIAL	CARGA	IMPACTANTE	ESTABILIZACION DE TALUDES	RENOVACION DE VEGETACION
Valor absoluto	8	7	94	12	107	114	14	15	0	2
Porcentaje	5	5	50	11	54	100	12	19	0	2
Nivel de impacto	Compatible	Compatible	Moderado	Moderado	Critico	Critico	Moderado	Moderado	Compatible	Compatible

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: el cuadro muestra los resultados de los niveles de impacto obtenidos por las actividades del proyecto, estos resultados están en función de los valores de porcentaje que se asignaron para cada tipo de impacto provocado por cada actividad realizada.

Figura 4. **Porcentajes de impactos generados por las actividades del proyecto**



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: la anterior figura muestra los resultados de los niveles de impacto obtenidos por las actividades del proyecto de forma gráfica para una mejor comprensión de cual actividad causo el mayor impacto al ambiente. Estos resultados ayudan a la toma de decisiones de las medidas de mitigación, compensación y corrección.

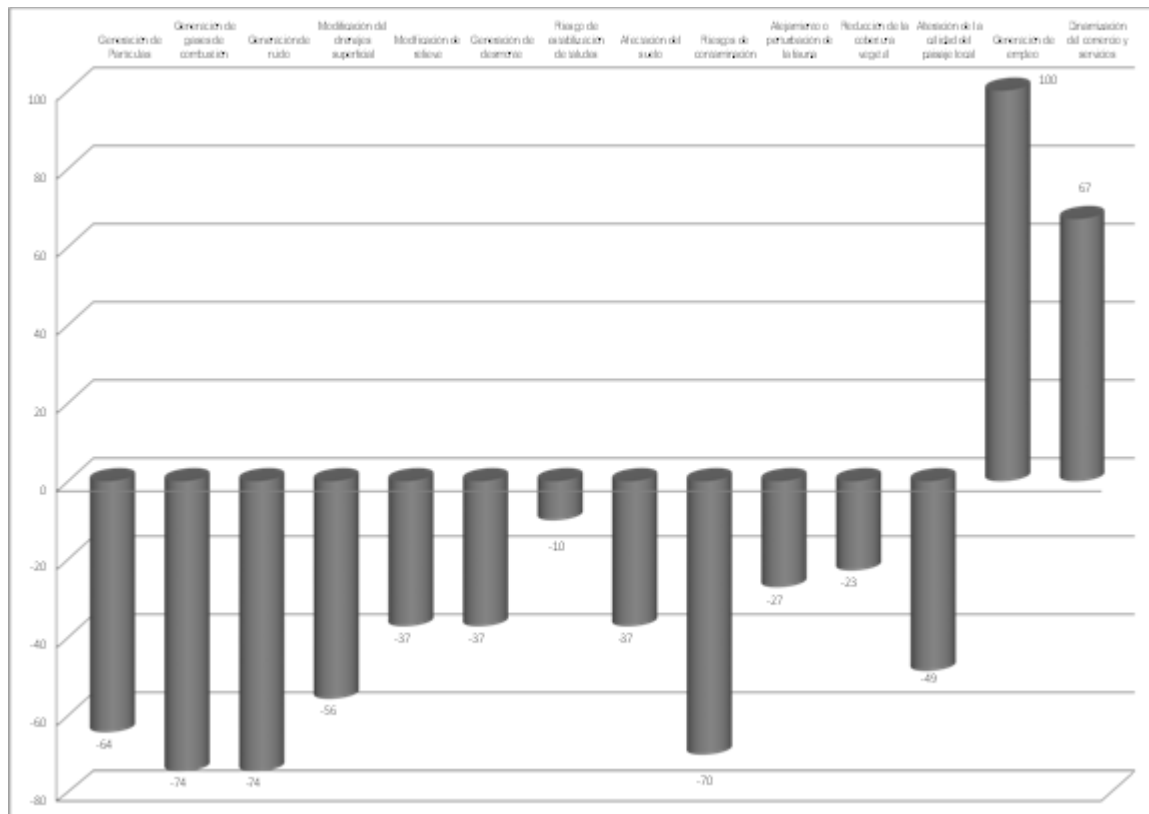
Tabla XVIII. Niveles de impactos de elementos ambientales

CAUSA EFECTO		Valores absolutos	Porcentaje	Nivel de impacto
ELEMENTOS AMBIENTALES	SISTEMA ATMOSFÉRICO (AIRE)			
	Generación de Partículas	45	-64	Severo
	Generación de gases de combustión	52	-74	Critico
	Generación de ruido	52	-74	Critico
	SISTEMA HÍDRICO (AGUA)			
	Modificación del drenajes superficial	39	-56	Severo
	SISTEMA LÍTICO (ROCA Y MINERALES)			
	Modificación de relieve	26	-37	Severo
	Generación de desmonte	26	-37	Severo
	Riesgo de estabilización de taludes	7	-10	Moderado
	SISTEMA EDÁFICO (SUELO)			
	Afectación del suelo	26	-37	Severo
	Riesgos de contaminación	49	-70	Severo
	SISTEMA BIÓTICO (ANIMALES Y PLANTAS)			
	Alejamiento o perturbación de la fauna	19	-27	Moderado
	Reducción de la cobertura vegetal	16	-23	Moderado
	ELEMENTOS AUDIOVISUALES			
	Alteración de la calidad del paisaje local	34	-49	Severo
	RECURSOS NATURALES Y CULTURALES			
	Generación de empleo	70	100	Compatible
Dinamización del comercio y servicios	47	67	Compatible	

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: el cuadro anterior muestra los resultados de los niveles de impacto obtenidos por los elementos ambientales que se ven afectados por el proyecto, estos resultados están en función de los valores de porcentaje que se asignaron para cada tipo de impacto provocado por cada elemento ambiental que se afectó durante el proyecto.

Figura 5. Porcentajes de impactos generados por los elementos ambientales afectados por el proyecto



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: la anterior figura muestra los resultados de los niveles de impacto obtenidos por los elementos ambientales que se ven afectados por el proyecto, se muestran de forma gráfica para una mejor comprensión de cuál es el elemento ambiental que está siendo el más impactado. Estos resultados ayudan a la toma de decisiones de las medidas de mitigación, compensación y corrección.

4.4. Plan de Gestión Ambiental (PGA) como parte de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) o un Diagnóstico Ambiental (DA)

La ejemplificación de cómo es que se evalúan los posibles impactos causados por el diseño y construcción de campamentos para la explotación de canteras de caliza, hace que dentro de la evaluación ambiental se emplee el instrumento Plan de Gestión Ambiental (PGA).

El Plan de Gestión Ambiental (PGA) tiene como objetivo asegurar la operación del proyecto, cumpliendo a su vez con las normas legales, técnicas y ambientales, minimizando los impactos y cerciorar que las medidas que sean implementadas, disminuyan los potenciales impactos provocados por el proyecto.

Debido a que existe una serie de potenciales impactos que son comunes y específicos y que pueden ocurrir durante el proceso de actividades de operación del proyecto, se presenta el Plan de Gestión Ambiental (PGA) a manera de demostrar las medidas de mitigación, contención, corrección y compensación que pueden ser implementadas en las distintas etapas de construcción y operación de canteras para la explotación de caliza, esto con la

finalidad de potenciar los efectos e impactos positivos y disminuir, monitorear y evaluar aspectos que se presenten como adversos.

La siguiente tabla muestra el Plan de Gestión Ambiental (PGA) y en ella detallan las medidas a adoptar en el monitoreo y evaluación de impactos.

Tabla XIX. **Plan de Gestión Ambiental para monitorear y evaluar los impactos causados por la construcción de canteras para la explotación de caliza**

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL					
Componente Ambiental	Tipo de Impacto	Localización	Tipo de Medida	Medidas de Mitigación	Mediadas de Rehabilitación
Sistema Atmosférico (Aire)	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la concentración de material articulado. • Emisiones gaseosas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de explotación, área de depósito, habilitación, mantenimiento de caminos y almacenamientos de material. • Movimiento de equipo pesado y liviano dentro y fuera de las operaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Supresión de polvo y Programa de monitoreo de la Calidad del Aire. • Mantenimiento continuo de equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se aplicará agua en los caminos y áreas de trabajo cuando sea necesario. Monitoreo de calidad de aire en las áreas de influencia. • Se cumplirá con un programa de mantenimiento preventivo de todas las máquinas y vehículos que sean utilizado en el proyecto para evitar la emisión de gases. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se aplicarán programas de rehabilitación durante la operación, revegetando de forma progresiva aquellas áreas que vayan culminando su servicio, de modo que se evite la generación de polvo durante las épocas secas o cuando se presenten fuertes vientos.
Sistema Hídrico (Agua)	<ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la red de drenaje. • Alteración de la calidad de agua por incremento de la carga de sedimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cortes cercanos a las quebradas y cursos de aguas existentes dentro del área del proyecto. • Frentes de extracción, depósito de materiales, depósito de suelo orgánico, caminos y accesos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Redistribución de aguas hacia las cuencas o quebradas de origen. • Derivación de cursos de agua. • Medidas de control de sedimentos. • Monitoreo de la calidad de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se captarán las aguas y serán conducidas hacia las cuencas de origen. • Construcción de obras de derivación. • Se construirán estructuras disipadoras de energía (barreras o bermas). • Se construirán drenajes artificiales cuando se hagan cortes en el terreno. • Revegetación de los frentes abandonados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Después de las operaciones del proyecto se continuará con las distribución de aguas hacia las cuencas de origen.

Continuación de la tabla XIX.

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL					
Componente Ambiental	Tipo de Impacto	Localización	Tipo de Medida	Medidas de Mitigación	Mediadas de Rehabilitación
Sistema Lítico (Roca y Minerales)	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de suelos. • Erosión de suelos. • Compactación de suelos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de explotación, depósito de suelo orgánico, depósito temporal de material, cantera y cortes. • Relieves, pisos, taludes y paredes de las instalaciones principales y auxiliares del proyecto. • Áreas de movimiento y maquinaria y de áreas de trabajo en general. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitación y revegetación. • Preventiva, es decir, la mayoría de operaciones se realizarán durante la época seca para minimizar la erosión. • Implementación de técnicas para control de erosión hídrica y sedimentos a producir. • Medidas para el buen manejo del suelo superficial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los suelos orgánicos removidos en la operación del proyecto, serán almacenados y mantenidos de madera de minimizar la pérdida de sus propiedades para uso posterior en la rehabilitación de áreas perturbadas. • Se construirán estructuras disipadoras de energía (barreras o bermas). • Se instalarán barreras superficiales de evacuación de agua a intervalos y ángulos apropiados en las laderas que lo requieran. • Se aplicarán medidas de estabilización de taludes, depósitos de agregados y depósitos de suelo orgánico. • Se están diseñando técnicas de explotación de manera que se minimice la perturbación de los suelos. • El suelo orgánico removido en las áreas del proyecto será separado y depositado temporalmente en pilas diseñadas para su almacenamiento has que sean utilizado en la revegetación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se desarrollarán procesos de rehabilitación temporal o progresiva y final, de modo que las áreas explotadas sean reconfortadas y revegetadas durante las operaciones y cuando estas culminen para recuperar en lo posible las características topográficas y de vegetación inicialmente encontrados, siempre y cuando las condiciones del terreno lo permitan. • Después de la operación, las áreas intervenidas serán reconfortadas y revegetadas tratando de devolverlas a su estado original.

Continuación de la tabla XIX.

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL					
Componente Ambiental	Tipo de Impacto	Localización	Tipo de Medida	Medidas de Mitigación	Mediadas de Rehabilitación
Sistema Edáfico (Suelo)	<ul style="list-style-type: none"> • Alteración de relieve local. • Alteración de la calidad estética del paisaje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de explotación, rellenos y caminos de acceso al proyecto. • Áreas de explotación, rellenos y caminos de acceso al proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitación de áreas perturbadas • Reconfiguración del relieve y revegetación utilizando especies nativas. • Rehabilitación de áreas perturbadas. • Reconfiguración del relieve y revegetación utilizando especies nativas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las áreas perturbadas serán rehabilitadas a través de la reconfiguración, nivelación y revegetando con especies naturales del área. • Las áreas perturbadas serán rehabilitadas a través de la reconfiguración, nivelación y revegetando con especies naturales del área. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se realizarán procesos de rehabilitación temporal final, de modo que las áreas usadas en la operación del proyecto que producen una alteración en la topografía sean reconfiguradas y revegetadas para que se integren al paisaje natural en aquellas áreas que sean posibles. • Al culminar la operación del proyecto las estructuras serán removidas y otras áreas perturbadas serán reconfiguradas y revegetadas para que se integren al paisaje natural.
Sistema Biótico (animales y Plantas)	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de vegetación. • Alteración de la composición florística. • Pérdida de hábitat. • Perturbación de la fauna. 	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas nuevas a ser disturbadas por las operaciones del proyecto. • Áreas nuevas a ser disturbadas por las operaciones del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas para disminuir la alteración total del hábitat terrestre. • Medidas para disminuir la alteración total del hábitat terrestre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las actividades de operación están restringidas a las áreas estrictamente necesarias a intervenir. • En la medida de lo posible se evitará la remoción de la vegetación y se removerá la cubierta vegetal en los lugares estrictamente necesarios para la operación. • En la medida de lo posible se estará evitando la construcción de nuevos accesos, tratando de usar los ya existentes. • Estará prohibida la caza o alteración de cualquier especie. 	<ul style="list-style-type: none"> • Después de las operaciones del proyecto las áreas disturbadas serán reconfiguradas y revegetadas para recuperar la estructura y composición y florística y faunística del hábitat.

Continuación de la tabla XIX.

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL					
Componente Ambiental	Tipo de Impacto	Localización	Tipo de Medida	Medidas de Mitigación	Mediadas de Rehabilitación
Recursos Naturales y Culturales	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del nivel de presión sonora. • Aumento de aceleraciones (vibraciones). 	<ul style="list-style-type: none"> • Movimiento de equipo pesado y liviano dentro y fuera de las operaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento continuo de equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se cumplirá con un programa de mantenimiento preventivo de todas las máquinas y vehículos que sean utilizado en el proyecto. • Monitoreo de ruido periódico en los lugares más sensibles a la influencia de las actividades operativas. 	No aplica

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: se entiende por plan de gestión ambiental PGA, como al conjunto de operaciones técnicas y acciones, que tienen como objetivo asegurar la operación del proyecto, obra industria o cualquier actividad, dentro de las normas legales, técnicas y ambientales, minimizando los impactos y asegurando a los empresarios buenas relaciones con la comunidad; por consiguiente en el cuadro se dan a conocer dentro de cada sistema ambiental que se ve afectado por el proyecto el tipo de impacto, su localización dentro del entorno y los tipos de medidas de mitigación y rehabilitación que se deben tomar para cumplir con la recuperación del medio ambiente.

5. ANÁLISIS ECONÓMICO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, CORRECCIÓN, COMPENSACIÓN Y OTRAS EN ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN PROYECTOS

5.1. Costos de proyectos de ingeniería (generales)

El objetivo final de todo proyecto de ingeniería, es el de llegar a satisfacer deseos o necesidades humanas, pudiendo ser éstas de diversa índole o naturaleza. Lógicamente, la satisfacción de estos conlleva un costo económico que debe ser cubierto para alcanzar el objetivo buscado.

Los beneficios a obtener, una vez que se ha logrado recuperar el capital invertido, pasan a convertirse en utilidades que son percibidas a lo largo de la vida útil del proyecto ambiental que se ha realizado.

En materia de proyectos; se entiende por costo económico al conjunto de recursos y esfuerzos que se invierten para la producción de un bien o servicio. Este conjunto de recursos a invertir varía de un proyecto a otro, pudiendo ser mayor o menor dependiendo del tamaño de cada proyecto. Cabe recordar que el tamaño de un proyecto se mide en relación directa con su producción, por lo que se tiene como requisito básico en la comparación de alternativas, que la producción sea similar entre las opciones que se presentan. La propuesta que implique el menor costo, manteniendo la producción en definitiva, la mejor opción desde el punto de vista económico.

La etapa de estimación de costos de un proyecto desempeña un papel muy importante, puesto que de la precisión de este cálculo depende de la viabilidad económica de cada opción. De hecho, si se llegasen a sobreestimar los costos tendrá como resultado un posible rechazo de una oportunidad rentable y, si por el contrario; se subestiman, el proyecto podría eventualmente estar condenado al fracaso económico.

A cada proyecto se le asocia un costo de inversión, operación y cierre, así como las ganancias que producirá el proyecto, la relación entre éstos son los que en un principio motivarán la decisión de ejecución del proyecto.

Debido a la complejidad del proceso de estimación de costos, es conveniente para facilitar este proceso, clasificar los costos, presentándole especial atención al origen de cada uno y al efecto que tiene en el contexto del proyecto.

No existe, por supuesto, una clasificación única de costos, sino que varía dependiendo del tipo de proyecto que se trate y la importancia que revista cada categoría de costo.

5.2. Costos de inversión

Son los costos en los que se requiere de una inversión para poner en marcha el proyecto. Se puede mencionar los de mano de obra, materiales de construcción, maquinaria y gastos de oficina.

Las estimaciones de costos de inversión en proyectos en los que el medio ambiente se ve afectado como lo es la explotación de canteras de caliza, se desarrollan para comparar alternativas del proyecto, identificar costos del

principal inicio de partida y establecer un presupuesto del proyecto. La estimación de los costos de inversión depende del propósito específico del proyecto y el grado de definición del mismo.

Las estimaciones del costo de inversión en proyectos de explotación de canteras de caliza, como se indicó el medio ambientes se ve afectado, se basan al igual que en otros proyectos de cualquier índole, en el diseño preliminar, intermedio y final del proyecto que indica el nivel de detalle de la ingeniería de diseño (ver sección 1.4.1) y que es empleado para revisar la apropiación de fondos y para el control del costo de inversión. Estas estimaciones de costos de inversión se dividen típicamente costos directos y costos indirectos. Los costos corresponden a elementos de construcción para el proyecto, incluyendo la propiedad, equipos, y materiales.

Los costos indirectos son servicios del proyecto, gastos legales, gastos administrativos durante la construcción del proyecto, cabe recalcar que estos costos son considerados solo una vez en el proyecto.

Estos costos son muy importantes a considerar en el proceso de selección de alternativas. Para reconocer su importancia, basta resaltar que existen numerosos proyectos que podrían eventualmente ser rentables, pero que no pueden llevarse a cabo por la simple razón de su costo de inversión está por encima del nivel de recurso que se dispone para la realización del proyecto. En estos casos, es preferible buscar otra opción que posea un costo de inversión al alcance de lo que se desee invertir en un proyecto.

5.3. Costos de operación

Son los costos necesarios para que opere y funcione el proyecto, durante su vida útil. Regularmente los costos de operación varían de acuerdo con el tamaño del proyecto.

Para el cálculo de los costos de operación deben de elaborarse listas específicas de todos los factores de insumos, en función de las cantidades requeridas.

Las cantidades de insumos o recursos a emplear se multiplican por su costo unitario correspondiente, determinando así los costos totales.

Es importante destacar que los costos de operación pueden no ser constantes, dependiendo de las fluctuaciones en los precios, ya sea de insumos o de servicios.

Los costos de operación en proyectos de explotación de canteras de caliza, al igual que en otros proyectos comprenden los siguientes elementos:

- Mano de obra
- Energía eléctrica/combustible
- Renovación y sustitución
- Productos químicos
- Tratamiento de vertidos

Los factores que afectan las estimaciones de los costos de operación son similares a aquellos que afectan las estimaciones de los costos de inversión, dichas estimaciones de costos de operación también se ven afectadas por

variables a largo plazo tales como cambios en el tipo de interés, competencia de mano de obra, inflación económica, energía, aspectos legales, políticos. Debido a estos factores desconocidos, típicamente no se asigna un nivel de precisión a las estimaciones anuales de costos de operación.

5.4. Evaluación económica de medidas de mitigación en los estudios de impacto ambiental

La evaluación económica de las medidas de mitigación aplicadas en los proyectos nace, primordialmente, de asignar los recursos y capital asignado por parte de un ente cualquiera, que por medio de la inversión en el proyecto este sea recuperado a corto, mediano o largo plazo, mediante la obtención de beneficios proporcionados por el proyecto mismo, sean estos económicos o sociales.

Para llevar a cabo un adecuado análisis económico en las medidas de mitigación de un proyecto es indispensable:

- Que hayan sido examinadas todas las opciones viables.
- Que hayan sido incluidos todos los elementos de gasto e ingreso que conlleva cada opción.
- Que los principios y técnicas de la evaluación sean correctas.

Con lo anterior se puede decir que el análisis económico valora los beneficios y costos de un proyecto, reduciéndolos, mediante la aplicación de técnicas de estudio a un patrón de medida común.

En proyectos, como lo es el diseño y construcción de campamentos de canteras de caliza cuando se elabora un instrumento ambiental (plan de gestión ambiental, diagnóstico ambiental, estudio de impacto ambiental), se debe de incluir el monto total de la inversión del proyecto, así como los costos de medidas de mitigación. Considerándose que en cada una de las variables ambientales que se vean afectadas y en función del tiempo de ejecución de las medidas ambientales se debe de realizar una inversión estimada, así como un costo por operación de la misma.

La siguiente tabla ilustra cómo se puede medir la variable ambiental que se ve afectada en función del tiempo de ejecución de las medidas ambientales y como es que, en base a ello se puede obtener un dato preciso de la inversión estimada y emplear esto dentro del análisis económico de las medidas de mitigación en los proyectos.

Tabla XX. Medición de variable ambiental afectada por la medida de mitigación propuesta para la inversión económica

Componente Ambiental	Tiempo de Ejecución de las Medidas Ambientales	Inversión Estimada	Costos de Operación	Costos de Cierre
Sistema Atmosférico (Aire)	Para esta variable ambiental que se ve afectada, se marca el hecho de que el tiempo será durante la vida útil de proyecto.	Será una inversión anual y durará durante la vida útil del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Combustibles. • Maquinaria. • Equipo de mantenimiento de máquinas y otras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pago de alquileres de máquinas. • Pago de créditos de combustibles.
Sistema Hídrico (Agua)	Para esta variable ambiental que se ve afectada, se marca el hecho de que el tiempo será durante la vida útil de proyecto.	Durante la vida útil del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Conducción de agua. • Tratamiento de agua potable. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de tratamiento de aguas residuales.

Continuación de la tabla XX.

Sistema Lítico (Roca y Minerales)	Para esta variable ambiental que se ve afectada, se marca el hecho de que el tiempo será durante la vida útil de proyecto.	Durante la vida útil del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios geológicos. • Estudios de suelos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inspecciones. • Estabilización de suelos.
Sistema Edáfico (Suelo)	En función del impacto ambiental, de la fuente generadora de los impactos y de la medida ambiental establecida por el grupo evaluador se estima el tiempo necesario para todas las medidas propuestas y se establece en meses.	Acá se establece el monto total que el componente ambiental, que se ve afectado y en base a las medidas adoptadas; se define cuanto será la inversión.	<ul style="list-style-type: none"> • Levantamiento topográfico. • Elaboración de planos. • Señalización de trabajos de construcción de cantera. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estabilización de taludes. • Remoción de señales que alteraron el paisaje.
Sistema Biótico (Animales y Plantas)	Para esta variable ambiental que se ve afectada, se marca el hecho de que el tiempo será durante la vida útil de proyecto.	Durante la vida útil del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de capa vegetal. • Ubicación de montículos de vegetación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siembra de vegetación de especies del lugar.
Recursos Naturales y Culturales	Para esta variable ambiental que se ve afectada, se marca el hecho de que el tiempo será durante la vida útil de proyecto.	Será una inversión anual y durará durante la vida útil del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Suministración de energía. • Renta o compra de maquinaria empleada para compactación de suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios de medición de decibeles normalizados al cierre de cantera.

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: en este cuadro se evalúa en cada componente ambiental en función del tipo de medida adoptada los costos que se consideran para la inversión económica que se hará.

El monto total de la inversión del proyecto y el debido proceso de estimación de los costos relativos, deben ser realizados lo más preciso posible

puesto que de estos cálculos dependen la viabilidad económica de cada opción propuesta.

CONCLUSIONES

1. Los instrumentos de evaluación ambiental de un proyecto son estudios dirigidos a identificar, predecir e interpretar los probables impactos que éste tenga sobre el medio en diferentes factores, así como la determinación de las medidas de mitigación, reducción, y eliminación de impactos adversos para cada caso, “antes de la toma de decisiones” para su ejecución.
2. Las metodología propuesta en el trabajo de investigación, la Matriz de Leopold, es una de las más empleada en la actualidad (Guatemala); al percibir el alcance que tiene sobre una evaluación ambiental, esta indica los posibles impactos que ocasionaría la ejecución del proyecto evaluado al ambiente.
3. Las metodologías de evaluación de impacto ambiental en proyectos de ingeniería están encaminadas a identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales, y sus resultados deben ser complementados en la presentación de los instrumentos correspondientes.
4. El método de la Matriz de Leopold es predictivo y por ende no tiene incorporados elementos de medición de los factores ambientales iniciales, por ello es tomado solamente para emplearlo en el instrumento ambiental que se conoce como estudio de impacto ambiental.
5. La metodología de evaluación de Leopold empleada para el diseño y construcción de canteras para la explotación de caliza para la

identificación, predicción, magnitud e importancia, de los impactos causados al ambiente desarrollada en el presente trabajo de graduación; consiste en la identificación establecida en forma cualitativa y cuantitativa de los procesos físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales que pueden ser afectados por la acción propuesta.

6. El análisis económico de las medidas de mitigación, compensación y corrección en estudios de impacto ambiental en proyectos constituyen una parte fundamental en la formulación para este tipo de proyectos; debido a que se centra en la situación económica y financiera existente y sus efectos sobre el comportamiento de los costos que estas medidas tengan en el proyecto.

RECOMENDACIONES

1. Se debe tener un conocimiento preciso de los aspectos que se ven implicados en el proceso de evaluaciones ambientales, además de las circunstancias y consideraciones previas, que fortalecerán la cobertura correcta de las expectativas y alcances proyectados.
2. Es necesario que para que en un proyecto de canteras la explotación de caliza se efectúe, con la magnitud requerida, se realice una evaluación de impacto ambiental considerando la legislación vigente de Guatemala; porque dentro del marco legal ambiental se debe de cumplir con las normas nacionales e internacionales que estas indiquen para no incurrir en infracciones o ilícitos que ocasionen problemas legales a los consultores o responsables del proyecto.
3. Es necesario que las personas y organizaciones, cuya actividad está involucrada en ser partícipes o responsables de efectuar las evaluaciones de impacto ambiental orientadas al diseño y construcción de canteras para la explotación de caliza, se actualicen continuamente en aspectos legales ambientales y de acuerdo a las normas de calidad nacionales e internacionales, relativas al impacto ambiental.
4. Las medidas de mitigación, compensación y correctivas, deben estar acompañadas de un programa de monitoreo y evaluación continuo, para que al vislumbrar alguna situación adversa sea prevenida, controlada y mitigada para que no cause un impacto mayor.

5. Hacer énfasis que al desarrollar proyectos de canteras para la explotación de caliza, cuenten con medidas de mitigación, compensación y corrección apropiadas para el monitoreo constante y el seguimiento desde las condiciones iniciales, pasando por las fases de construcción, operación y abandono; y que busque lograr mantener un equilibrio en el medio ambiente y los elementos que se vean afectados puedan cohabitar.

6. Dentro del análisis económico en estudios ambientales se podrá aplicar más de una técnica de evaluación, para contar con otros parámetros que sirvan de base para la comparación de varias alternativas.

BIBLIOGRAFÍA

1. CANTER, Larry W. *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental*. 2a ed. Madrid: Mc Graw-Hill, 1997. 146 p.
2. CORBITT, Robitt A. *Manual de Referencia de Ingeniería Ambiental*. Madrid: Mc. Graw-Hill, 2003. 256 p.
3. DIAZ, Héctor. *Estudios de impacto ambiental: guía metodológica*. 1999. 208 p.
4. *Estudios de Impacto Ambiental*. [en línea]
www.manual-es.com/matriz-de-leopold/5/ [Consulta: 8 de noviembre de 2011]
5. Guatemala. Congreso de la Republica. *Ley de Minería y su Reglamento: Decreto No. 48-97*. Guatemala: 2006. 103 p.
6. _____ . *Ley y Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente y sus Reformas: Decreto No. 68-86*. Guatemala, 2010. 258 p.
7. _____ . *Reglamento de las Descargas y Rehúso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos: Decreto No. 236-2006*. Guatemala, 2005. 125 p.
8. _____ . *Congreso de la República. Ley de Protección y Mejoramiento del Ambiente. Guatemala*, 1986. 123 p.

9. KIRLY, Gerard. *Ingeniería ambiental fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión*, México: Mc Graw-Hill, 1999. 160 p.
10. LEGGET/KARROW. *Geología aplicada a la Ingeniería Civil*. México: Mc Graw-Hill, 1986. 165 p.
11. *Métodos de Evaluación Ambiental* [en línea]
www.evaluacionambiental.com/metodologias-de-ambiente/04
[Consulta: 19 de noviembre de 2011]
12. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Acuerdo Gubernativo No. 134-2005 Listado Taxativo de Proyectos, Obras y Actividades*: Guatemala: MARN, 2005. 210 p.
13. _____ . *Informe Ambiental del Estado de Guatemala (GEO)*. Guatemala: MARN, 2009. 90 p.
14. _____ . *Acuerdo Gubernativo No. 431-2007 y sus reformas. Reglamento de Evaluación Control y Seguimiento Ambiental*: Guatemala: MARN, 2007. 212 p.
15. *Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARN)*. [en línea]
www.marn.gob.gt [Consulta: 2 de octubre de 2011]
16. *Ministerio de Energía y Minas (MEM)*. [en línea]
www.mem.gob.gt [Consulta: 9 de octubre de 2011]

17. *Estudios de Impacto Ambiental*. [en línea]
www.manual-es.com/matriz-de-leopold/5/ [Consulta: 8 de noviembre de 2011]
18. Perfil ambiental de Guatemala: *Informe sobre el estado del ambiente y bases para su evaluación sistemática*. Guatemala. Instituto de Incidencia Ambiental, 2004. 105 p.
19. *Sistemas de Información Estratégica Socio Ambiental de Guatemala (SIESAM)* [en línea]
www.infoiarna.org.gt [Consulta: 18 de noviembre de 2011]

APÉNDICE

Manual del método matricial modificado causa-efecto empleado para la medición de niveles de impactos cualitativos y cuantitativos para explotación de canteras de caliza

Se deben de llenar las casillas indicando la clasificación de impacto que causa el elemento ambiental en función de cada actividad desarrollada por el proyecto, en esta tabla se colocaran los tipos de impacto positivo o adverso respectivamente, como el evaluador lo considere y se debe de escribir tal como está indicado Positivo o Adverso en cada sistema descrito.

Tabla XXI. Manual del método matricial modificado causa efecto

CAUSA EFECTO	PRECOMBUSTIÓN		COMBUSTIÓN		OPERACIÓN			CIERRE			
	REVISIÓN GEOLOGICA	REVISIÓN TOPOGRAFICA	CONSTRUCCIÓN DE OBRA Y SERVICIOS BÁSICOS	COLOCACIÓN DE MÁQUINAS PARA INICIO DE EXPLOTACIÓN	ACCESO A LA CANTERA	EXTRACCIÓN DE AGREGADOS	CARGA	TRANSPORTE	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	RENOVACIÓN DE VEGETACIÓN	
ELEMENTOS AMBIENTALES	BIOSFERA ATMOSFERICA (AIRE)										
	Generación de Partículas										
	Generación de gases de combustión										
	Generación de ruido										
	BIOSFERA HÍDRICA (AGUA)										
	Modificación de drenajes superficial										
	BIOSFERA LÍTICA (ROCA Y MINERALES)										
	Modificación de relieve										
	Generación de desmonte										
	Riesgo de estabilización de taludes										
	BIOSFERA EDÁFICA (SUELO)										
	Afectación del suelo										
	Riesgos de contaminación										
	BIOSFERA BIÓTICA (ANIMALES Y PLANTAS)										
	Alembamiento o perturbación de la fauna										
	Reducción de la cobertura vegetal										
	BIOSFERA AUDIOVISUAL										
	Alembamiento de la calidad del paisaje local										
	RECURSOS NATURALES Y CULTURALES										
	Generación de empleo										
Dinamización del comercio y servicios											

Fuente: elaboración propia.

Se deben de llenar las casillas indicando la clasificación de impacto que causa el elemento ambiental en función de cada actividad desarrollada por el proyecto, en esta tabla se colocaran los tipos de impacto positivo o adverso respectivamente, como el evaluador lo considere y se debe de escribir tal como está indicado Positivo o Adverso en cada sistema descrito.

Al colocar los impactos de forma cualitativa en la tabla anterior, la siguiente nos dará de forma cuantitativa los valores para el impacto Positivo o Adverso que se describieron en el capítulo cuatro de este documento.

Tabla XXII. Impacto positivo o adverso

CAUSA EFECTO	PRE-CONSTRUCCIÓN		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN				CIERRE	
	REVISIÓN GEOLOGICA	REVISIÓN TOPOGRAFICA	CONSTRUCCIÓN BODEGA Y SERVICIOS BÁSICOS	DOLOCACIÓN DE MAQUINAS PARA INICIO DE EXPLOTACION	ACCESO A LA CANTERA	EXTRACCIÓN DE AGREGADOS	CARGA	TRANSPORTE	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	RENOVACIÓN DE VEGETACION
ELEMENTOS AMBIENTALES	SISTEMA ATMOSFÉRICO (AIRE)									
	Generación de Partículas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Generación de gases de combustión	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Generación de ruido	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SISTEMA HÍDRICO (AGUA)									
	Modificación de drenajes superficial	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SISTEMA LÍTICO (ROCA Y MINERALES)									
	Modificación de relieve	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Generación de desmonte	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Riesgo de estabilización de taludes	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SISTEMA EDÁFICO (SUELO)									
	Afectación de la red	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Riesgos de contaminación	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SISTEMA BIÓTICO (ANIMALES Y PLANTAS)									
	Alejamiento o perturbación de la fauna	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Reducción de la cobertura vegetal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ELEMENTOS AUDIOVISUALES									
	Alteración de la calidad del paisaje local	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RECURSOS NATURALES Y CULTURALES									
	Generación de empleo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dinamización de comercio y servicios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Fuente: elaboración propia.

La tabla para clasificar cada nivel de impacto de forma cuantitativa y cuyo resultado se obtendrá de forma cualitativa en otra tabla, que se desarrollaron en

este documento son iguales se debe tener cuidado de llenar cada tabla según la clasificación de impacto que se esté midiendo. Si no hay evaluación de impacto la casilla no se llena.

Indicar tipo de impacto Directo, Indirecto o Acumulativo en la siguiente tabla.

Tabla XXIII. Impacto directo, indirecto o acumulativo

CAUSA EFECTO	PRE-CONSTRUCCIÓN		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN				CIERRE		
	REVISIÓN GEOLOGICA	REVISIÓN TOPOGRAFICA	CONSTRUCCIÓN BODEGA Y SERVICIOS BÁSICOS	COLOCACIÓN DE MAQUINAS PARA INICIO DE EXPLOTACIÓN	ACCESO A LA CANTERA	EXTRACCIÓN DE AGREGADOS	CARGA	TRANSPORTE	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	RENOVACIÓN DE VEGETACIÓN	
ELEMENTOS AMBIENTALES	SISTEMA ATMOSFÉRICO (AIRE)										
	Generación de Partículas										
	Generación de gases de combustión										
	Generación de ruido										
	SISTEMA HÍDRICO (AGUA)										
	Modificación del drenajes superficial										
	SISTEMA LÍTICO (ROCA Y MINERALES)										
	Modificación de relieve										
	Generación de desmonte										
	Riesgo de destabilización de taludes										
	SISTEMA EDÁFICO (SUELO)										
	Afectación del suelo										
	Riesgos de contaminación										
	SISTEMA BIÓTICO (ANIMALES Y PLANTAS)										
	Alejamamiento o perturbación de la fauna										
	Reducción de la cobertura vegetal										
	ELEMENTOS AUDIOVISUALES										
	Alteración de la calidad del paisaje local										
	RECURSOS NATURALES Y CULTURALES										
	Generación de empleo										
Dinamización del comercio y servicios											

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de los niveles de impacto Directo, Indirecto o Acumulativo resultan en la siguiente tabla

Tabla XXIV. Resultados de Impacto directo, indirecto o acumulativo

CAUSA EFECTO	PRE-CONSTRUCCIÓN		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN				CIERRE	
	REVISIÓN ECOLÓGICA	REVISIÓN TOPOGRÁFICA	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS Y SERVICIOS BÁSICOS	CONDICIONAMIENTO DE MAQUINARIAS PARA INICIO DE EXPLOTACIÓN	ACCESO A LA CANTERA	EXTRACCIÓN DE AGREGADOS	CARGA	TRANSPORTE	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	RENOVACIÓN DE VEGETACIÓN
ELEMENTOS AMBIENTALES	SISTEMA ATMOSFÉRICO (AIRE)									
	Generación de Partículas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Generación de gases de combustión	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Generación de ruido	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SISTEMA HÍDRICO (AGUA)									
	Modificación de drenajes superficial	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SISTEMA LÍTICO (ROCA Y MINERALES)									
	Modificación de relieve	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Generación de desmonte	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Riesgo de desestabilización de taludes	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SISTEMA EDÁFICO (SUELO)									
	Afectación de la red	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Riesgos de contaminación	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SISTEMA BIÓTICO (ANIMALES Y PLANTAS)									
	Alejamiento o perturbación de la fauna	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Reducción de la cobertura vegetal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ELEMENTOS AUDIOVISUALES									
	Alteración de la calidad del paisaje local	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RECURSOS NATURALES Y CULTURALES									
	Generación de empleo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dinamización de la comunidad y servicios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Fuente: elaboración propia.

Para cada clasificación de impacto restante Primario o Secundario y por Resistencia Temporal o Permanente se muestran tablas que se deben de llenar de igual manera que las anteriores.

Indicar el tipo de categoría de Impacto Primario o Secundario.

Tabla XXV. Impacto restante primario o secundario

CAUSA EFECTO	PRE-CONSTRUCCIÓN		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN				CIERRE	
	REVISIÓN GEOLOGICA	REVISIÓN TOPOGRAFICA	CONSTRUCCIÓN EDIFICIOS Y SERVICIOS BÁSICOS	DOLICACION DE MAQUINAS PARA INICIO DE EXPLOTACION	ACCESO A LA CANTERA	EXTRACCIÓN DE AGREGADOS	CARGA	TRANSPORTE	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	RENOVACIÓN DE VEGETACIÓN
ELEMENTOS AMBIENTALES	SISTEMA ATMOSFÉRICO (AIRE)									
	Generación de Partículas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Generación de gases de combustión	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Generación de ruido	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SISTEMA HÍDRICO (AGUA)									
	Modificación de drenajes superficial	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SISTEMA LÍTICO (ROCA Y MINERALES)									
	Modificación de relieve	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Generación de desmoronamiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Riesgo de estabilización de taludes	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SISTEMA EDÁFICO (SUELO)									
	Afectación de fertilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Riesgos de contaminación	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SISTEMA BIÓTICO (ANIMALES Y PLANTAS)									
	Alejamiento o perturbación de la fauna	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Reducción de la cobertura vegetal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ELEMENTOS AUDIOVISUALES									
	Alteración de la calidad del paisaje local	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RECURSOS NATURALES Y CULTURALES									
	Generación de empleo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dinamización de comercio y servicios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. Resultados cuantitativos de impactos primarios o secundarios

CAUSA EFECTO	PRE-CONSTRUCCIÓN		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN				CIERRE	
	REVISIÓN BIOLÓGICA	REVISIÓN TOPOGRÁFICA	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS Y SERVICIOS BÁSICOS	CONDICIONAMIENTO DE MAQUINARIA PARA INICIO DE EXPLOTACIÓN	ACCESO A LA CANTERA	EXTRACCIÓN DE AGREGADOS	CARGA	TRANSPORTE	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	RENOVACIÓN DE VEGETACIÓN
ELEMENTOS AMBIENTALES	SISTEMA ATMOSFÉRICO (AIRE)									
	Generación de Partículas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Generación de gases de combustión	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Generación de ruido	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SISTEMA HÍDRICO (AGUA)									
	Modificación de drenajes superficial	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SISTEMA LÍTICO (ROCA Y MINERALES)									
	Modificación de relieve	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Generación de desmoronamiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Riesgo de desestabilización de taludes	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SISTEMA EDÁFICO (SUELO)									
	Afectación de la red	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Riesgos de contaminación	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SISTEMA BIÓTICO (ANIMALES Y PLANTAS)									
	Alejamiento o perturbación de la fauna	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Reducción de la cobertura vegetal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ELEMENTOS AUDIOVISUALES									
	Alteración de la calidad del paisaje local	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RECURSOS NATURALES Y CULTURALES									
	Generación de empleo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dinamización de la economía y servicios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. Tipo de categoría de impacto temporal o permanente

CAUSA EFECTO	PRE-CONSTRUCCIÓN		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN				CIERRE		
	REVISIÓN GEOLOGICA	REVISIÓN TOPOGRAFICA	CONSTRUCCIÓN BODEGA Y SERVICIOS BÁSICOS	COLOCACIÓN DE MAQUINAS PARA INICIO DE EXPLOTACIÓN	ACCESO A LA CANTERA	EXTRACCIÓN DE AGREGADOS	CARGA	TRANSPORTE	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	RENOVACIÓN DE VEGETACIÓN	
ELEMENTOS AMBIENTALES	SISTEMA ATMOSFÉRICO (AIRE)										
	Generación de Partículas										
	Generación de gases de combustión										
	Generación de ruido										
	SISTEMA HÍDRICO (AGUA)										
	Modificación del drenajes superficial										
	SISTEMA LÍTICO (ROCA Y MINERALES)										
	Modificación de relieve										
	Generación de desmonte										
	Riesgo de destabilización de taludes										
	SISTEMA EDÁFICO (SUELO)										
	Afectación del suelo										
	Riesgos de contaminación										
	SISTEMA BIÓTICO (ANIMALES Y PLANTAS)										
	Alejamiento o perturbación de la fauna										
	Reducción de la cobertura vegetal										
	ELEMENTOS AUDIOVISUALES										
	Alteración de la calidad del paisaje local										
	RECURSOS NATURALES Y CULTURALES										
	Generación de empleo										
Dinamización del comercio y servicios											

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVIII. Resultados cuantitativos de impactos temporal o permanente

CAUSA EFECTO	PRECONSTRUCCIÓN		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN			CIERRE			
	REVISIÓN GEOLOGICA	REVISIÓN TOPOGRAFICA	CONSTRUCCIÓN BODEGA Y SERVICIOS BÁSICOS	COLLOCACION DE MQUINARIA PARA INICIO DE EXPLORACION	ACCESO A LA CANTERA	EXTRACCIÓN DE MINERAL	CARGA	TRANSPORTE	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	RENOVACIÓN DE VEGETACIÓN	
ELEMENTOS AMBIENTALES	SISTEMA ATMOSFÉRICO (AIRE)										
	Generación de Partículas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Generación de gases de combustión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Generación de ruido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SISTEMA HÍDRICO (AGUA)										
	Modificación de niveles superficiales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SISTEMA LÍTICO (ROCA Y MINERALES)										
	Modificación de relieve	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Generación de desmoronamiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Riesgo de estabilización de taludes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SISTEMA EDÁFICO (SUELO)										
	Afectación de la red	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Riesgos de contaminación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SISTEMA BIÓTICO (ANIMALES Y PLANTAS)										
	Alejamiento o perturbación de la fauna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Reducción de la cobertura vegetal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ELEMENTOS AUDIOVISUALES										
	Alteración de la calidad del paisaje local	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RECURSOS NATURALES Y CULTURALES										
	Generación de empleo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dinamización de comercio y servicios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Fuente: elaboración propia.

Al final de cada nivel de impacto valuado en ambas formas mencionado, tendremos la tabla de resultados que muestra los niveles de impacto que se dan en cada elemento ambiental y en cada actividad del proyecto, que no es más que la sumatoria de cada resultado cuantitativo que ayuda a la toma de

decisiones que harán que se propongan las medidas de mitigación, corrección, compensación y otras en el diseño y construcción para la explotación de caliza.

Tabla XXIX. **Resultados por clasificación de impactos**

CAUSA EFECTO	MITIGACIÓN		CORRECCIÓN		CONSTRUCCIÓN				OBTEN		TOTAL
	REVISIÓN GEOLOGICA	REVISIÓN TOPOGRAFICA	CONSTRUCCIÓN BOVEDAS Y SERVICIOS BÁSICOS	EVALUACIÓN DE IMPACTOS EN EL MEDIO QUE LOS EFECTOS	ACCESO A LA CANTERA	EXTRACCIÓN DE MINERAL	CARGA	TRANSPORTE	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	RENOVACIÓN DE VEGETACIÓN	
SISTEMA ALTOGRANEROS/GRANEROS											TOTAL
Generación de Pol. tubos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Generación de gases de combustión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Generación de ruido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SISTEMA HUIBOS/TAJUNA											
Afectación del drenaje superficial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SISTEMA LITIOGRANEROS Y MINERALES											
Afectación de riego	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Generación de desechos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Riesgo de estabilización de taludes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SISTEMA BARRIO/TAJUNA											
Afectación del suelo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Riesgo de contaminación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SISTEMA BARRIO/GRANEROS Y MINERALES											
Aterramiento para la base de la fuente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reducción de la cobertura vegetal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ELEMENTOS MULTICENTRALES											
Afectación de la calidad del paisaje local	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RECURSOS NATURALES Y CULTURALES											
Generación de empleo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diversificación del comercio y servicios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

Para obtener la versión digital de las tablas anteriores y poder aplicar de manera práctica este manual, puede ir a la siguiente dirección electrónica:

<http://sites.google.com/site/matrizcausaeffecto/Matriz%20Causa-Efecto%20Cartera%20de%20Caliza.xlsx>