

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA ACTIVIDAD MINERA DE
MATERIALES PÉTREOS EN LAS CANTERAS DEL SECTOR DE
CALDERÓN, PROVINCIA DE PICHINCHA.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AMBIENTAL**

**LUIS ERNESTO REINA JIMÉNEZ
(ernestochereina@hotmail.com)**

**DIRECTOR: ANA LUCIA BALAREZO AGUILAR, Ph.D.
(balarezo00@yahoo.com)**

Quito, Abril 2013

DECLARACIÓN

Yo, Luis Ernesto Reina Jiménez, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

LUIS ERNESTO REINA JIMÉNEZ

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Luis Ernesto Reina Jiménez, bajo mi supervisión.

ANA LUCIA BALAREZO, Ph.D.
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

A mi familia primero por darme la oportunidad de vivir tantas experiencias hermosas día a día, y por ser mi apoyo incondicional durante todas las etapas estudiantiles que he atravesado y continuaré atravesando.

Todo lo conseguido es gracias a aquella linda familia que somos: Luis, Olga, Kari y mi persona.

A todos aquellos educadores con los que tuve el placer de compartir sus experiencias y virtudes en la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, en especial a mis profesores Dra. Ana Lucia Balarezo, Ing. Byron Arregui, Ing. César Narváez, Ing. Trajano Ramírez, quienes con su sabiduría, conocimiento, colaboración y paciencia han sabido formar un ser humano de bien, un profesional; a través de su apoyo incondicional en la culminación de este documento.

Agradezco a mis compañer@s y amig@s de la Secretaria de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito, en especial a la Ing. Andrea Cifuentes por brindarme toda la facilidad en la recolección de datos necesarios para la consecución de este proyecto.

De la misma manera a mis compañer@s de carrera, con quienes he compartido años de aprendizaje, por su amistad y comprensión; en especial a mi compañera, amiga y pareja que ha sido mi apoyo incondicional.

Gracias a todos quienes me han acompañado durante cada instante de esta hermosa vida estudiantil.

CHE

DEDICATORIA

La culminación de una etapa más en mi vida se la dedico a mi madre (Olga Jiménez) por su apoyo incondicional en todas mis decisiones, a los consejos de mi padre (Luis Reina) que me han encaminado a ser un mejor ser humano y a mi preciosa (Karina Reina Jiménez) por compartir muchas noches de aprendizaje a mi lado, y demostrarme que existen personas incansables.

A mi pareja Jess, por permitirme llegar a conocer una persona tan maravillosa
Gracias

CHE

CONTENIDO

DECLARACIÓN.....	II
CERTIFICACIÓN.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
DEDICATORIA.....	V
CONTENIDO.....	VI
LISTADO DE FIGURAS.....	XV
LISTADO DE FOTOGRAFÍAS.....	XVI
LISTADO DE TABLAS.....	XVIII
GLOSARIO DE TÉRMINOS Y SIGLAS.....	XXI
RESUMEN.....	XXII
ABSTRACT.....	XXIV
PRESENTACIÓN.....	XXVI
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	2
1.1.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	3
CAPÍTULO 2: MARCO LEGAL APLICABLE.....	4
2.1 MARCO LEGAL GENERAL.....	4
2.1.1 CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR.....	4
2.1.2 CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN-COOTAD.....	5
2.1.3 LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL-LGA.....	6
2.1.4 LEY DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.....	7
2.1.5 TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE-TULSMA.....	7
2.1.6 LEY FORESTAL Y DE CONSERVACIÓN DE ÁREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE.....	8
2.1.7 LEY DE AGUAS.....	8

2.1.8 LEY DE PATRIMONIO CULTURAL.....	9
2.1.9 LEY DE CAMINOS.....	9
2.1.10 LEY DE RÉGIMEN PARA EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.....	9
2.1.11 ORDENANZAS METROPOLITANAS DE QUITO.....	10
2.2 MARCO LEGAL ESPECÍFICO.....	12
2.2.1 LEY DE MINERÍA.....	12
2.2.2 REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY DE MINERÍA.....	13
2.2.3 REGLAMENTO AMBIENTAL PARA ACTIVIDADES MINERAS.....	13
2.2.4 REGLAMENTO DEL RÉGIMEN ESPECIAL DE PEQUEÑA MINERÍA Y MINERÍA ARTESANAL.....	14
2.2.5 REGLAMENTO ESPECIAL PARA LA EXPLOTACIÓN DE MATERIALES ÁRIDOS Y PÉTREOS.....	14
2.2.6 REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA.....	15
2.2.7 REGLAMENTO DEL RÉGIMEN ESPECIAL PARA EL LIBRE APROVECHAMIENTO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN PARA LA OBRA PÚBLICA.....	15
2.2.8 REGLAMENTO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES HIDROCARBURÍFERAS.....	16
2.2.9 REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO.....	16
2.3 MARCO INSTITUCIONAL.....	18
2.3.1 VICE MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES.....	19
2.3.2 MINISTERIO DEL AMBIENTE.....	20
2.3.3 DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.....	20
2.4 COMPETENCIAS SANCIONADORAS.....	21
2.4.1 CÓDIGO PENAL.....	21
2.4.2 AGENCIA METROPOLITANA DE CONTROL.....	22
CAPÍTULO 3: ASPECTOS GENERALES.....	24
3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	24

3.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIÓTICAS Y SOCIO-ECONÓMICAS DEL ÁREA.....	25
3.2.1 CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE FÍSICO.....	25
3.2.1.1 Climatología.....	25
3.2.1.1.1 <i>Temperatura</i>	27
3.2.1.1.2 <i>Precipitación</i>	29
3.2.1.1.3 <i>Dirección y velocidad del viento</i>	30
3.2.1.2 Niveles de ruido.....	31
3.2.1.3 Material particulado.....	35
3.2.1.4 Geología.....	38
3.2.1.4.1 <i>Geomorfología</i>	39
3.2.1.5 Tipos de suelo y uso actual.....	40
3.2.1.5.1 <i>Tipos de suelo</i>	40
3.2.1.5.2 <i>Calidad de suelos</i>	40
3.2.1.5.3 <i>Relieve</i>	41
3.2.1.5.4 <i>Uso actual del suelo</i>	41
3.2.1.6 Hidrología.....	41
3.2.1.7 Paisaje.....	42
3.2.1.8 Riesgos naturales.....	43
3.2.1.8.1 <i>Amenazas sísmicas</i>	43
3.2.1.8.2 <i>Amenazas volcánicas</i>	43
3.2.1.8.3 <i>Amenazas hidrometeorológicas</i>	44
3.2.1.9 Riesgos antrópicos.....	45
3.2.1.9.1 <i>Fenómenos de remoción en masa</i>	45
3.2.1.9.2 <i>Incendios</i>	46
3.2.2 CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO.....	46
3.2.2.1 Flora.....	46
3.2.2.2 Fauna.....	49
3.2.3 CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL.....	51
3.2.3.1 Percepción social.....	51
3.2.3.2 Aspectos demográficos.....	51
3.2.3.3 Actividades productivas.....	52

3.2.3.3.1 <i>Mazapán</i>	52
3.2.3.3.2 <i>Restaurantes</i>	53
3.2.3.3.3 <i>Agricultura</i>	53
3.2.3.3.4 <i>Ganadería</i>	53
3.2.3.4 <i>Infraestructura física</i>	54
3.2.3.4.1 <i>Equipamiento</i>	54
3.2.3.4.2 <i>Servicio eléctrico</i>	55
3.2.3.4.3 <i>Agua potable</i>	55
3.2.3.4.4 <i>Telefonía</i>	55
3.2.3.4.5 <i>Transporte</i>	55
3.2.3.4.6 <i>Vialidad</i>	56
3.2.3.5 <i>Organización socio – política</i>	56
3.2.3.5.1 <i>Administración Municipal Zonal de Calderón</i>	56
3.2.3.5.2 <i>Junta Parroquial de Calderón</i>	57
CAPÍTULO 4: MÉTODOS TÉCNICOS PARA EL PROCESAMIENTO DEL	
MINERAL	58
4.1 INTRODUCCIÓN	58
4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	59
4.2.1 EXPLORACIÓN	60
4.2.1.1 <i>Información secundaria</i>	61
4.2.1.1.1 <i>Revisión de estudios anteriores</i>	61
4.2.1.1.2 <i>Revisión cartográfica</i>	62
4.2.1.2 <i>Exploración geológica superficial</i>	62
4.2.1.2.1 <i>Confirmación y corrección de cartografía, geomorfología y geología regional del yacimiento</i>	62
4.2.1.3 <i>Potencial de explotación</i>	63
4.2.1.3.1 <i>Determinación de volúmenes a explotar</i>	63
4.2.1.3.2 <i>Determinación de estériles</i>	63
4.2.1.4 <i>Factibilidad</i>	63
4.2.1.4.1 <i>Análisis costo - beneficio</i>	63
4.2.1.4.2 <i>Pre-diseño minero de la explotación</i>	64
4.2.1.4.3 <i>Necesidad de infraestructura de servicios públicos, vías, auxiliares, etc.</i>	64

4.2.1.4.4 <i>Análisis de distancia a sitios de acopio y de venta de materiales pétreos</i>	65
4.2.2 DESARROLLO DEL PROYECTO.....	66
4.2.2.1 Diseño minero ambiental y de ingeniería.....	67
4.2.2.1.1 <i>Determinación del método y profundidad máxima de explotación</i>	67
4.2.2.1.2 <i>Volúmenes de relación: estéril, descapote y materiales útiles</i>	67
4.2.2.1.3 <i>Definición de áreas de disposición temporal y/o final de los materiales removidos</i>	68
4.2.2.1.4 <i>Definición de áreas de beneficio</i>	68
4.2.2.1.5 <i>Definir vehículos, maquinaria y equipos para beneficio y transporte</i>	68
4.2.2.1.6 <i>Definir la infraestructura de apoyo</i>	70
4.2.2.1.7 <i>Diseño de acciones de tipo socio – ambiental para el manejo integrado de la actividad minera</i>	71
4.2.2.2 Construcción y adecuación de predios de infraestructura e inicio de actividades de manejo ambiental.....	71
4.2.2.2.1 <i>Ejecución de obras e infraestructura de apoyo y manejo ambiental</i>	71
4.2.2.3 Labores de preparación.....	72
4.2.2.3.1 <i>Descapote</i>	72
4.2.2.3.2 <i>Remoción de material de recubrimiento y aprovechamiento</i>	72
4.2.3 PRODUCCIÓN.....	72
4.2.3.1 Extracción.....	74
4.2.3.1.1 <i>Explotación de bancos con maquinaria pesada</i>	74
4.2.3.1.2 <i>Construcción de taludes, bermas y drenajes artificiales</i>	74
4.2.3.2 Beneficio y transformación.....	76
4.2.3.2.1 <i>Zarandeo o trituración de materiales</i>	76
4.2.3.2.2 <i>Transporte interno y almacenamiento temporal</i>	77
4.2.3.2.3 <i>Manejo de escombreras</i>	77
4.2.3.2.4 <i>Manejo de residuos líquidos, sólidos y atmosféricos</i>	78

4.2.3.2.5 Manejo ambiental de aguas, ruidos y polvo.....	78
4.2.3.3 Comercialización.....	79
4.2.3.3.1 Transporte de materiales a sitios de comercialización.....	79
4.2.4 CIERRE Y ABANDONO.....	79
4.2.4.1 Preparación.....	81
4.2.4.1.1 Desvinculación laboral.....	81
4.2.4.1.2 Gestión de traspaso de responsabilidades y actores.....	81
4.2.4.1.3 Diseño de estructuras según el uso posterior que se defina.....	81
4.2.4.2 Rehabilitación final.....	82
4.2.4.2.1 Reconfiguración de taludes.....	82
4.2.4.2.2 Revegetación y reforestación.....	82
4.2.4.2.3 Construcción de estructuras para uso posterior.....	82
4.2.4.3 Cambio de uso.....	82
4.2.4.3.1 Implementación de restauración final.....	82
CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POR LA EXPLOTACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS.....	84
5.1 DESCRIPCIÓN DE LAS CANTERAS DE ESTUDIO.....	84
5.1.1 CANTERAS LEGALES.....	85
5.1.1.1 Cantera Prima II.....	85
5.1.1.2 Cantera Jatun Rumi.....	87
5.1.2 CANTERAS INFORMALES.....	89
5.1.2.1 Cantera Gualoto.....	89
5.1.2.2 Cantera Quisilema.....	90
5.1.2.3 Cantera de arcilla.....	92
5.1.2.4 Canteras sin designación.....	93
5.1.3 DESCRIPCIÓN DE LA EXPLOTACIÓN MINERA EN LAS CANTERAS DE ESTUDIO.....	94
5.2 METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES..	97
5.3 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	98
5.3.1 IMPACTOS EN LA CALIDAD Y CANTIDAD DE AGUA.....	98
5.3.1.1 Aguas superficiales.....	98
5.3.1.2 Aguas subterráneas.....	100

5.3.2 IMPACTOS EN LA CALIDAD DEL AIRE.....	101
5.3.2.1 Calidad del aire.....	101
5.3.3 IMPACTOS EN LA CALIDAD DEL SUELO.....	104
5.3.3.1 Calidad del suelo (geología y morfología).....	104
5.3.4 IMPACTOS SOCIO – ECONÓMICOS.....	107
5.3.4.1 Economía.....	107
5.3.4.2 Vialidad.....	110
5.3.4.3 Salud.....	110
5.3.4.4 Cultura.....	113
5.3.4.5 Arqueología.....	113
5.3.4.6 Población.....	113
5.3.5 IMPACTOS PAISAJÍSTICOS.....	116
5.3.5.1 Paisaje.....	116
5.3.6 IMPACTOS EN EL MEDIO BIÓTICO.....	118
5.3.6.1 Fauna.....	118
5.3.6.2 Flora.....	118
5.4 VALORACIÓN DE IMPACTOS.....	119
5.4.1 METODOLOGÍA.....	119
5.4.2 MATRIZ CAUSA – EFECTO.....	119
5.5 CONCLUSIONES DE LA VALORACIÓN DE IMPACTOS.....	122
CAPÍTULO 6: PROPUESTA DE CONTROL Y MITIGACIÓN DE LOS	
IMPACTOS.....	124
6.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	124
6.1.1 PLAN DE GESTIÓN SOCIAL.....	125
6.1.1.1 Programa de información y comunicación.....	125
6.1.1.2 Programa de educación y capacitación ambiental.....	126
6.1.1.3 Programa de compensaciones.....	127
6.1.1.4 Programa de manejo del patrimonio arqueológico.....	129
6.1.1.5 Programa de vinculación de mano de obra no calificada.....	130
6.1.2 PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD MINERA.....	131
6.1.2.1 Programa de higiene, seguridad industrial y salud ocupacional.....	131
6.1.2.2 Instalación y manejo de campamentos, talleres, bodegas y	
depósitos de combustibles.....	133

6.1.2.3 Adecuación de vías de acceso e internas.....	134
6.1.2.4 Señalización.....	135
6.1.2.5 Movilización de equipos, materiales, maquinarias y personal....	137
6.1.2.6 Manejo de excavaciones con maquinaria y equipo pesado.....	138
6.1.2.7 Instalación y operación de planta trituradora.....	139
6.1.3 PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL.....	141
6.1.3.1 Programa de protección de ecosistemas.....	141
6.1.3.2 Manejo y disposición de residuos sólidos e industriales.....	142
6.1.3.3 Manejo de residuos líquidos.....	144
6.1.3.4 Protección de la calidad del aire.....	146
6.1.3.5 Monitoreo.....	147
6.1.4 PLAN DE CONTINGENCIAS.....	149
6.1.5 PLAN DE REHABILITACIÓN Y CIERRE.....	154
6.1.5.1 Abandono y rehabilitación morfológica.....	154
6.1.5.2 Manejo de escombreras.....	156
6.1.5.3 Manejo de estabilidad de taludes.....	158
CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	160
7.1 CONCLUSIONES.....	160
7.2 RECOMENDACIONES.....	161
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	163
ANEXOS.....	166
Anexo No 1: Concentraciones Acumuladas en 30 días de partículas sedimentables del año 2011, de las estaciones Calderón y Carapungo.....	167
Anexo No 2: Concentración media de 24 horas de material particulado fino (PM _{2.5}) y grueso (PM ₁₀) en µg/m ³ del año 2011, de la estación Carapungo.....	169
Anexo No 3: Mapa base de ubicación de canteras en la parroquia Calderón.	171
Anexo No 4: Mapa de ubicación de canteras en Calderón dentro de áreas de protección ecológica según el PMOT, ordenanza 171.....	173
Anexo No 5: Lista de canteras de materiales pétreos en Calderón	175

Anexo No 6: Ritmo de extracción anual (m ³ /año) de las canteras de Calderón.....	177
Anexo No 7: Diagrama general de un proceso técnico de explotación minera.....	179
Anexo No 8: Diagrama general de optimización de áreas en un campamento	181
Anexo No 9: Método técnico de explotación de una cantera	183
Anexo No 10: Ficha de salida de campo con observaciones.....	185
Anexo No 11: Matriz de identificación de impactos ambientales.....	188
Anexo No 12: Matriz cualitativa de valoración de impactos ambientales	192
Anexo No 13: Matriz cuantitativa de valoración de impactos ambientales.....	201
Anexo No 14: Informe técnico ambiental de la Secretaría de Ambiente a cantera Gualoto-Asociacion Familiar Minera María Elena.....	205

LISTADO DE FIGURAS

Figura N° 3-1. Ubicación de la parroquia de Calderón dentro del DMQ.....	25
Figura N° 3-2. Ubicación de la estación meteorológica Carapungo dentro de la REMMAQ.....	26
Figura N° 3-3. Ubicación de la estación pluviométrica Calderón según el INAHMI.....	27
Figura N° 3-4. Precipitación mensual promedio registrada en estación pluviométrica Calderón.....	30
Figura N° 3-5. Rosa de vientos y distribución de velocidades registradas en estación meteorológica Carapungo.....	30
Figura N° 3-6. Pendientes de la parroquia rural de Calderón.....	39
Figura N° 3-7. Hectáreas de bosque seco en parroquias rurales del DMQ.....	47
Figura N° 3-8. Porcentaje de identificación racial en Calderón.....	52
Figura N° 4-1. Pre-diseño de taludes de explotación en una cantera.....	64
Figura N° 4-2. Pistas en espiral dentro de canteras.....	67
Figura N° 4-3. Ancho de un banco de cantera y distribución del espacio para maquinas.....	74
Figura N° 5-1. Ubicación de canteras de materiales pétreos en la parroquia de Calderón.....	85

LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 3-1. Medición de ruido a la entrada y salida de volquetes en la via Amalia Urigen, Calderón	31
Fotografía N° 3-2. Medición de ruido producido por el paso de volquetes a la salida de las canteras	32
Fotografía N° 3-3. Vista del tipo de suelo del sector de estudio.....	40
Fotografía N° 3-4. Vista del paisaje del sector de estudio.....	42
Fotografía N° 3-5. Vista de asentamientos humanos en zona de riesgo.....	44
Fotografía N° 3-6. Presencia de viviendas en quebradas, con riesgo de derrumbe.....	45
Fotografía N° 4-1. Vista de vehículos, maquinaria y equipos utilizados en la producción y transporte de materiales pétreos.....	69
Fotografía N° 4-2. Vista de zaranda mecánica y estática.....	77
Fotografía N° 5-1. Cantera Prima II.....	87
Fotografía N° 5-2. Cantera Jatun Rumi.....	88
Fotografía N° 5-3. Cantera Gualoto.....	90
Fotografía N° 5-4. Cantera Quisilema.....	91
Fotografía N° 5-5. Cantera de arcilla.....	92
Fotografía N° 5-6. Canteras sin designación.....	93
Fotografía N° 5-7. Contaminación de aguas subterráneas y alteración de acuíferos en cantera Prima II.....	100
Fotografía N° 5-8. Contaminación del aire por emisiones a la atmósfera de gases y polvo.....	102
Fotografía N° 5-9. Cambios en la topografía del suelo y aceleración del proceso de erosión.....	105
Fotografía N° 5-10. Contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos.....	106
Fotografía N° 5-11. Exigencia de empleados y beneficiarios de extracción de material pétreo por reapertura de canteras clausuradas.....	108
Fotografía N° 5-12. Riesgo de contacto con OCP por trabajos de las canteras y tránsito de vehículos.....	109

Fotografía N° 5-13. Factores de riesgo de enfermedades y alteración de la salud de la población cercana.....	111
Fotografía N° 5-14. Vista de trabajadores que no cuentan con EPP.....	112
Fotografía N° 5-15. Vulnerabilidad a amenazas naturales y antrópicas relacionadas a explosiones y derrumbes.....	112
Fotografía N° 5-16. Presencia de vivienda abandonada al borde del talud de trabajo de cantera Jatun Rumi.....	114
Fotografía N° 5-17. Conflictos entre comunidad, mineros y autoridades por problemas de insalubridad.....	115
Fotografía N° 5-18. Asentamientos ilegales en terrenos aledaños a canteras y en canteras abandonadas.....	116
Fotografía N° 5-19. Contaminación visual por presencia de factores externos al ambiente del sector.....	117
Fotografía N° 5-20. Deterioro de la calidad visual del entorno paisajístico.....	117
Fotografía N° 5-21. Impactos ambientales a la fauna y flora del sector de estudio.....	119

LISTADO DE TABLAS

Tabla N° 2-1. Marco legal general a ser considerado para la explotación de materiales pétreos.....	11
Tabla N° 2-2. Marco legal específico a ser considerado para la explotación de materiales pétreos.....	17
Tabla N° 3-1. Parroquias colindantes con la parroquia de Calderón.....	24
Tabla N° 3-2. Datos generales y ubicación de estación meteorológica Carapungo.....	26
Tabla N° 3-3. Datos generales y ubicación de estación pluviométrica Calderón...	27
Tabla N° 3-4. Temperatura promedio anual de la estación Carapungo de los años 2008, 2009, 2010.....	28
Tabla N° 3-5. Temperatura mensual máxima, mínima y promedio de la estación Calderón, año 2008.....	28
Tabla N° 3-6. Precipitación mensual registrada en la estación pluviométrica Calderón.....	29
Tabla N° 3-7. Resultados de las mediciones de ruido en el sector de estudio.....	33
Tabla N° 3-8. Niveles permitidos de ruido por zona, según el uso del suelo en DMQ.....	34
Tabla N° 3-9. Fuente y características de contaminantes en la atmósfera.....	36
Tabla N° 3-10. Método de medición y equipos utilizados en la determinación de partículas sedimentables en la REDEP.....	37
Tabla N° 3-11. Método de medición y equipos utilizados en la determinación de PM ₁₀ y PM _{2.5} por la RAPAR.....	37
Tabla N° 3-12. Límites máximos permitidos y niveles de alerta de PM ₁₀ y PM _{2.5} ..	38
Tabla N° 3-13. Listado de flora comúnmente encontrada en el área de estudio...	48
Tabla N° 3-14. Listado de cultivos más comunes en el área de estudio.....	49
Tabla N° 3-15. Listado de fauna comúnmente encontrada en el área de estudio.	50
Tabla N° 3-16. Equipamiento físico que cuenta la parroquia de Calderón.....	54
Tabla N° 4-1. Generalidades sobre la explotación de materiales de construcción.....	58
Tabla N° 4-2. Descripción del proceso de exploración de materiales pétreos.....	61

Tabla N° 4-3. Ejemplo de análisis de distancias y precios a sitios de comercialización.....	65
Tabla N° 4-4. Descripción del proceso de desarrollo de un proyecto minero.....	66
Tabla N° 4-5. Ejemplo de volúmenes de materiales útiles, estériles y tierra vegetal.....	68
Tabla N° 4-6. Precios preferenciales del alquiler de maquinaria necesaria en una cantera.....	70
Tabla N° 4-7. Descripción del proceso de producción de materiales pétreos.....	73
Tabla N° 4-8. Pendientes de taludes de acuerdo al tipo de roca.....	75
Tabla N° 4-9. Descripción del proceso de cierre y abandono de una cantera.....	80
Tabla N° 4-10. Propuestas de cambio de uso de suelo posterior a actividad minera.....	83
Tabla N° 5-1. Canteras de material pétreo en la parroquia de Calderón.....	94
Tabla N° 5-2. Indicadores de alteración ambiental en la explotación de materiales pétreos en la parroquia de Calderón.....	96
Tablas N° 5-3. Impactos ambientales en la calidad y cantidad de agua.....	98
Tablas N° 5-4. Impactos ambientales en la calidad del aire.....	101
Tablas N° 5-5. Niveles de sonido que generan la maquinaria y equipos en una cantera.....	103
Tabla N° 5-6. Nivel de ruido acumulado por la combinación de ruidos dentro de una cantera.....	104
Tabla N° 5-7. Impactos ambientales en la calidad del suelo.....	104
Tabla N° 5-8. Impactos ambientales en la sociedad.....	107
Tabla N° 5-9. Impactos paisajísticos.....	116
Tabla N° 5-10. Impactos ambientales en el medio biótico.....	118
Tabla N° 5-11. Criterios de valoración cuantitativa de la magnitud del impacto sobre el factor ambiental.....	120
Tabla N° 5-12. Criterios de valoración cuantitativa de la importancia del impacto sobre el factor ambiental.....	120
Tabla N° 5-13. Criterios de valoración cualitativa que se dan a los impactos ambientales.....	121

Tabla N° 6-1. Indicadores de monitoreo de impactos ambientales durante la etapa de explotación de canteras.....150

LISTADO DE TÉRMINOS Y SIGLAS

AA: Auditoría Ambiental

AZCA: Administración Zonal de Calderón

COOTAD: Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización.

DMQ: Distrito Metropolitano de Quito

ENAMI: Empresa Nacional Minera

EPP: Equipo de Protección Personal

GAD: Gobierno Autónomo Descentralizado

INAMHI: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

INPC: Instituto Nacional de Patrimonio Cultural

LGA: Ley de Gestión Ambiental

MAE: Ministerio del Ambiente Ecuatoriano

MRNRR: Ministerio de Recursos Naturales No Renovables

NPS: Nivel de Presión Sonora

OAE: Organismo de Acreditación Ecuatoriano

OCP: Oleoducto de Crudos Pesados

OMS: Organización Mundial de la Salud

PC: Plan de Contingencia

PEA: Población Económicamente Activa

PMA: Plan de Manejo Ambiental

PMOT: Plan Metropolitano de Ordenamiento Territorial

R.O.: Registro Oficial

RAPAR: Red Activa de Material Particulado de Quito

REDEP: Red de Deposito de Quito

REMET: Red Meteorológica de Quito

REMAAQ: Red Metropolitana de Monitoreo del Aire de Quito

SDGA: Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental

SUMA: Sistema Único de Manejo Ambiental

TULSMA: Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente

RESUMEN

La explotación minera de materiales pétreos en las canteras de Calderón se ha venido desarrollando de manera ilegal y de forma anti-técnica en temas mineros, ambientales, sociales y económicos, lo que ha desencadenado en afectaciones a los componentes sociales, paisajísticos, físicos y bióticos, así como impactos negativos al suelo, aire y agua.

El no considerar métodos técnicos para manejar y mejorar la explotación de materiales pétreos podría prolongar el deterioro del paisaje, la calidad del aire, la calidad de vida, las redes viales, entre otras que a la larga desencadenará en problemas socio-ambientales entre la población y la actividad, es por ello que ésta investigación sugiere considerar ciertas etapas técnico-ambientales para un adecuado procesamiento del material pétreo, a partir de la exploración, el desarrollo, la planificación del proyecto, la producción y para finalizar la etapa de cierre y abandono sugerido.

Dentro del documento se ha considerado un marco legal general relacionado al control ambiental; del mismo modo es importante presentar el marco legal específico de minería para la explotación de materiales áridos y pétreos; además se ha considerado a las instituciones públicas encargadas del control, manejo, regulación y sanción de los temas mineros dentro y fuera del DMQ.

Este documento describe la parroquia rural de Calderón, dentro de sus aspectos demográficos, culturales, sociales, políticos, bióticos, físicos, organizacionales, entre otros, para una mejor comprensión del sector norte del DMQ donde prevalece una zona seca-templada con presencia de arbustos y vegetación a 2600 msnm, con un área geológica de formación Cangahua, constituida de ceniza y pómez de origen volcánico, donde se encuentran las canteras.

A través de diferentes recorridos y visitas de campo se identificaron ciertos impactos:

- Ambientales (afectación a vegetación, desplazamiento de fauna, deterioro de paisaje, emisiones de ruido y polvo, cambio de uso de suelo, erosión, modificación de la dinámica hídrica, inestabilidad de los taludes, etc.)
- Sociales (invasiones, insalubridad, enfermedades, conflicto de intereses, riesgos a trabajadores y comunidad, etc.)
- Económicos (devaluación de predios, riesgo de contacto con OCP, deterioro vial, demanda de servicios, etc.)

Todos estos problemas son provocados por las canteras de materiales pétreos del sector de Calderón, y dentro del presente proyecto de titulación han sido evaluados de manera cuantitativa y cualitativa a partir de una matriz de interacción o causa-efecto. Como resultado de la Evaluación de Impactos Ambientales de las canteras, este Diagnóstico Ambiental proporciona información de la situación actual en la que se encuentran trabajando las canteras de materiales pétreos en el sector de Calderón, y propone un Plan de Manejo Ambiental, conformado por diferentes programas y planes, los cuales buscan aportar con el mejoramiento del desenvolvimiento técnico-ambiental de la actividad en el sector.

ABSTRACT

Mining of stone materials in quarries Calderón has been developed illegally and so anti-art in mining, environmental, social and economic, which has triggered effects on the social, landscape, physical and biotic and negative impacts to soil, air and water.

Disregarding technical methods to manage and improve the exploitation of stone materials could prolong the deterioration of the landscape, air quality, quality of life, road networks, among others that eventually trigger in socio-environmental problems among the population and activity, which is why we consider this research suggests certain environmental technical steps for proper processing of the stone, from the exploration, development, project planning, production and finally the closure and abandonment suggested.

Within the document is considered a general legal framework related to environmental control, the same way it is important to present the specific legal framework for the exploitation of mining aggregates and stone materials, also has considered public institutions responsible for the control, management, regulation and punishment of mining issues within and outside the DMQ.

This document describes the rural parish of Calderón, within their demographic, cultural, social, political, biotic, physical, organizational, inter alia, for a better understanding of the northern sector of the DMQ where prevails a dry-temperate shrub with presence and vegetation at 2600 m, with an area Cangahua geological formation, made of ash and volcanic pumice, where the quarries.

Through various tours and field visits certain impacts were identified:

- Environmental (affectation to vegetation, wildlife displacement, deterioration of landscape, noise and dust emissions, land use change, erosion, changes in hydrodynamics, slope instability, etc.)
- Social (invasions, unsanitary, disease, conflict of interest, risks to workers and the community, etc.)
- Economic (devaluation of land, risk of contact with OCP, road deterioration, demand for services, etc.)

All these problems are caused by the quarrying of stone materials Calderón sector, and within this project have been assessed degree quantitatively and qualitatively from an interaction matrix or cause and effect. As a result of the Environmental Impact Assessment of the quarries, this provides Environmental Diagnosis of the current situation in which they are working the quarries of stone materials in the field of Calderón, and proposes an Environmental Management Plan, consisting of various programs and plans, which seek to contribute to the improvement of the technical and environmental development of the activity in the sector.

PRESENTACIÓN

El presente Proyecto de Titulación, abarca los siguientes capítulos:

El Capítulo 1, proporciona una introducción de la problemática actual, donde se justifica la importancia de un Diagnóstico Ambiental en el sector de Calderón, así como los objetivos planteados para este documento.

En el Capítulo segundo, se realiza un análisis del marco legal que rige para las actividades mineras y por ende para la explotación de materiales pétreos en el sector de estudio y en general, incluye también las instituciones encargadas del control, regulación y sanción de estas actividades de extracción.

El tercer Capítulo, describe la parroquia rural de Calderón donde se encuentran las canteras; partiendo de la recopilación de información disponible sobre su clima, geología, uso de suelo, paisaje, flora y fauna, demografía, infraestructura y organización. Además contiene la medición y análisis del nivel de ruido producido en las inmediaciones de la actividad.

El Capítulo 4, cuenta con información sugerida de un adecuado proceso de extracción del mineral, desde su etapa preliminar de exploración de los recursos, la planificación del desarrollo del proyecto, la producción misma del material, y la etapa de cierre y abandono.

El Capítulo quinto, contiene detalles de cada una de las canteras de estudio, su situación actual y problemáticas ambientales y a continuación se identifica los impactos ambientales provocados por las canteras de Calderón, y su respectiva valoración y evaluación cuantitativa y cualitativa de los Impactos Ambientales encontrados en las diferentes salidas de campo, a través de una matriz causa-efecto.

El sexto Capítulo, proporciona un plan de manejo ambiental para aquellos factores ambientales que han sido afectados por la explotación de materiales pétreos en el sector de Calderón, como propuesta de mejoramiento de la actividad de extracción.

El Capítulo 7, generará conclusiones y recomendaciones que están alineados con los objetivos planteados para este documento.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

El desarrollo social y económico de las civilizaciones actuales necesita de millones de toneladas de materiales de origen geológico, y sin darnos cuenta sobre cada hectárea urbana de las grandes ciudades y centros de desarrollo en crecimiento existen miles de metros de ladrillos, bloques, baldosas, piedras y otros componentes necesarios para la implementación de las diversas estructuras que se requieren para satisfacer las necesidades de la sociedad.

La industria de la construcción y vialidad en la actualidad constituyen sectores importantes en el desarrollo local y nacional como un eje importante de la política actual de gobierno, por lo que las materias primas tienen un elevado valor en cada uno de estos procesos de progreso. Todo este desarrollo se debe realizar en las mejores condiciones técnicas y ambientales con el fin de evitar o disminuir los posibles impactos ambientales producidos en la extracción de la materia prima.

La extracción de los recursos minerales para la construcción ha llevado a que las zonas rurales y periféricas, se encuentren intensamente degradadas por la presencia excesiva de canteras, con un profundo efecto negativo sobre el ambiente, la estética y principalmente en la calidad de vida de las zonas pobladas aledañas, la situación laboral de los trabajadores es otro punto a ser observado, quienes son los más expuestos directamente a las consecuencias negativas de esta actividad.

Junto a las canteras se encuentran viviendas, que han llegado con la actividad minera y la apertura de las vías; estos poblados no cuentan con los servicios básicos mínimos, lo que ocasiona problemas de salubridad y desorden territorial. Tomando en cuenta también que una vez que las canteras cesan de ser operadas suelen permanecer como sectores baldíos y que en la mayoría de las ocasiones terminan siendo usados como rellenos, escombreras o simples basureros. Al

quedar áreas ociosas y abandonadas pueden transformarse en escenario de invasiones provenientes de las áreas aledañas, agregando que existen barrios carentes de sistemas de alcantarillado y mucho menos de recolección de residuos domiciliarios, haciendo aún más crítica la situación ambiental.

En resumen, las canteras pueden generar problemas serios si no son administradas adecuadamente en cada una de sus etapas, y la situación puede empeorar en la etapa de cierre y abandono al no contar con un plan de recuperación ambiental, debido a los riesgos ambientales, sanitarios y sociales.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la situación ambiental actual de las canteras en la parroquia rural de Calderón a partir de un diagnóstico, y de esta manera proporcionar información técnica que involucre la protección ambiental dentro de cada una de sus labores a partir de un adecuado manejo ambiental de las canteras del sector de estudio.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Se pretende que este documento sirva de guía para inversionistas, concesionarios, contratistas, constructores, inspectores, técnicos ambientales y de otros sectores, que garanticen la adecuada práctica de extracción del mineral no metálico.

- Identificar los impactos ambientales, económicos, sociales, físicos y bióticos, producidos por la actividad minera actual de materiales pétreos en Calderón.
- Proporcionar información técnica para un correcto manejo de la actividad minera de materiales pétreos en todas sus etapas.
- Realizar sugerencias para un correcto manejo ambiental de las canteras mediante planes de manejo.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Se conocen de conflictos socio-ambientales entre las poblaciones cercanas al sector de estudio debido a los contaminantes producidos por la actividad, es por esto que se busca un equilibrio en la explotación de materiales pétreos que son extraídas de las canteras, en donde se evidencian impactos ambientales negativos, que de no ser regulados, controlados, o tecnificados decaerán en problemáticas más alarmantes. La continua proliferación de la actividad minera ilegal en el sector de estudio, ha provocado un manejo inapropiado de los recursos no renovables, afectando a varios componentes ambientales. Quienes se dedican a esta actividad no cuentan con información referente a adecuadas prácticas ambientales en la explotación de materiales; con lo que se busca la sensibilización y orientación de quienes se desarrollan en este sector industrial. Por todo ello, éste documento se convierte en una propuesta de implementación de medidas que aportara a la disminución de impactos ambientales negativos en la actividad minera de materiales pétreos en el sector de Calderón.

CAPÍTULO 2

MARCO LEGAL APLICABLE

Es indispensable para todo tipo de actividad poseer un marco legal en el cual se puedan fortalecer los Estados, instituciones públicas y privadas, concesionarios, inversionistas y población en general con información necesaria sobre sus derechos y obligaciones, a través de documentos que se rigen actualmente como la Constitución de la República, leyes, reglamentos, normas, ordenanzas, etc. con el afán de garantizar un correcto desenvolvimiento en cada una de sus acciones.

2.1 MARCO LEGAL GENERAL

2.1.1 CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

R. O. N° 449, el 20 de Octubre de 2008.

Al iniciar la lectura de la Constitución, aceptada en Referéndum el 26 de septiembre del 2008, en el preámbulo se encuentra “CELEBRANDO a la naturaleza, la Pacha Mama, de la que somos parte y que es vital para nuestra existencia”, ello denota en la necesidad de instituciones públicas y privadas en conjunto con los ciudadanos de respetar a la Naturaleza de quien somos parte esencial.

En el primer artículo de la Constitución de la República del Ecuador, el capítulo 1 referente a los Principios Fundamentales, hace referencia a que: “los recursos naturales no renovables del territorio del Estado pertenecen a su patrimonio inalienable e imprescriptible.” Con ello, los recursos áridos y pétreos son considerados pertenecientes al mismo Estado. El art. 3 señala los deberes primordiales del Estado dentro de los cuales constan “planificar el desarrollo nacional, erradicar la pobreza, promover el desarrollo sustentable y la redistribución equitativa de los recursos y la riqueza, para acceder al buen vivir” y, “proteger el patrimonio natural y cultural del país”.

Es por ello que se busca un desarrollo planificado de las actividades que tengan relación con los recursos naturales no renovables, por su propia naturaleza de no poderse reproducir o regenerar por sí solos.

La República del Ecuador dentro de la Constitución del 2008 en su art. 10, refleja el cambio radical de concepto hacia la Naturaleza, asignándole derechos que se disgregan en los artículos 71 al 74. Derechos en los cuales se contempla el respeto a su existencia, funcionamiento, estructura, mantenimiento, regeneración y restauración de sus ciclos vitales.

Dentro de la Constitución, además se contemplan los derechos de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, en donde se garantiza la sostenibilidad y con ello el Buen Vivir o Sumak Kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, ecosistemas, biodiversidad, prevención del daño ambiental, recuperación de espacios naturales degradados, etc. lo mencionado se encuentra contemplado en art. 15, de la Sección Segunda, Ambiente Sano, en el Capítulo II de los Derechos del Buen Vivir.

La Constitución también señala las obligaciones generales a adoptarse en el ámbito ambiental y de recursos naturales. Así el art. 83, numerales 3: “defender la integridad territorial del Ecuador y sus recursos naturales” y, numeral 6: “respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible”. Es así que uno de los objetivos de este proyecto es aportar a que se dé cumplimiento de las responsabilidades y deberes de los ecuatorianos en el manejo de los recursos naturales renovables y no renovables.

2.1.2 CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN – COOTAD

R. O. N° 303, el 19 de octubre de 2010

En el ejercicio de las competencias de la explotación de los materiales de construcción, en el art. 141 menciona que: “corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados municipales regular, autorizar y controlar la explotación de materiales áridos y pétreos, que se encuentren en los lechos de los ríos, lagos, playas de mar y canteras de su circunscripción. Para el ejercicio de esta competencia dichos gobiernos deberán observar las limitaciones y procedimientos a seguir de conformidad con las leyes correspondientes”.

Los GADs municipales deberán autorizar el acceso sin costo al aprovechamiento de los materiales pétreos necesarios para la obra pública de las instituciones del

sector público y de los gobiernos autónomos descentralizados, de acuerdo a los planes de ordenamiento territorial, estudios ambientales y de explotación de los recursos aprobados según la ley.

Los GADs municipales, en ejercicio de su capacidad normativa, deberán expedir ordenanzas en las que se contemple de manera obligatoria la consulta previa y vigilancia ciudadana, la remediación de impactos ambientales, sociales y en la infraestructura vial, provocados por la actividad de explotación de áridos y pétreos; e implementarán mecanismos para su cumplimiento en coordinación con los GADs parroquiales rurales, las organizaciones comunitarias y la ciudadanía.

2.1.3 LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL, CODIFICACIÓN 19

R. O. Suplemento 418, el 10 de Septiembre de 2004

Esta Ley establece los principios y directrices de política ambiental basados en la Declaración de Río de Janeiro de 1992, en donde constan las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación, límites permisibles, controles y sanciones en materia ambiental. La LGA estipula que son obligaciones de las instituciones del Estado, y de quienes hacen parte del SDGA en el ejercicio de sus atribuciones y en el ámbito de su competencia aplicar los principios establecidos en los artículos 2 y 5.

El art. 4, manda que los “reglamentos, instructivos, regulaciones y ordenanzas que, dentro del ámbito de su competencia, expidan las instituciones del Estado en materia ambiental, deberán observar las siguientes etapas, según corresponda: desarrollo de estudios técnicos sectoriales, económicos, de relaciones comunitarias, de capacidad institucional y consultas a organismos competentes e información a los sectores ciudadanos”, tomando en cuenta así este artículo para la desconcentración de las competencias ambientales en los municipios.

De lo referente al aprovechamiento de los recursos naturales no renovables como los materiales pétreos, dentro de las áreas naturales protegidas, se menciona “el aprovechamiento racional de los recursos naturales no renovables en función de los intereses nacionales dentro del patrimonio de áreas naturales protegidas del Estado y en ecosistemas frágiles, tendrán lugar por excepción previo un estudio de factibilidad económico y de evaluación de impactos ambientales”.

2.1.4 LEY DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL, CODIFICACIÓN 20

R. O. Suplemento 418, de 10 de Septiembre de 2004

Esta ley se encarga de controlar y prevenir la contaminación ambiental de los recursos agua, aire y suelo. Como antecedente se tiene que la promulgación de la LGA derogó varias de sus leyes y disposiciones de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. Sin embargo, algunas de las disposiciones se mantienen vigentes pero con las limitaciones propias de una ley expedida hace casi más de tres décadas.

Dentro del Capítulo I, el cual se refiere al aire, en el art. 2, en donde para el efecto de la ley se considera como fuente artificial y potencial de contaminación del aire a la explotación de materiales de construcción. El artículo antes mencionado contempla lo siguiente: “serán considerados como fuentes potenciales de contaminación del aire: “las artificiales, originadas por el desarrollo tecnológico y la acción del hombre, tales como fábricas, calderas, generadores de vapor, talleres, plantas termoeléctricas, refinerías de petróleo, plantas químicas, aeronaves, automotores y similares, la incineración, quema a cielo abierto de basuras y residuos, la explotación de materiales de construcción y otras actividades que produzcan o puedan producir contaminación”.

El art. 10, del Capítulo III, de la Prevención y Control de la Contaminación de los Suelos, prohíbe descargas que no se sujeten a las correspondientes normas técnicas y regulaciones o cualquier tipo de contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo.

2.1.5 TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE-TULSMA

Decreto Ejecutivo N° 3516, publicado en R.O. N° 2, el 31 de marzo de 2003

El MAE en su afán de dirigir la gestión ambiental a través de políticas, normas y controles, y de alcanzar el uso sustentable, la conservación del capital natural del Ecuador y buscando cumplir con lo dispuesto en la Constitución, en donde se asegura el derecho de los ecuatorianos a vivir en un ambiente sano ha publicado el TULSMA.

Dentro del TULSMA, en el Libro VI, de la Calidad Ambiental se establece el SUMA, los principios del mismo son el mejoramiento, la transparencia, la agilidad, la eficacia y la eficiencia de los recursos, así como la coordinación interinstitucional de las decisiones relativas a actividades o proyectos propuestos con potencial impacto y/o riesgo ambiental, para impulsar el desarrollo sustentable del país mediante la inclusión explícita de consideraciones ambientales y de la participación ciudadana, desde las fases más tempranas de toda actividad o proyecto propuesto. Las normas están amparadas por la legislación ambiental vigente y establecen los procedimientos a seguir para el tratamiento, medición y límites permisibles de emisiones y generación de residuos.

2.1.6 LEY FORESTAL Y DE CONSERVACIÓN DE ÁREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE, CODIFICACIÓN 17

R. O. Suplemento 418, el 10 de Septiembre de 2004

Esta ley establece que son patrimonio forestal del Estado los bosques naturales, cultivados, flora y fauna silvestre que se hayan plantado o generado dentro de los terrenos del Estado. Para el actual estudio se ha considerado el Título II de las Áreas Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres, Capítulo III, de la Conservación de la Flora y Fauna Silvestres, que comprende los artículos del 71 al 75.

2.1.7 LEY DE AGUAS, CODIFICACIÓN 16

R. O. N° 339, el 20 de Mayo de 2004

Esta Ley tiene como objetivo regular el aprovechamiento de las aguas marítimas, superficiales, subterráneas y atmosféricas de todo el territorio nacional, en todas sus formas y estados físicos. En el Título II de la Conservación y Contaminación de las Aguas, Capítulo II de la Contaminación; el art. 22 hace referencia a la prohibición de todo tipo de contaminación de las aguas que afecten a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna. Y también concede como acción popular denunciar aquellos hechos que se relacionen con la contaminación del agua, denuncia que sería presentada ante la Defensoría del Pueblo. Del mismo modo dentro del Título VII de las Aguas para fines Energéticos, Industriales y Mineros, consta el art. 42, el cual estipula que: “se concederán derechos de

aprovechamiento de aguas para la generación de energía destinada a actividades industriales y mineras, especialmente a las contempladas en el Plan General de Desarrollo del País. Las aguas destinadas a la generación de energía y trabajos mineros, deberán ser devueltas a un cauce público, obligándose al concesionario a tratarlas, si el Consejo Nacional de Recursos Hídricos lo estimare necesario.”

2.1.8 LEY DE PATRIMONIO CULTURAL

Decreto Supremo N° 3501

El art. 7, de la presente ley, declara bienes de Patrimonio Cultural del Estado a los monumentos arqueológicos muebles e inmuebles, que pertenezcan a la época prehispánica y colonial. Así como a las ruinas de fortificaciones, edificaciones, cementerios y yacimientos arqueológicos en general; del mismo modo restos humanos, de la flora y de la fauna, relacionados con las mismas épocas.

2.1.9 LEY DE CAMINOS

R. O. N° 285, el 7 de julio de 1964 (Decreto Supremo 1351)

Son caminos públicos todas las vías de tránsito terrestre construidas para el servicio público y las declaradas de uso público, del mismo modo aquellos caminos privados que han sido utilizados por más de quince años por los habitantes. Cuando sea necesario el paso de vías por canteras que son de propiedad particular, se pagarán las indemnizaciones por los daños que se causen y no el valor de los materiales.

Si las canteras se hallan en explotación se podrá celebrar contratos con los dueños para el aprovechamiento de los materiales, por precios equitativos.

Los dueños de los predios por los cuales se tuviese que atravesar para el transporte de los materiales, soportarán el tránsito y las indemnizaciones se pagarán con fondos de la obra, como si se tratase de una ocupación temporal.

2.1.10 LEY DE RÉGIMEN PARA EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO

R.O. N° 280, de 8 de Marzo de 2011.

Dentro de esta ley se establece la regulación del suelo y el uso adecuado del mismo a través de su control por parte del Municipio del DMQ, en donde se planifica, regula y coordina todo lo relacionado al transporte público y privado

dentro de su jurisdicción mediante las normas que sean necesarias adoptar por la entidad municipal.

En el aspecto ambiental la finalidad del Municipio está en la prevención y control de cualquier tipo de contaminación (art. 2, numeral 3). De la misma manera propiciará la integración y participación de la comunidad en cada una de sus ordenanzas en donde se involucren mecanismos de participación, tanto en el financiamiento de proyectos destinados a satisfacer las necesidades generales, así también en su planificación, ejecución y mantenimiento de obras y servicios necesarios (art. 2, numeral 4).

2.1.11 ORDENANZAS METROPOLITANAS DE QUITO

Las ordenanzas buscan regular u ordenar el espacio público y privado dentro de la ciudad, y son aplicadas a todas las personas domiciliadas o de tránsito en el DMQ que tienen la obligación de acatar cada una de estas disposiciones. Es así que se posee algunas ordenanzas que buscan controlar ciertos aspectos relacionados a la actividad de explotación de materiales pétreos. Como el manejo ambientalmente adecuado de aceites usados, la circulación de vehículos de transporte de carga y transporte de productos químicos peligrosos, la ordenanza 213, que busca regular, controlar y mejorar las condiciones del medio ambiente dentro del área urbana y rural del DMQ. Esta ordenanza es aplicada en distintas actividades comerciales, industriales, biológicas, domésticas, entre otras, con el afán de proporcionar lineamientos para la adecuada disposición de desechos y residuos sólidos, líquidos o gaseosos.

Tabla 2-1. Marco legal general a ser considerado para la explotación de materiales pétreos

Constitución	- Art: 3, 10, 15, 71 – 74, 83 (núm. 3 y 6), 404 – 415
COOTAD	- Art:141
LGA	- Art:2, 4, 5, 6, 21 – 23, 28 y 40
Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental	- Art: 2 y 10
TULSMA	<ul style="list-style-type: none"> - Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua, Anexo 1. - Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación de Suelos Contaminados, Anexo 2 - Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión, Anexo 3 - Norma de Calidad del Aire Ambiente, Anexo 4 - Límites Permisibles de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles, y para Vibraciones, Anexo 5 - Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos No Peligrosos, Anexo 6
Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre	- Art: 71 - 75
Ley de Aguas	- Art: 22, 42
Ley de Patrimonio Cultural	- Art: 7, 30
Ley de Caminos	- Art: 51
Ley de Régimen para el DMQ	- Art: 2 (núm. 3 y 4)
Ordenanzas Metropolitanas de Quito	<ul style="list-style-type: none"> - Ordenanza 67: Manejo ambientalmente adecuado de aceites usados - Ordenanza 147: Reglamentación para la circulación de vehículos de transporte de carga y transporte de productos químicos peligrosos - Ordenanza 213: Del medio ambiente - Ordenanza 255: Régimen de uso de suelo - Ordenanza 332: Gestión integral de residuos sólidos - Ordenanza 3746: Sobre Normas de Arquitectura y Urbanismo - Codificación de las Ordenanzas Metropolitanas N° 095 y 107: Ordenamiento del paisaje

Elaborado por: Ernesto Reina J.

2.2 MARCO LEGAL ESPECÍFICO

La minería es la acción de obtener minerales de la corteza terrestre. Dependiendo del tipo de material a extraer la minería se divide en metálica y no metálica. La actividad minera de materiales pétreos es considerada como una oportunidad para la mediana y pequeña minería, estos recursos minerales luego de un adecuado tratamiento se transformarán en productos aplicables a la industria en general.

2.2.1 LEY DE MINERÍA

R.O. N° 517, el 29 de enero de 2009

La Ley de Minería establece normas específicas en materia ambiental, normas que se encuentran diseñadas para proyectos mineros en general. La ley norma los derechos soberanos del Estado ecuatoriano, para administrar, regular, controlar y gestionar el sector estratégico minero, de conformidad con los principios de precaución, prevención y eficiencia en aspectos físicos, sociales, ambientales.

Dentro del art. 57, referente a juzgamiento y sanciones consta: “la explotación ilegal o el comercio clandestino de sustancias minerales, calificado por la autoridad administrativa, será sancionado con el decomiso de la maquinaria, equipos y los productos objeto de la ilegalidad y el cobro de un valor equivalente al total de los minerales extraídos ilegalmente, sin perjuicio de las acciones penales que se deriven de estas infracciones. Sanciones que serán aplicadas a todo sujeto minero. Se garantiza el debido proceso. Las afectaciones al ambiente y el daño al ecosistema y biodiversidad producidos a consecuencia de la explotación ilícita o invasiones, serán considerados como agravantes al momento de dictar las resoluciones respecto del amparo administrativo”

Dentro del Título IX de los Regímenes Especiales, Capítulo III, de los Materiales de Construcción, hace referencia a las concesiones (art. 142), a los derechos y obligaciones del concesionario (art. 143), y al libre aprovechamiento de materiales de construcción para obras públicas (art. 144).

2.2.2 REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY DE MINERÍA

R. O. N° 067, el 19 de noviembre de 2009

El objetivo del Reglamento es establecer la normativa necesaria para la aplicación de la Ley de Minería. El reglamento contiene información relacionada a la explotación de material pétreo en el Título II que se refiere a la Administración de la Política Minera:

- Capítulo II de la Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM), art. 8 de jurisdicción y competencia, el literal d) dice: “remitir a los gobiernos municipales, en relación a la explotación de materiales de construcción, los dictámenes previos y obligatorios que les permitan expedir las autorizaciones para la explotación de este tipo de materiales”
- Capítulo IV del Registro de Pequeños Mineros y de Mineros Artesanales o de Sustento, considera el art. 14, literal f que se refiere a la capacidad de producción en una cantera para ser considerado pequeño minero

2.2.3 REGLAMENTO AMBIENTAL PARA ACTIVIDADES MINERAS

R.O. N° 67, el 16 de Noviembre de 2009

Busca regular en todo el territorio nacional la gestión ambiental en las actividades mineras en sus fases de prospección, exploración inicial y avanzada, explotación, beneficio, procesamiento, fundición, refinación, comercialización y cierre; es decir tiene por objeto promover el desarrollo sustentable de la minería en el Ecuador, a través del establecimiento de normas, procedimientos, procesos y subprocesos, para prevenir, controlar, mitigar, rehabilitar, remediar y compensar los efectos que las actividades mineras puedan tener sobre el medio ambiente y la sociedad.

El art. 9 del reglamento, especifica que los titulares mineros deberán obtener de la Autoridad Ambiental el Certificado de Intersección de la obra, actividad o proyecto con las áreas protegidas, patrimonios forestales o bosques protectores, en conjunto con el SNAP. En caso de Intersecar, el titular deberá solicitar a la Dirección Nacional Forestal del MAE la certificación de viabilidad ambiental calificada con el informe de factibilidad de la obra, actividad o proyecto.

El MAE será quien emita la Licencia Ambiental al titular minero para que pueda ejecutar cualquier actividad minera en dicho espacio (art 17).

Dentro del Capítulo II de la Administración Ambiental Minera, se ha tomado en cuenta el art. 5 de la responsabilidad de los titulares mineros y de sus contratistas, donde establece que “quienes obtuvieron del Ministerio Sectorial la autorización para aprovechar libremente los materiales de construcción tendrán las mismas obligaciones y responsabilidades que los otros tipos de minería”.

2.2.4 REGLAMENTO DEL RÉGIMEN ESPECIAL DE PEQUEÑA MINERÍA Y MINERÍA ARTESANAL

R. O. N° 517, el 29 de Enero de 2009

Este Reglamento busca aplicar la Ley de Minería dentro del régimen especial de pequeña minería y minería artesanal, que son reconocidas bajo el derecho de asociación en las modalidades de cooperativas, asociaciones, condominios y microempresas. La naturaleza de la pequeña minería constituye en la generación de nuevas oportunidades laborales en áreas deprimidas de pobreza, capaces de generar economía local y poder mejorar sus condiciones de vida. La minería artesanal se caracteriza por la utilización de aparatos manuales o máquinas simples que sirvan para la obtención del mineral, con la finalidad de cubrir las necesidades básicas de la persona o grupo familiar que las realiza.

2.2.5 REGLAMENTO ESPECIAL PARA LA EXPLOTACIÓN DE MATERIALES ÁRIDOS Y PÉTREOS

R. O. N° 1279, el 05 de Septiembre de 2012

Este Reglamento tiene como objeto establecer las competencias de cada gobierno municipal para regular, autorizar y controlar la explotación de materiales áridos y pétreos que se encuentran en los lechos de los ríos, lagos, lagunas, playas de mar y canteras.

De esta manera los gobiernos municipales, serán quienes otorguen la autorización para el inicio de la explotación de materiales áridos y pétreos a personas naturales o jurídicas que posean los derechos mineros respectivos. Así mismo le corresponde la regularización de la explotación. Y mientras que el control se asumirá en términos que se establezcan con los respectivos convenios con otras instancias que poseen relación con la actividad.

Las ordenanzas respectivas dispuestas deben tener concordancia a los principios, derechos y obligaciones contempladas en la Ley de Minería, el Reglamento General de Minería, el Reglamento Ambiental, el Reglamento para Pequeña Minería y Minería Artesanal, el Reglamento de Seguridad Minera, el Reglamento para el libre aprovechamiento de materiales de construcción; todo ello evitando la superposición o interferencia de cada una de sus competencias.

2.2.6 REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA

R. O. N° 399, el 30 de Julio de 1996

Tiene por objeto establecer las correspondientes normas con el fin de proteger la vida y salud del recurso humano minero; y a través de técnicas y prácticas que buscan evitar riesgos de accidentes y enfermedades profesionales. De igual modo proporciona información de las condiciones adecuadas de higiene y comodidad de los campamentos, todo esto para que el personal minero desarrolle de la mejor manera cada una de sus actividades.

Dentro del Capítulo XII, que hace referencia a las actividades mineras a cielo abierto y se encuentran artículos sobre la planificación de la explotación (art. 93), la correspondiente altura de los bancos de trabajos (art. 94), los respectivos frentes de explotación (art. 96), perforaciones húmedas (art. 98), el diseño de los botaderos (art. 100), entre otros.

Se debe recalcar el art.102 sobre los implementos personales de seguridad, en donde se establece que “los titulares mineros deberán proveer gratuitamente al personal que trabaje a tajo abierto o cantera, de casco de seguridad, protector visual y zapatos de seguridad, los que deberán ser de uso obligatorio”.

2.2.7 REGLAMENTO DEL RÉGIMEN ESPECIAL PARA EL LIBRE APROVECHAMIENTO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN PARA LA OBRA PÚBLICA

R.O. N° 797, el 13 de junio de 2011

El Estado obtendrá directamente o a través de sus contratistas el libre aprovechamiento de materiales de construcción para obras públicas en áreas no concesionadas o concesionadas; este material podrá emplearse, única y exclusivamente en el beneficio de la obra pública para la que se requirió el libre

aprovechamiento. Dentro del mismo se establecen los pasos a seguir para obtener la autorización de libre aprovechamiento de materiales de construcción ante el MRNNR; del mismo modo la obtención de la categorización del proyecto por parte del MAE para la adquisición de la Licencia ambiental respectiva.

2.2.8 REGLAMENTO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES HIDROCARBURÍFERAS R.O. N° 265, el 13 de Febrero de 2001

De este Reglamento se ha convenido tomar en cuenta el art. 25, que trata sobre el manejo y almacenamiento de crudo y/o combustibles, por presentarse maquinaria y equipos que necesitan de combustible para su funcionamiento dentro de la actividad de estudio.

El Reglamento busca regular las actividades hidrocarburíferas de exploración, desarrollo y producción, almacenamiento, transporte, industrialización y comercialización de petróleo, crudo, derivados, gas natural y afines; todos ellos susceptibles de producir impactos ambientales. Cuenta con parámetros y límites permisibles relacionados a la industria hidrocarburífera con relación a la temática ambiental dentro de los anexos de este Reglamento.

2.2.9 REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

Decreto Ejecutivo 2393, el 13 de Noviembre de 1986

Las disposiciones de este Reglamento deben ser aplicados a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como fin la prevención, disminución o eliminación de los posibles riesgos de trabajo y el mejoramiento del ambiente.

La presencia de maquinaria y transporte en la cada una de las fases de la actividad minera, están considerados en cada uno de los artículos del Reglamento.

Tabla 2-2. Marco legal específico a ser considerado para la explotación de materiales pétreos

Ley de Minería	La ley en su totalidad tiene relación con el proyecto de titulación, en especial los artículos 57, y del 142 – 144.
Reglamento General de la Ley de Minería	<p>Título II de la Administración de la Política Minera:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capítulo II de la ARCOM, art. 8 (literal d) - Capítulo IV del Registro de Pequeños Mineros y de Mineros Artesanales o de sustento, art. 14 (literal f) <p>Título III de los Derechos Mineros:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capítulo II de las Condiciones Generales para acceder a una Concesión Minera, - Capítulo III de la Actividad Minera de No Metálicos, - Capítulo V de las Concesiones Mineras de Materiales de Construcción, - Capítulo VI del Libre Aprovechamiento de Materiales de Construcción para obra pública, - Capítulo VII de las Áreas Mineras Especiales <p>Título V de Minería Artesanal</p> <p>Título VIII del Pago de Patentes, Regalías y otras Obligaciones Tributarias: art. 83</p> <p>Título IX de los Procedimientos y Sanciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capítulo II, de la Declaratoria de Nulidad de los Derechos Mineros - Capítulo III, de la Caducidad, Extinción, Suspensión y Terminación del Plazo de las Concesiones y Permisos Mineros - Capítulo IV, de las Multas - Capítulo V, Explotación Ilegal
Reglamento Ambiental para Actividades Mineras	<p>Art: 9, 17, 5, 24, 51, 52, 54, 58, 60, 72 – 77</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capítulo II de la Administración Ambiental Minera - Capítulo IV de Casos Especiales - Capítulo VI del Control, Seguimiento y Monitoreo Ambiental a Actividades Mineras - Capítulo VII de Disposiciones Técnico-Ambientales en general - Capítulo VIII de las Disposiciones Técnico-Ambientales específicas para Actividades de Exploración - Capítulo IX de Disposiciones Técnico-Ambientales específicas para Actividades de Explotación - Capítulo X de Disposiciones Técnico-Ambientales específicas para Beneficio, Procesamiento y Refinación, transporte y cierre
Reglamento de Seguridad Minera	<p>Art: 93, 94, 96, 98, 100, 102.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capítulo XII de las Actividades Mineras a Cielo Abierto
Reglamento Ambiental de Actividades Hidrocarburíferas	Art. 25 - 31

Tabla 2-2. Continuación

Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> - Título I de disposiciones ambientales - Título II de condiciones generales de los centros de trabajo - Título III de aparatos, máquinas y herramientas - Título IV de manipulación y transporte - Título V de protección colectiva - Título VI de protección personal - Título VII de incentivos, responsabilidades y sanciones
Otros Reglamentos	<ul style="list-style-type: none"> - Reglamento de Prevención de Incendios - Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos, Título V, Libro VI del TULAS - Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, Título IV, Libro VI del TULAS. - Reglamento General del Seguro de Riesgos del Trabajo – IESS. Resolución 741 - Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, R. O. 332, de 8 de mayo de 2008
Normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización	<ul style="list-style-type: none"> - NTE INEN 439:1984. Señales y Símbolos de Seguridad - NTE INEN 2 239:2000. Accesibilidad de las personas al medio físico. Señalización - NTE INEN 2 240:2000. Accesibilidad de personas al medio físico. Símbolo grafico. Características generales - NTE INEN 2 266:2000. Transporte, Almacenamiento y Manejo de productos químicos peligrosos. Requisitos. - NTE INEN 2 288:2000. Productos químicos industriales peligrosos. Etiquetado de precaución. Requisitos. - NTE INEN 4: 2003. Reglamento Técnico de señalización vial. Este reglamento norma la señalización ambiental a utilizar en las vías, en su capítulo VIII

Elaborado por: **Ernesto Reina J.**

2.3 MARCO INSTITUCIONAL

El Estado por medio del MRNNR otorga las concesiones mineras para el aprovechamiento de arcillas superficiales, arenas, rocas y demás materiales de empleo directo en la industria de construcción.

El Estado a través del MAE, posee la misión de dirigir, formular y coordinar la gestión ambiental mediante políticas, normas, instrumentos y control, para lograr el uso sustentable y conservación del capital natural del Ecuador.

Los gobiernos municipales tienen como competencias exclusivas la planificación del desarrollo cantonal y ordenamiento territorial con el fin de regular el uso y la ocupación del suelo urbano y rural. Además de regular y controlar el tránsito y transporte público dentro de su cantón.

2.3.1 MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES-MRNNR

Viceministerio de Minas: Con su sede actual en la provincia de Zamora, es el encargado del control y seguimiento de la política pública minera en todo el país. El cual también se encarga de dar impulso a la regularización de los pequeños mineros y mineros artesanales.

Agencia de Regulación y Control Minero – ARCOM: Es el organismo técnico-administrativo, encargado de la vigilancia, auditoría, intervención y control de las fases de la actividad minera que realicen la ENAMI, las empresas mixtas, la pequeña minería y la minería artesanal. Dentro de sus atribuciones se encuentran:

- Velar por la correcta aplicación de la Ley de Minería, sus reglamentos y demás normativas aplicables en materia minera
- Dictar las regulaciones y planes técnicos para el correcto funcionamiento y desarrollo del sector minero, de conformidad con la ley
- Emitir informes de los procesos de otorgamiento, conservación y extinción de concesiones mineras y de la suscripción de contratos de explotación, por parte del MRNNR
- Llevar un registro y catastro de las concesiones mineras y publicarlo mediante medios informáticos y electrónicos. Inspeccionar las actividades mineras que ejecuten los titulares de los derechos y títulos mineros
- Vigilar que en las actividades mineras que ejecutan los titulares de los derechos mineros, no se encuentren trabajando, o prestando servicios a cualquier título, niños, niñas y adolescentes
- Fijar los derechos de concesión en el sector minero de conformidad con lo dispuesto en esta ley y sus reglamentos, así como recaudar los montos correspondientes por multas y sanciones
- Ejercer el control técnico y aplicar las sanciones del caso para asegurar la correcta aplicación de las políticas y regulaciones del sector.

2.3.2 MINISTERIO DEL AMBIENTE – MAE

El objetivo del MAE es proponer las normas de manejo ambiental y evaluación de impactos ambientales, así como los respectivos procedimientos generales de aprobación de estudios y planes de los distintos proyectos en el país que puedan ocasionar posibles impactos ambientales; sus atribuciones son:

- Aprobar anualmente la lista de planes, proyectos y actividades prioritarios, para la gestión ambiental nacional.
- Coordinar con los organismos competentes para expedir y aplicar normas técnicas, manuales y parámetros generales de protección ambiental, aplicables en el ámbito nacional; el régimen normativo general aplicable al sistema de permisos y licencias de actividades potencialmente contaminantes, normas aplicables a planes nacionales y normas técnicas relacionadas con el ordenamiento territorial.
- Determinar las obras, proyectos e inversiones que requieran someterse al proceso de aprobación de estudios de impacto ambiental.
- Dirimir los conflictos de competencia que se susciten entre los organismos integrantes del SDGA.
- Definir un sistema de control y seguimiento de las normas y parámetros establecidos del régimen de permisos y licencias sobre actividades potencialmente contaminantes y la relacionada con el ordenamiento territorial.
- Promover la participación de la comunidad en la formulación de políticas y en acciones concretas que se adopten para la protección del medio ambiente y manejo racional de los recursos naturales.

2.3.3 DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO – DMQ

Los gobiernos municipales regularán y controlarán la explotación de materiales áridos y pétreos que se encuentren en los lechos de los ríos, lagos, playas de mar y canteras (art. 264, numeral 12). Esta competencia se regirá a través de las ordenanzas municipales que se emitan al respecto. Además establecerán y recaudarán las regalías que correspondan por un posible incumplimiento.

Sus atribuciones son:

- Formular y difundir la política local de gestión ambiental integral para la prevención y control de la contaminación de los recursos aire, agua, suelo, manejo y conservación de la biodiversidad.
- Expedir y aplicar normas técnicas, métodos, manuales y parámetros de protección ambiental procedentes en el ámbito local, guardando siempre concordancia con la norma técnica ambiental nacional.
- Establecer costos por vertidos y otros cargos para la prevención y control de la contaminación y conservación ambiental. Los fondos que se recauden por este concepto serán destinados exclusivamente a actividades de conservación ambiental, prevención y control de la contaminación.
- La Comisaría Metropolitana Ambiental y las Comisarías de Salud y Ambiente son las encargadas de velar por el cumplimiento del marco legal vigente y sancionar el incumplimiento.
- Regular, fiscalizar y auditar la participación de las entidades de seguimiento, consultores ambientales, laboratorios ambientales y gestores ambientales calificados.
- Emitir Certificados Ambientales, dentro de su jurisdicción.

2.4 COMPETENCIAS SANCIONADORAS

2.4.1 CÓDIGO PENAL

El Capítulo V, de las **Contravenciones Ambientales** señala:

Art. 607 A.- Será sancionado con prisión de cinco a siete días, y multa de cinco a diez salarios mínimos vitales generales, todo aquel que:

- a) Contamine el aire mediante emanaciones superiores a los límites permitidos de los escapes de los vehículos;
- b) Acumule basura en la vía pública, en terrenos o en los frentes de las casas o edificios;
- c) Haga ruido por falta de silenciador de su vehículo o a través de equipos de amplificación a alto volumen que alteren la tranquilidad ciudadana; o,
- d) Arroje desperdicios o aguas contaminantes, destruya la vegetación de los parques o espacios verdes, en los casos en que tales actos no constituyan delito.

Delitos contra el Medio Ambiente: En el código penal, capítulo X (A), de los Delitos contra el Medio Ambiente, hace mención a las sanciones que se relacionan con la actividad minera de materiales de construcción.

Art. 437 B.- El que infringiere las normas sobre protección del ambiente, vertiendo residuos de cualquier naturaleza, por encima de los límites fijados de conformidad con la ley, si tal acción causare o pudiere causar perjuicio o alteraciones a la flora, la fauna, el potencial genético, los recursos hidrobiológicos o la biodiversidad, será reprimido con prisión de uno a tres años, si el hecho no constituyere un delito más severamente reprimido.

Art. 437 H.- El que destruya, quemere, dañe o tale, en todo o en parte, bosques u otras formaciones vegetales, naturales o cultivadas, que estén legalmente protegidas, será reprimido con prisión de uno a tres años, siempre que el hecho no constituya un delito más grave.

La pena será de **prisión de dos o cuatro años** cuando:

- a) Del delito resulte la disminución de aguas naturales, la erosión del suelo o la modificación del régimen climático; o,
- b) El delito se cometa en lugares donde existan vertientes que abastezcan de agua a un centro poblado o sistema de irrigación.

Delitos contra el Patrimonio Cultural:

En el Capítulo VII (A), el art. 415 A, el cual dice: “el que destruya o dañe bienes pertenecientes al Patrimonio Cultural de Nación, será reprimido con prisión de uno a tres años sin perjuicio de las indemnizaciones debidas a terceros de buena fe y de que el juez, de ser factible, ordene la reconstrucción, restauración o restitución del bien, a costa del autor de la destrucción o deterioro”.

2.4.2 AGENCIA METROPOLITANA DE CONTROL

La Agencia actualmente está a cargo de la administración de las Comisarías Metropolitanas y la Unidad Técnica de Control de Construcciones; que se encargan de dar cumplimiento a las leyes y ordenanzas que garanticen el ejercicio del buen vivir en la ciudadanía del DMQ.

Todas las infracciones, incumplimientos y sanciones previstas en la Ordenanzas Municipales, serán juzgadas y sancionadas por las Comisarías de Aseo, Salud y Ambiente del sector donde se produzcan, es decir en las administraciones

zonales respectivas. Y la Comisaría Metropolitana Ambiental será competente para el juzgamiento y sanción de las contravenciones a las disposiciones establecidas en los Capítulos IV y V, de la Evaluación de Impacto Ambiental y del Sistema de Auditorías Ambientales.

La aplicación de las multas y sanciones serán impuestas a los contraventores por los comisarios metropolitanos. Dentro de cada Capítulo de las ordenanzas se encuentran secciones que hacen referencia de las infracciones y sanciones para los diferentes casos, con sus respectivas multas representadas en porcentajes de Remuneraciones Básicas Unificadas Mínimas (RBUM) dependiendo de la magnitud del impacto ambiental. La Secretaría del Ambiente provee la asistencia e información necesaria para sustentar el criterio de la autoridad juzgadora.

La reincidencia en las contravenciones serán sancionadas cada vez con recargos de porcentajes mayores de acuerdo a lo dispuesto en el Art. 607A del Capítulo V, De las Contravenciones Ambientales, del Código Penal de la República del Ecuador.

En el caso de que se trate de acciones civiles o penales, en cuyo caso lo serán los jueces competentes. El código penal tipifica los delitos contra el Medio Ambiente y las Contravenciones Ambientales, así como también los delitos contra el Patrimonio Cultural en donde se incorporan sus respectivas sanciones.

CAPÍTULO 3

ASPECTOS GENERALES

La parroquia rural de Calderón posee un área aproximada de 7.890 ha. (79 km²) y se encuentra ubicada a 15 km. al norte de la ciudad de Quito, asentada sobre la meseta de Guanguiltagua, a una altitud aproximada de 2659 m.s.n.m. y con un clima cálido seco.

3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

La parroquia de Calderón empieza en la urbanización “La Bota” y se extiende hasta la quebrada del río Guayllabamba. Sus límites más visibles son: al norte la quebrada del río Guayllabamba, al sur la quebrada de Chaquishca Guayco (palabra Kichwa que significa quebrada seca) que separa de la parroquia Llano Chico, al oeste el sector de Tajamar (San José de Morán, Bellavista, San Juan de Calderón), que hace de línea divisoria con la parroquia Pomasqui y al este llega hasta donde se observa el trayecto del río Guayllabamba, límite natural. La tabla 3-1 contiene las parroquias colindantes de Calderón y la figura 3-1 su ubicación.

Tabla 3-1. Parroquias colindantes con la parroquia de Calderón

Norte	Guayllabamba
Sur	Llano Chico y Zámiza
Este	Guayllabamba, Tababela y Puembo
Oeste	Cotocollao, San Antonio y Pomasqui

Elaborado por: Ernesto Reina J.

Figura 3-1. Ubicación de la parroquia Calderón dentro del DMQ



Fuente: DMQ, 2012

3.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIÓTICAS Y SOCIO-ECONÓMICAS DEL ÁREA

3.2.1 CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE FÍSICO

3.2.1.1 Climatología

El clima del sector de estudio ha sido determinado con la ayuda de los datos meteorológicos obtenidos de las estaciones más cercanas a las canteras ubicadas en la parroquia de Calderón, de este modo consideramos la estación meteorológica Carapungo (tabla 3-2) y pluviométrica Calderón (tabla 3-3).

Estación meteorológica Carapungo: Para la parroquia de Calderón se posee información de la REMMAQ, dentro de la cual se encuentra la estación Carapungo (ubicación en figura 3-2) y proporciona información relevante a: material particulado ($PM_{2.5}$), dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x) y datos meteorológicos.

Tabla 3-2. Datos generales y ubicación de estación meteorológica Carapungo

Código	CAR
Nombre	Carapungo
Altitud	2851 msnm
Dirección	Edificio ex Andinatel Carapungo(El Vergel)
Longitud	78°26'50" S
Latitud	00°05'54" O

Fuente: CORPAIRE, 2011

Figura 3-2. Ubicación de la estación meteorológica Carapungo dentro de la REMMAQ



Fuente: Secretaría de Ambiente, 2011

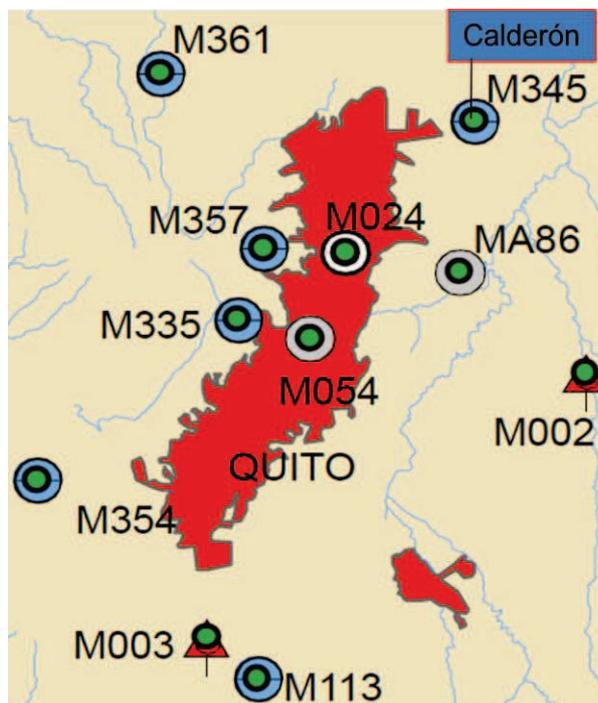
Estación pluviométrica Calderón: El Instituto INAMHI, también posee una red de estaciones, dentro de las cuales consta la Estación Calderón (ubicación en la figura 3-3), de la cual se ha obtenido información pluviométrica y de temperatura relevante para el presente documento. Los datos de la estación se encuentran en la tabla 3-3.

Tabla 3-3. Datos generales y ubicación de estación pluviométrica Calderón

Código	M345
Provincia	Pichincha
Cantón	Quito
Parroquia	Calderón
Elevación	2645 msnm
Latitud	00°05'45" S
Longitud	78°25'15" O
Tipo	Pluviométrica

Fuente: INAHMI, 2010

Figura 3-3. Ubicación de la estación pluviométrica Calderón según el INAHMI



Fuente: INAHMI, 2010

3.2.1.1.1 Temperatura

La parroquia de Calderón se asienta sobre un territorio seco, con un clima seco-árido, donde la temperatura promedio anual fluctúa entre los 10 y 21°C. Las temperaturas mínimas diarias se registran en las horas de la noche.

La tabla 3-4 muestra la temperatura promedio registrada en los años 2008, 2009 y 2010, en la estación Carapungo, que pertenece tanto a la REMMAQ como a la REMET. La temperatura promedio anual de estos tres años es de 15,3°C.

Tabla 3-4. Temperatura promedio anual de la estación Carapungo de los años 2008, 2009 y 2010

Año	Temperatura promedio (°C)
2008	14,6
2009	15,3
2010	16,0
Promedio	15,3

Fuente: CORPAIRE, 2011

Pese a que la mayoría de meses la temperatura máxima bordea los 20°C, los meses más calurosos están entre junio y diciembre. Y su temperatura promedio mensual esta en los 14,6°C (ver tabla 3-5), considerándose un clima seco-árido.

Tabla 3-5. Temperatura mensual máxima, mínima y promedio de la estación Calderón, año 2008

Mes	T Máx. (°C)	T Min. (°C)	T promedio (°C)
Enero	20,6	10,1	14,6
Febrero	19,4	9,1	13,6
Marzo	19,5	9,8	13,7
Abril	20,0	10,4	14,3
Mayo	19,8	10,1	14,2
Junio	21,1	9,7	14,9
Julio	20,8	9,7	14,8
Agosto	21,1	9,6	14,6
Septiembre	22,0	10,5	15,5
Octubre	21,1	10,1	14,5
Noviembre	20,6	10,1	14,3
Diciembre	21,3	10,3	14,4
Promedio anual	20,6	10,0	14,6

Fuente: INAHMI, 2008

Debido a su clima cálido seco donde la temperatura máxima alcanza los 20,6°C y la mínima temperatura en las noches de 10°C, ha resultado favorable para el mejoramiento de las personas con enfermedades derivadas de la edad, y posibilitando que sus habitantes sobrepasen los 90 años. Es por esto que la parroquia de Calderón también es conocida como la “Tierra de la Convalecencia” o “La Vilcabamba de Quito”. (Guía Calderón, 2012)

3.2.1.1.2 Precipitación

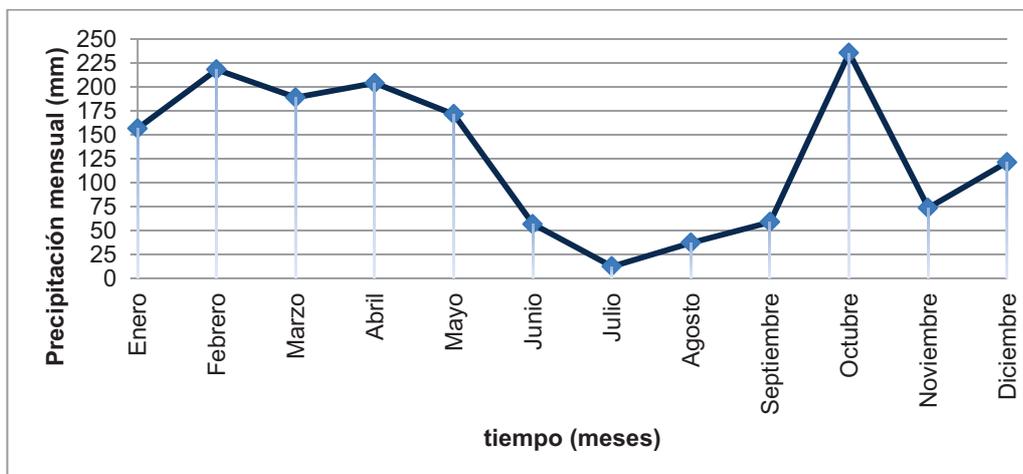
Se puede considerar que son dos los períodos estacionales en el sector de estudio, el verano que corresponde entre junio y septiembre, con precipitaciones mensuales que oscilan entre 12 y 59 mm; y la estación lluviosa donde la pluviosidad se hace presente de enero a mayo y ocasionalmente en el mes de octubre (ver figura 3-4). La precipitación promedio mensual es de 127,7 mm de agua para el año 2008 (ver tabla 3-6).

Tabla 3-6. Precipitación mensual registrada en la estación pluviométrica Calderón

Mes	Mensual (mm)
Enero	156,5
Febrero	217,9
Marzo	188,8
Abril	203,8
Mayo	171,3
Junio	56,5
Julio	12,3
Agosto	37,0
Septiembre	58,7
Octubre	235,3
Noviembre	73,4
Diciembre	121,2
PROMEDIO	127,7
TOTAL ANUAL	1531,7

Fuente: INAHMI, 2008

Figura 3-4. Precipitación mensual promedio registrada en estación pluviométrica Calderón



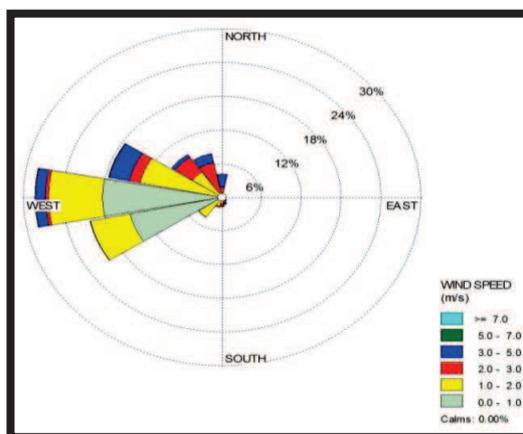
Fuente: INAHMI, 2008

3.2.1.1.3 Dirección y velocidad del viento

De acuerdo a los registros de dirección y velocidad de viento, en la estación meteorológica Carapungo, son frecuentes los vientos provenientes del oeste y del noroeste. Las velocidades con mayor frecuencia están en el rango entre 1 y 2 m/s, siendo el valor máximo registrado de 5,8 m/s (CORPAIRE, 2011).

Observando la figura 3-5 se puede apreciar una frecuencia alta del viento en la dirección Oeste, pero también se destacan las velocidades bajas entre 0 y 1 m/s, zona de velocidad considerada como calma.

Figura 3-5. Rosa de vientos y distribución de velocidades registradas en estación meteorológica Carapungo

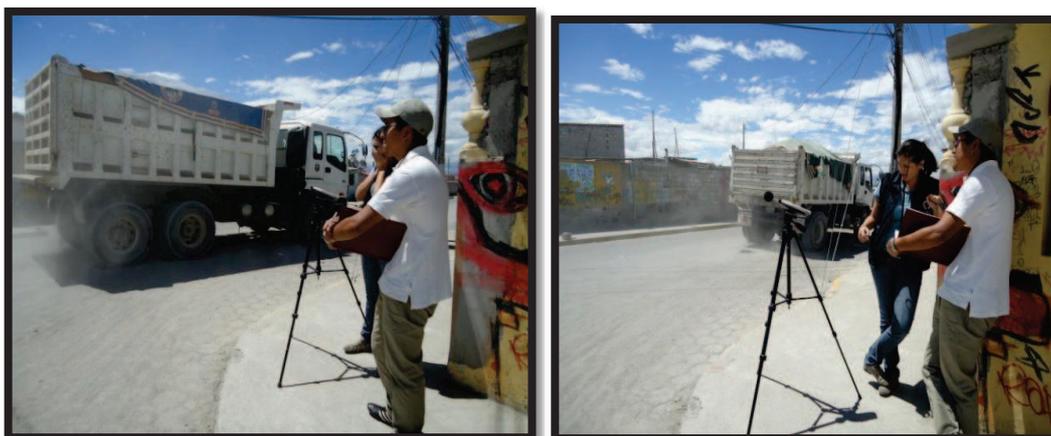


Fuente: CORPAIRE, 2011

3.2.1.2 Niveles de ruido

El sector de Calderón se encuentra en constante crecimiento demográfico, y la presencia de viviendas es notable en el paisaje, específicamente en los bordes de las vías por ser secciones de mayor movimiento comercial. Por estas vías transitan autos, transporte público, población, volquetes provenientes de las canteras de explotación de materiales áridos y pétreos de Calderón, específicamente de los barrios Bellavista, San Juan de Calderón, San José de Morán, es por esto que se ha realizado la medición y análisis de los niveles de presión sonora (NPS) en la vía Amalia Urigen, que es el punto de ingreso y salida de los volquetes (ver fotografía 3-1).

Fotografía 3-1. Medición de ruido a la entrada y salida de volquetes en la vía Amalia Urigen, Calderón.



Elaborado por: Ernesto Reina J.

Al encontrarse en plena actividad de extracción las canteras del sector, no se puede contar con la información relevante a la etapa de desbroce, en donde los niveles de ruido aumentan debido al funcionamiento de motosierras, palas mecánicas, excavadoras y demás, durante la etapa remoción de la vegetación y separación de tierras. El ingreso y salida de transporte pesado (volquetes) que transportan los materiales pétreos si se mantiene en actividad permanente durante el día y la noche. En la actualidad el ruido generado por los vehículos se convierte en uno de los grandes problemas que afecta la calidad de vida, y de forma más acentuada en los núcleos poblados ya consolidados por donde transitan estos medios de transporte pesados. De esta manera el problema a

largo plazo se genera durante la explotación, que conlleva el movimiento vehicular, las labores de operación y mantenimiento de la mina, caída de rocas, pitos, etc. (ver fotografía 3-2)

Fotografía 3-2. Medición de ruido producido por el paso de volquetes a la salida de las canteras.



Elaborado por: Ernesto Reina J.

Se debe tomar en cuenta que el ruido es un contaminante invisible, que no deja residuos o marcas en el ambiente. Sus efectos, sin embargo, causan daños severos en la salud física y psicológica de las personas. El problema del ruido es que varía en el tiempo y espacio de una manera irregular. Lo que es ruido en un momento y en un punto dado, en otro momento en ese mismo punto ya no lo es; situación que actualmente dificulta el análisis detallado y pormenorizado del mismo sobre todo considerando que no se disponen de monitoreos permanentes de ruido en la localidad de estudio.

Las mediciones también se las realizaron en el instante que coinciden el desprendimiento del material por parte de excavadoras, la carga al volquete por palas mecánicas frontales, el movimiento propio de la maquinaria, la caída del material sobre la zaranda, el golpe del material no comercial entre sí, etc. (ver tabla 3-7); estos puntos son importantes al considerar las afectaciones a los trabajadores por los altos niveles de ruido que se producen cuando se juntan los niveles de ruido al mismo tiempo.

Tabla 3-7. Resultados de las mediciones de ruido en el sector de estudio

Punto	dB1	dB2	dB3	\overline{dB}	Coord. UTM	Descripción	Ubicación
A	61,3	53,9	64,5	61,7	787805 E 9992877 N	Conversación de personas; ruido de camiones, buses, autos, furgonetas, etc.	Zona Residencial mixta: Parada de buses de transporte público, vía Amalia Urigen
B	68,6	72,0	66,3	69,6		Conversación de personas, ruido de camiones, buses, autos, furgonetas, etc.; y paso de VOLQUETES	
C	53	52,6	49,1	51,9	788124 E 9993369 N	Aves, avión, ruido de fondo.	Zona industrial: sector de ingreso y salida de Volquetes, calle Atahualpa
D	71,7	64,4	72	70,5		Aves, y paso de VOLQUETES	
E	74	74,2	73,4	73,9	788496 E 9993779 N	Conversación de personas, trabajando VOLQUETES, PALA MECÁNICA FRONTAL, EXCAVADORA.	Zona industrial: área de trabajo de cantera, en pleno funcionamiento
F	76	80,6	77,9	78,6		conversación de personas, trabajando VOLQUETES, PALA MECÁNICA FRONTAL, EXCAVADORA y PROCESO DE ZARANDEO	

Elaborado por: Ernesto Reina J.

En la norma técnica de la Ordenanza Metropolitana N° 213 del DMQ (resolución 213) y el anexo 5 del Libro VI del TULSMA a nivel nacional se determinan los límites de ruido permisibles para fuentes fijas (según su uso de suelo en zonas residenciales, comerciales e industriales, ver tabla 3-8) y móviles (vehículos, buses, motos), además de los procedimientos para su evaluación.

Tabla 3-8. Niveles permitidos de ruido por zona, según el uso del suelo en DMQ

Tipo de zona según uso de suelo	Niveles de Presión Sonora Equivalente NPSeq (dB A)	
	de 06h00 a 20h00	de 20h00 a 06h00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona residencial	50	40
Zona residencial mixta	55	45
Zona comercial	60	50
Zona comercial mixta	65	55
Zona industrial	70	65

Fuente: TULSMA, 2003

Las mediciones se realizaron a 3 m. de la fuente generadora en períodos de medición de un minuto, así en la calle Amalia Urigen y con presencia de autos, buses, volquetes, motos, personas, etc., estas mediciones se compararon con los niveles permitidos en el TULSMA.

Medición en centro poblado de tránsito de volquetes: sobre los Niveles Máximos Permitidos para una zona residencial mixta, donde debería estar por debajo de 55 dB(A), las mediciones en los puntos A (61,7 dB) y B (69,6 dB) que son zonas de residencia mixta sobrepasan la norma y además la presencia de los volquetes aumentan el nivel de presión sonora (NPS) en el sector de tránsito.

Dentro de la cantera, en el sector de ingreso y salida de los volquetes: en la Cantera Gualoto, y encontrándose estos puntos de medición alejados de zonas densamente pobladas, es decir la medición de los puntos C y D hacen referencia al paso exclusivo de volquetes. El Nivel Máximo Permitido en una zona industrial para las 10:50 am es de 70 dB(A). Las mediciones se encuentran dentro de la norma establecida.

Sector de trabajo de la cantera: Las mediciones se realizaron en el instante de trabajo de todas las maquinarias, en donde la norma para sectores industriales establece como Nivel Máximo Permitido los 70 dB(A). Y los resultados arrojados fueron de 73,9 dB(A) en el punto E y 78,6 dB(A) en el punto F; los cuales se encuentran fuera de la norma. La OMS sugiere que los niveles de ruido deben estar por debajo de los 70 dB(A) durante las 24 horas del día para ambientes de comercio y tráfico, caso contrario se deberán aplicar medidas de protección sonora para trabajadores. De acuerdo a información proporcionada por la comunidad que vive en la zona de influencia directa de las canteras, se conoce que se encuentran trabajando en horas de la noche y madrugada que comprenden entre las 17h00 hasta las 5h00, afectando la tranquilidad de sus habitantes por el ruido y vibraciones.

3.2.1.3 Material particulado

El material particulado que se genera en esta actividad corresponden a los equipos, la maquinaria que circula en el interior y el material inerte resuspendido por el tránsito de vehículos pesados y que es emitido en los procesos de trituración y selección del material. Se debe considerar que la presencia del material particulado es proporcional al volumen de material procesado, el cual también dependerá de la demanda del sector de construcción. Estas emisiones corresponden a emisiones no peligrosas, de régimen temporal y con impacto local. La generación de partículas sólidas suspendidas que se incorporan al aire, serán producidas principalmente durante el transporte de materiales (material de la cantera y los excedentes de obra), el movimiento de tierras, explotación de la cantera, trituración o clasificación del material (ver tabla 3-9).

Tabla 3-9. Fuente y características de contaminantes en la atmósfera

Contaminante	Características	Fuente principal	Efectos sobre la salud
Partículas Sedimentables	Material particulado en general de tamaño mayor a 10 μm . Partículas gruesas de tierra y polvo tóxico.	Erosión eólica y tráfico en vías sin pavimento, actividades de construcción, molienda y aplastamiento de rocas.	Infecciones Respiratorias Agudas (IRAs), Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAs), gripe, parasitosis, enfermedades a la piel.
PM₁₀	Material particulado suspendido menor a 10 μm . Partículas de material sólido o gotas líquidas suspendidas en el aire.	Erosión eólica, tráfico en vías sin pavimento y actividades de construcción. Procesos de combustión (industria y vehículos).	Produce irritación de las vías respiratorias, agrava el asma y favorece las enfermedades cardiovasculares. Se relaciona con la silicosis y asbestosis. Causa deterioro de la función respiratoria (corto plazo). Asociado con el desarrollo de enfermedades crónicas, el cáncer o la muerte prematura (largo plazo)
PM_{2.5}	Material particulado suspendido menor a 2,5 μm	Procesos de combustión (industrias, generación termoeléctrica, incendios forestales y quemas).	Tiene la capacidad de ingresar al espacio alveolar o al torrente sanguíneo incrementando el riesgo de padecer enfermedades crónicas cardiovasculares y muerte prematura.

Fuente: Secretaría de Ambiente, 2011

Al no poseer información precisa sobre material particulado o partículas sedimentables producidas por las canteras del sector de Calderón, se ha optado por considerar información de la REDEP del DMQ, perteneciente a la Secretaría de Ambiente, que registra el sedimento de polvo atmosférico (partículas

sedimentables), y la RAPAR que registra partículas en suspensión menores a 10 μm (PM_{10}) y material particulado menor a 2,5 μm ($\text{PM}_{2.5}$) en el sector de Calderón. Para el registro de material sedimentable los muestreadores colectan las muestras durante 30 días por mes y después las muestras son analizadas por gravimetría. Y para material en suspensión el muestreo se realiza durante 24 horas, cada 6 días, tanto los muestreadores de material particulado fino como los de material particulado grueso sirven para correlacionar los resultados obtenidos por los equipos automáticos (ver tabla 3-10 y 3-11), debido a que la técnica de referencia para este contaminante es la semiautomática gravimétrica (Secretaría de Ambiente, 2011).

Tabla 3-10. Método de medición y equipos utilizados en la determinación de partículas sedimentables en la REDEP

Contaminante	Método de medida	Marca y modelo
Partículas Sedimentables	Muestreo por el método Bergerhoff y análisis gravimétrico (Norma ASTM D1739-98, 2004)	Horno Thelco /Precisión Balanza Sartorius. LA 130S-F

Fuente: Secretaría de Ambiente, 2011

Tabla 3-11. Método de medición y equipos utilizados en la determinación de PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$ por la RAPAR

Contaminante	Método de medida	Marca y modelo
Material Particulado PM_{10}	Gravimétrico mediante muestreador de alto caudal (Referencia EPA 40CFR50, Apéndice J)	Grasseby / ACU-VOL IP-10 Balanza Sartorius / LA130S-F
Material Particulado $\text{PM}_{2.5}$	Gravimétrico mediante muestreador de bajo caudal (Referencia EPA 40CFR50, Apéndice L)	Partisol / 2000

Fuente: Secretaría de Ambiente, 2011

Uno de los problemas principales del aire no solo de Calderón, si no de los sectores aledaños por su conformación geológica, temperatura, viento, poca precipitación, vías sin carpeta asfáltica, erosión del suelo, etc. es la presencia de partículas sedimentables y material particulado de diámetro aerodinámico menor a 10 μ . La concentración acumulada de partículas sedimentables en las estaciones de Calderón y Carapungo, que son aquellas que se encuentran lo más cercanas a las canteras de estudio, sobrepasan la Norma Nacional que es de 1 mg/cm^2 durante 30 días. Dentro del Anexo No 1 se encuentran los datos mensuales de partículas sedimentables de las estaciones Calderón y Carapungo para el año 2011, así como la gráfica correspondiente, donde se observa que el promedio de la estación Calderón es de 1,29 mg/cm^2 y sobrepasa la Norma Nacional (1 mg/cm^2).

Del mismo modo dentro del Anexo No 2 se encuentra la concentración media de 24 horas de material particulado fino ($\text{PM}_{2,5}$) y grueso (PM_{10}) en donde el promedio anual (2011) de $\text{PM}_{2,5}$ registrado en la estación Carapungo es de 17,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y excede la concentración máxima permitida por la Norma Ecuatoriana que es de 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y el valor de la guía de la OMS de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Los límites máximos permitidos y los niveles de alerta, alarma y emergencia están fijados en las secciones 4.1.2 y 4.1.3, respectivamente, del Libro VI, anexo 4 del TULSMA, Ministerio de Ambiente.

Tabla 3-12. Límites máximos permitidos y niveles de alerta de PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$

Contaminante y período de medición	Alerta	Alarma	Emergencia
Material Particulado PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	250	400	500
Material Particulado $\text{PM}_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	150	250	350

Fuente: TULSMA, 2011

Según la Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire, un episodio crítico de contaminación se define como “la presencia de altas concentraciones de contaminantes comunes del aire y por períodos cortos de tiempo, como resultado de condiciones meteorológicas desfavorables que impiden la dispersión de los contaminantes previamente emitidos”, que obliga a la implementación de planes de contingencia para prevenir los potenciales impactos nocivos sobre la salud.

3.2.1.4 Geología

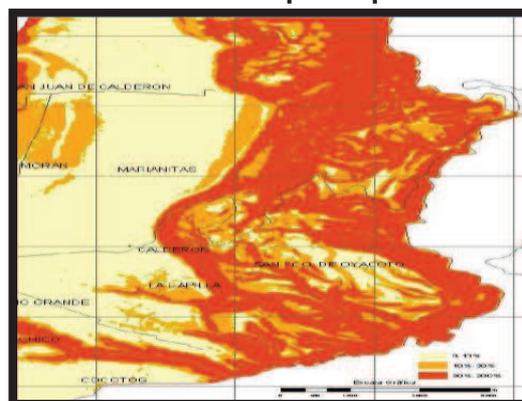
El área de estudio se encuentra insertada en la formación Cangahua, la cual se encuentra constituido principalmente por ceniza y piedra pómez de origen volcánico, mismos que tuvieron su origen en el Pleistoceno de la era geológica (Goossens, 1970).

3.2.1.4.1 Geomorfología

El terreno presenta una pendiente inferior a 30 %, lo cual denota a simple vista ser un sector relativamente plano. El relieve es modificado durante las épocas de siembra, ciclo en el cual debe existir movimientos de tierra que permitan el cultivo, otro factor que perturba la geomorfología fueron las urbanizaciones, la apertura de vías, las canteras, etc. Sectores aledaños como San José de Morán, Llano Chico, La Capilla, San Francisco de Oyacoto poseen pendientes por sobre 30%, es decir son poblados ubicados en zonas altas de la parroquia (ver figura 3-6).

En el Cuaternario (Pleistoceno al Holoceno) se desarrollaron varios períodos de glaciaciones, con intercalaciones de eventos de volcanismo explosivo, que han recubierto las depresiones intra montañosas de la fosa tectónica interandina. Debido a los eventos volcánicos y deshielos de los casquetes glaciales, se han originado depósitos laharicos, originando extensos conos de evacuación y esparcimiento presentes en el Piedemonte de la Cordillera Occidental, y lo representan las diferentes terrazas y los depósitos coluviales y aluviales que conforman los valles andinos. (Goossens, 1970)

Figura 3-6. Pendientes de la parroquia rural de Calderón



Fuente: Plan Parcial Calderón, 2004

3.2.1.5 Tipos de suelo y uso actual

3.2.1.5.1 *Tipos de suelo*

Formación Cangahua (Cuaternario): esta formación cubre grandes áreas de la sierra, particularmente los valles interandinos del norte y centro del país y las pendientes de los diferentes volcanes erosionados en el Pleistoceno. Es un enorme depósito compuesto de cenizas y grano de fino de color café a amarillento o grisáceo. (Goossens, 1970)

Formación Mera (Cuaternario): se conforma de terrazas más jóvenes y que topográficamente son inferiores y depósitos lacustres compuestos por abanicos de piedemonte pertenecientes al Cuaternario, de areniscas tobáceas y arcillas del último período importante de llamamientos y levantamientos orogénicos. Hacia el este del callejón interandino los sedimentos en las terrazas disminuyen de espesor, influyendo el tamaño del grano y la altitud. (Goossens, 1970)

Grupo Altar (Pleistoceno): numerosos estratos-volcanes de tipo central se han formado en la parte centro y norte del país, muchos de ellos están erosionados considerablemente, pero otros aún conservan sus conos bien formados. Los volcanes y sus remanentes están formados de material piroclástico (tobas, aglomerados y lavas), estos están cubiertos en parte por ceniza volcánica del Cuaternario, conocido como la Formación Cangahua (Goossens, 1970).

3.2.1.5.2 *Calidad de suelos*

La calidad de los suelos existentes en esta zona, está en directa relación con la geomorfología de la región, es decir en este tipo de planicies se encuentra suelos de naturaleza alofónica (mineral alófono) y también arcillosos, por lo que su contenido de materia orgánica es reducido, quedando suelos poco húmedos, ácidos y pobres en nutrientes que tienden a la compactación. (Goossens, 1970)

Fotografía 3-3. Vista del tipo de suelo del sector de estudio



Elaborado por: Ernesto Reina J.

3.2.1.5.3 *Relieve*

La zona tiene una altitud promedio de 2600 msnm, no presenta mayores accidentes geográficos, sus terrenos son planos de aspecto semidesértico. Los suelos de esta zona se supone que son desarrollados sobre depósitos de cenizas del cuaternario, que se transforman en alófono y arcilla (ver fotografía 3-3). Se puede observar que la parroquia Calderón (sector Bellavista, San José de Morán, San Juan de Calderón), el suelo se transforma en arenoso y rocoso con poco contenido de materia orgánica y agua. (Goossens, 1970)

3.2.1.5.4 *Uso actual del suelo*

El uso del suelo ha cambiado su vocación de suelo agrícola, constituyéndose en área de expansión urbana residencial, desplazando a las zonas de cultivo, alterando completamente el paisaje que se mantenía desde hace algún tiempo atrás, en donde sobresalía la existencia de la variedad en cuanto a pisos climáticos y ecológicos. Es uno de los mayores polos de desarrollo del país, con crecimiento demográfico y de urbanización importantes.

Según el mapa de interpretación de SIGAGRO, dentro de la parroquia de Calderón el 52% corresponde a bosques secos (del 52% del bosque seco, el 50% corresponde a arbustos), el 21% a infraestructura ya consolidada y el 26% a pastos (ver Anexo No 4, mapa de ubicación de canteras en Calderón dentro de áreas de Protección Ecológica, según el PMOT, ordenanza 171).

En las áreas abandonadas predominan las asociaciones de pastos naturales o cultivados con la regeneración de arbustos que pasan a formar parte de los matorrales; estos últimos subsisten gracias a la humedad ambiental que existe.

3.2.1.6 *Hidrología*

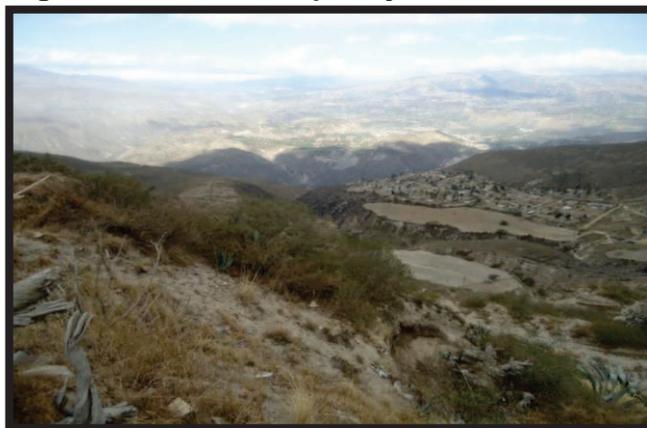
Debido a que Calderón es un valle, es seco por naturaleza y carece de vertientes de agua. Cuenta con la presencia de dos manantiales naturales que forman dos pequeños riachuelos: Guevara y Pocguio. El río de mayor envergadura es el Guayllabamba que es límite natural al norte y este, con el resto de parroquias. Lo que se ha identificado es ciertas quebradas como: Pacorrumi, Curiquingue, Carretas, Rumilahuaycu, Tamauco, Chaquishcahuaycu, Alabase y Chinuca, etc.

3.2.1.7 Paisaje

Con respecto al paisaje, cabe mencionar que por tratarse de una zona totalmente intervenida, ya sea en la construcción de viviendas, vías de acceso, industrias e infraestructura en general, es decir su paisaje natural se encuentra en gran medida modificado. La vía Panamericana Norte (E35) que lleva a las provincias del norte del país como Imbabura y Carchi, se considera como divisoria de paisaje ya que atraviesa a lo largo la parroquia de Calderón, así a su lado izquierdo se pueden observar gran cantidad de edificaciones y al costado derecho, ya bajando al río Guayllabamba encontramos cinturones de bosque seco, arbustos, pastos, algarrobos, pencos, etc. continuando por el mismo lado de la vía se pueden observar casas de construcción mixta que utilizan adobe y ladrillo; con anterioridad era muy frecuente encontrar bastantes lotes en donde se podía observar hermosos huertos y maizales dando un agradable paisaje rural andino; comúnmente se podía divisar estos paisajes andinos-ancestrales en las Comunas La Capilla, San Miguel del Común, Santa Anita, Llano Grande y Oyacoto. La estructura del paisaje del área de estudio es de mosaico mixto, con relieve de entorno montañoso y arenoso, donde aparecen masas de bosque mixto, entremezclado con formaciones arbustivas y plantaciones forestales de eucaliptos, y zonas llanas de prados con caseríos (ver fotografía 3-4).

Este paisaje natural que se encuentra ya casi como remanente, se ha visto modificado por la anti técnica explotación de las canteras que no consideran conformación de plataformas, taludes y mucho menos su revegetación.

Fotografía 3-4. Vista del paisaje de sector de estudio



Elaborado por: Ernesto Reina J.

3.2.1.8 Riesgos naturales

Las amenazas naturales tienen por peculiaridad que no pueden ser detenidas ni controladas, es por ello que se tiene amenazas sísmicas, volcánicas e hidrometeorológicas (lluvias intensas, tormentas eléctricas, heladas, etc.), unas con mayor intensidad que otras, ocasionando modificaciones geomorfológicas, económicas y sociales. Una amenaza natural se convierte en un riesgo potencial natural debido a condiciones de vulnerabilidad social, física, económica, e institucional.

3.2.1.8.1 Amenazas sísmicas

Los sismos que pueden afectar provienen de tres fuentes:

La primera es la zona de subducción entre la placa de Nazca y la Sudamericana, al oeste de la costa ecuatoriana. Es allí donde se originan y se han originado los sismos más violentos como el de Esmeraldas de 1906.

La segunda fuente es de origen continental y se sitúa en la placa Sudamericana, principalmente bajo las zonas andina y sub andina, en donde se han producido sismos como el del 5 de marzo de 1987, que alcanzó una intensidad de 9 en la escala de Richter, en el epicentro localizado en la provincia de Napo.

Por último, las fallas que se sitúan en las proximidades del DMQ y que pueden provocar sismos locales (fallas de Calderón o Bellavista). De este modo Quito, y la parroquia de Calderón se enmarcan en una categoría de Vulnerabilidad Muy Alta de amenazas sísmicas.(Goossens, 1970)

3.2.1.8.2 Amenazas volcánicas

Varios volcanes activos están localizados dentro o cerca del DMQ, el cual prácticamente se encuentra rodeado. Los más influyentes, son el Guagua Pichincha, Cotopaxi, Pululahua; el primero de los antes mencionados ha afectado seriamente al DMQ en varias ocasiones a lo largo de la historia a través de flujos de lodo (lahares), gases volcánicos, caídas de ceniza, flujos piroclásticos y escombros.(FIGEMPA, 2010). El nivel de riesgo por amenazas volcánicas se encuentra en la categoría de Vulnerabilidad Muy Alta.

3.2.1.8.3 Amenazas hidrometeorológicas

Este tipo de amenaza está relacionada con la acción de las lluvias, y se debe tomar en cuenta que el DMQ es desigual en este aspecto, el sur y oeste son mucho más húmedos y con presencia de precipitaciones más abundantes. Y el principal problema son los aguaceros de corta duración acompañados de granizo, lo que desencadena en inundaciones.

Las tormentas eléctricas, que se caracterizan por ser de corta duración pero de gran intensidad, causan inundaciones, cortes de energía eléctrica y deslizamientos de tierra. Las granizadas son precipitaciones que consisten en partículas irregulares de hielo y la acumulación de este granizo tapa las alcantarillas produciéndose así las inundaciones en las calles, además se acumulan sobre los techos de las casas o en sus terrazas poniendo en peligro su estructura y la vida de sus habitantes (Redín, 2010). Es así que en el DMQ, y en mayor medida en Calderón por su revaloración habitacional, las amenazas más frecuentes son los deslizamientos como producto de las expansiones de la frontera urbana y agrícola hacia los cerros y bosques protectores; además de los mal acostumbrados asentamientos humanos en sitios no aptos para su habitabilidad como quebradas y zonas de riesgo. Su nivel de Vulnerabilidad se encuentra en un nivel Alto.

Fotografía 3-5. Vista de asentamientos humanos en zona de riesgo



Elaborado por: Ernesto Reina J.

3.2.1.9 Riesgos antrópicos

Los riesgos antrópicos son el resultado de la existencia de amenazas antrópicas que son producidas a causa de actividades humanas, y la vulnerabilidad de la sociedad. Dentro de las amenazas están los derrumbes, deslizamientos, aluviones por la erosión, explosiones e incendios, contaminación, etc. (ver fotografía 3-6)

Este tipo de riesgos pueden ser eliminados o controlados mediante un sistema preventivo de análisis de riesgos que anticipe los potenciales problemas, y con lo cual se busca disminuir el grado de exposición de los seres humanos y grupos sociales a sufrir pérdidas físicas.

Fotografía 3-6. Presencia de viviendas en quebradas, con riesgo de derrumbe



Elaborado por: Ernesto Reina J.

3.2.1.9.1 Fenómenos de remoción en masa

Los deslizamientos o fenómenos de remoción en masa (FRM) son denominados de diferentes maneras como: aluviones (flujo de agua con carga sólida o flujos de lodo), deslizamientos (deslizamiento-flujo de lodo), derrumbes (caída y deslizamientos), avalanchas, aludes, etc. Los factores causales para la ocurrencia de FRM son múltiples; sin embargo, el tipo de material y la pendiente del terreno son de las más importantes. Como la Cangahua cubre las rocas de las unidades más antiguas y tiene una amplia distribución en el DMQ es posible que la mayoría de FRM se origine en este material.

Se considera que los factores desencadenantes principales de los FRM son: lluvias, sismos, erosión fluvial al pie de las laderas, y varias acciones antropogénicas como construcción de carreteras, urbanizaciones, presas,

explotación minera e irrigación. Otros factores importantes son la litología y fracturación de los terrenos, el tipo de suelo, y frecuentemente la deforestación, la quema de maleza, así como las excavaciones, rellenos anti-técnicos, la ocupación y mal uso de laderas por presión social en los centros poblados, etc.

3.2.1.9.2 Incendios

Periódicamente los bosques protectores se ven afectados por el fuego. La mayoría de incendios son causados por la irresponsabilidad de las personas cuando se encuentran en los bosques, por acción de las botellas o colillas de tabaco arrojadas. Por su particularidad de ser un sector de clima templado-seco se posibilita la rápida expansión de los incendios en las reservas de arbustos y los cinturones de bosques secos aledaños.

Se debe tomar en cuenta que el OCP atraviesa por la zona donde se encuentran las canteras trabajando de manera ilegal, lo que aumenta aún más el riesgo de producirse un incendio, quizás por el contacto con la infraestructura.

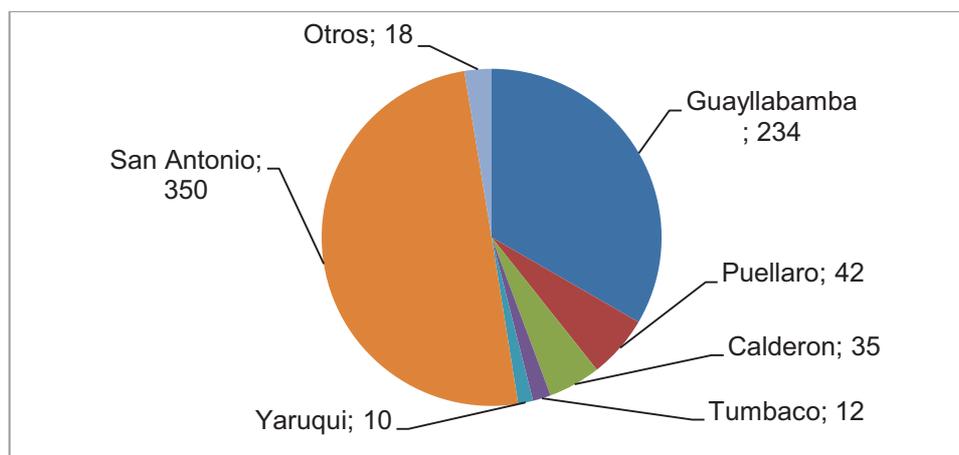
3.2.2 CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO

3.2.2.1 Flora

De los datos más representativos obtenidos de la flora, se encontraron especies frecuentes de la zona de bosque seco, convirtiéndose de esta forma en uno de los pocos relictos de bosque seco de altura que existe en el Ecuador. Se debe tomar en cuenta que se realizaron observaciones de campo con recorridos al azar por diferentes partes de la localidad de estudio, utilizando básicamente las vías de acceso principales y secundarias o chaquiñanes.

La intervención del hombre ha provocado disturbios graves a nivel ecológico ya que la frontera agrícola y habitacional se va expandiendo cada día más y los bosques nativos y relictos de bosque natural están disminuyendo considerablemente. Una de las características de la vegetación local es que es muy dispersa y no posee alturas mayores a los 3 metros, árboles tales como el algarrobo (*Mimosa quitensis*), acacia (*Acacia macracantha*), guarango (*Caesalphia spinosa*), que son de fisonomía achaparrada y pueden tener una cobertura de entre 1 a 2 metros, y de esta manera poder mantener la mayor cantidad de humedad posible.

Figura 3-7. Hectáreas de bosque seco en parroquias rurales de DMQ



Fuente: Secretaría de Ambiente, 2012

La presencia de bosques secos a nivel parroquial en el Distrito Metropolitano de Quito se encuentra restringido a 10 parroquias rurales, todas ellas con extensiones menores a 350 hectáreas, como San Antonio con 350 ha y Guayllabamba con 234 ha, se destacan como las parroquias con un mayor número de hectáreas de este tipo de formación vegetal seca. Puéllaro, Calderón, Tumbaco y Yaruquí, entre otras, poseen fragmentos menores a 42 hectáreas (ver figura 3-7). En zonas secas también es común la presencia de cactus o tunas, como *Opuntia soederstediana* y *Opuntia cilíndrica*; pencos (*Agave americana* y *Fourcrae andina*), así como otros arbustos que dan la apariencia de un desierto compuesto por matorrales dispersos y espinosos, entre los cuales se observa presencia de especies epifitas como el huicundo (*Tillandsia recurvata*) que se esparce sobre las ramas de los pequeños árboles de la zona.

En las quebradas circundantes de Calderón se puede ver vegetación dominante (ver tabla 3-13), como el cholán (*Tecoma stnas*), la guaba (*Inga insignis*), la chilca (*Baccharis latifolia*), el sauco (*Cestrum peruvianum*), el molle (*Schinus molle*), además de especies introducidas (ver tabla 3-16) como el eucalipto (*Eucaliptus globulus*) extensivamente y el tocte (*Juglans neotropica*). Uno de los problemas fundamentales que se observo es la evidente quema de las laderas de las montañas, ya sean estas accidentales o provocadas, lo cual ha producido el agotamiento de los recursos propios de la zona en sus especies nativas.

Tabla 3-13. Listado de flora comúnmente encontrada en el área de estudio

Familia	Especie	Nombre común	Habito
Adiantaceae	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	Helecho	Herbácea
Amaranthaceae	<i>Alternanthera porrigens</i>	Moradilla	Subarbusto
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Molle	Árbol
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilca	Arbusto
Asteraceae	<i>Onoseris hyssopifolia</i>	Taxana	Herbácea
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Cholan	Árbol
Cactaceae	<i>Cleistocactus sapium</i>	Pitajaya	Arbusto
Cactaceae	<i>Opuntia quitensis</i>	Tuna blanca	Arbusto
Cactaceae	<i>Opuntia soederstromiana</i>	Tuna	Arbusto
Caesalpiniaceae	<i>Caesalpinia spinosa</i>	Guarango	Árbol
Caesalpiniaceae	<i>Senna multiglandulosa</i>	Chin chin	Árbol
Euphorbiaceae	<i>Chamaecyse hyssopifolia</i>	Lechosa	Herbácea
Euphorbiaceae	<i>Crotón menthodorus</i>	Mosquera	Subarbusto
Euphorbiaceae	<i>Ricinus comunis</i>	Higuerilla	Arbusto
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i>	Nogal/tocte	Árbol
Malvaceae	<i>Abutilon ibarrese</i>	Hoja blanca	Arbusto
Mimosaceae	<i>Acacia macracantha</i>	Algarrobo	Árbol
Mimosaceae	<i>Mimosa albida</i>	Uña de gato	Subarbusto
Mimosaceae	<i>Mimosa quitensis</i>	Algarrobo	Árbol
Salicaceae	<i>Salis humboltiana</i>	Sauco	Árbol
Sapindaceae	<i>Dodonea viscosa</i>	Chamana	Arbusto
Solanaceae	<i>Lycianthes lycioides</i>	Moradilla	Arbusto
Verbenaceae	<i>Lantana rugulosa</i>	Supirosa	Arbusto
Verbenaceae	<i>Durantha triacantha</i>	Espino chivo	Arbusto
Agavaceae	<i>Agave americana</i>	Penco, cabuyo	Arbusto
Agavaceae	<i>Fourcraea andina</i>	Cabuyo blanco	Arbusto
Arecaceae	<i>Parajubea coccoides</i>	Coco de la sierra	Árbol
Bromeliaceae	<i>Tillandsia fraseri</i>	Huicundo	Subarbusto
Bromeliaceae	<i>Tillandsia incarnata</i>	Huicundo	Epifita
Poaceae	<i>Cortaderia nitida</i>	Sigze	Arbusto
Poaceae	<i>Pappophorum mucronulatum</i>	Pijalla	Herbácea

Elaborado por: Ernesto Reina J.

Tabla 3-14. Listado de cultivos más comunes en el área de estudio

Familia	Especie	Nombre común
Apiceae	<i>Zea mays</i>	Maíz
Caricaceae	<i>Carica pantagona</i>	Babaco
Cruciferaeae	<i>Brassica oloreacea</i>	Col
Cruciferaeae	<i>Brassica napus</i>	Nabo
Cucurbitaceae	<i>Curbito pepo</i>	Zambo
Cucurbitaceae	<i>Cuaurbita maximo</i>	Zapallo
Lactuaceae	<i>Lactuca sativa</i>	Lechuga
Lauraceae	<i>Perse gratisima</i>	Aguacate
Mimosaceae	<i>Inoja edulis</i>	Guaba
Papilionaceae	<i>Pisum sativum</i>	Arveja
Papilionaceae	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frejol
Papilionaceae	<i>Vicia toba</i>	Haba
Rosaceae	<i>Mepilus germanica</i>	Nispero
Rosaceae	<i>Prunus cerotina</i>	Capulí
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja
Rutaceae	<i>Citrus aurantifolia</i>	Limón
Solanaceae	<i>Phusalis peruviana</i>	Uvilla
Uliaceae	<i>Alium opa</i>	Ajo
Umbeliferaceae	<i>Dancus carota</i>	Zanahoria
Umbeliferaceae	<i>Apium graveolens</i>	Apio
Umbeliferaceae	<i>Petroseliom sativum</i>	Perejil

Fuente: Administración Municipal Zonal de Calderón, AZCA

3.2.2.2 Fauna

La fauna que habita en esta zona de clima árido seco son: herpetológica (anfibios y reptiles), en mayor número los reptiles que los anfibios, estos últimos son mayormente comunes en zonas húmedas; ornitológica (aves) y mastozoológica (mamíferos), los cuales se encuentran distribuidas por especies y comunidades en este hábitat (ver tabla 3-15). También se puede apreciar la presencia de especies introducidas y que en la actualidad son animales de crianza o domésticos, entre los cuales están caballos, vacas, perros, ovejas, asnos, mulas, chivos, chanchos, gatos, gallinas, patos, palomas, pavos, gansos, etc.

Tabla 3-15. Listado de fauna comúnmente encontrada en el área de estudio

Especie	Nombre común	Tipo
<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo americano	Ave
<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión americano	
<i>Turdus fuscater</i>	Mirlo	
<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza	
<i>Chalcastigma stanleyi</i>	Colibrí	
<i>Amanzilia franciae</i>	Colibrí	
<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola	
<i>Columbina passerina</i>	Tucurpilla	
<i>Noctiochelidon murina</i>	Golondrina	
<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí	
<i>Columba livia</i>	Paloma	
<i>Pheucticus chrysogaster</i>	Huiracchuro	
<i>Falco sparverius</i>	Quilico	
<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo	
<i>Lesbia victoriae</i>	Quinde cola larga	
<i>Spinus magellanicus</i>	Jilgueros	
<i>Platycoelia lutescens</i>	Catzo blanco	Escarabajo
<i>Papilio polyxenes</i>	Mariposa	Mariposa
<i>Proctoporus unicolor</i>	Lagartija minadora	Reptil
<i>Pholidobolus montium</i>	Lagartija de jardín	
<i>Stenocercus guentheri</i>	Guagsa	
<i>Leimadophis albiventris</i>	Culebra boba	
<i>Saurus granetosis</i>	Ardilla	Roedor (mamífero)
<i>Marmosa robinsoni</i>	Raposa	
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo	
<i>Apodemus sylvaticus</i>	Ratón	
<i>Mustela frenata</i>	Chucuri	

Fuente: Administración Municipal Zonal de Calderón, AZCA

3.2.3 CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL

3.2.3.1 Percepción social

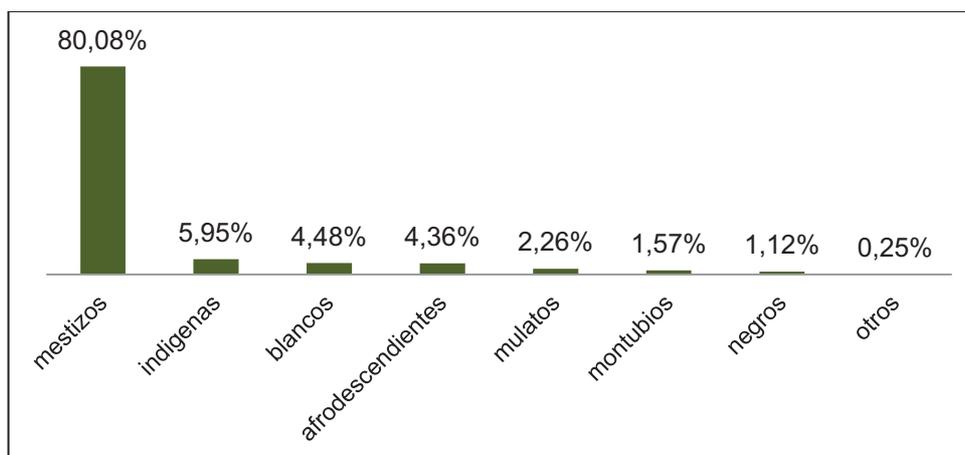
Se debe considerar que los pobladores nativos del sector son descendientes de asentamientos pre incásicos como los: Zámbizas, Cotocollaos, Pillajos y Pomasquis. Y el resto de habitantes de Calderón, son personas que han llegado de las distintas provincias del Ecuador, entre las cuales la mayoría provienen de Esmeraldas, Carchi, Manabí, Cotopaxi, Tungurahua, Imbabura con la finalidad de asentarse definitivamente. La mayoría de sus pobladores realiza sus actividades en lugares más cercanos al centro de Quito, es así que los horarios de mayor congestión vehicular en las vías de salida y entrada a sus hogares se genera en las horas denominadas “pico”. De esta forma se ha considerado a Calderón como sector “dormitorio”.

Las parcialidades indígenas de Calderón, por su historia y por sus raíces, han estado agrupadas tradicionalmente en las siguientes comunas: Santa Anita, La Capilla, Oyacoto, San Miguel del Común, Llano Grande, Mariana de Jesús, San Juan, Bellavista, Collas, Aguirre y Terán, San Camilo, Carretas, El Cajón, San José Morán y Churoloma. Dentro de las manifestaciones propias del sector se encuentran las artesanías (mazapán, tallados en madera y cuero) y costumbres ancestrales (día de difuntos).

3.2.3.2 Aspectos demográficos

Dentro del censo de 2010, la población ecuatoriana tuvo la oportunidad de identificarse racialmente, y de la parroquia rural de Calderón, se encontró que de los 152.242 habitantes en aquel año, se auto identificaron como mestizos el 80,08%, indígenas 5,95%, blancos 4,48%, afro descendientes 4,36%, mulatos 2,26%, montubios 1,57%, negros 1,12% y 0,25% en la sección de otros (ver figura 3-8). Los mestizos son en general, la mayoría de población heterogénea del sector, pero aún con difusos enlaces de identidad; es decir no se consideran indios pero desgraciadamente no son blancos tampoco. Se debe considerar que mestizo es un término de la época colonial, que se designaba a quienes descendían de una relación hispano-indígena.

Figura 3-8. Porcentaje de identificación racial en Calderón



Fuente: INEC, 2010

La parroquia de Calderón, es una de las zonas de mayor crecimiento demográfico del país. En la última década, ha crecido a una tasa de 6,7% y su población se ha incrementado notoriamente; según el último censo realizado por el INEC en el año 2010 su población era de 152.242 habitantes, pero actualmente se calcula como proyección que debe tener una población aproximada de 173.362 habitantes, ya que en los últimos años ha experimentado una rápida expansión debido al proceso migratorio en especial con fines de vivienda, como cooperativas y urbanizaciones.

3.2.3.3 Actividades productivas

Calderón es una parroquia donde las artesanías han tenido un gran desarrollo, tanto por la creatividad como por la habilidad de sus artistas. Este sector tiene una producción artesanal de gran salida para el mercado nacional e internacional, se trata de las conocidas y tradicionales figuras de mazapán, las mismas que son elaboradas en diferentes comunidades. En el centro de la parroquia, la población se dedica también a la elaboración de otras artesanías, entre las que sobresalen el tallado de madera, el repujado de cuero y los tejidos, que se exponen en vitrinas comerciales de la calle Carapungo.

3.2.3.3.1 Mazapán

En sus inicios fue considerada como una escultura comestible, elaborada con harina de trigo y agua; tiempo más tarde con avena. En la actualidad considerada

como figurilla decorativa propia del sector. Las figuras de mazapán son artesanías que representan, la cultura rural de Calderón. Las imágenes eran utilizadas por los indígenas como una guagua de pan o guagua de rezo, el 2 de noviembre que se conmemora el día de los difuntos, se las llevaba al cementerio y junto a las tumbas de sus seres queridos oraban por el bienestar del ser que ha trascendido y finalmente se ofrecen estas guaguas como regalo.

Actualmente, las figuras de mazapán son exportadas a países de Europa y América del Norte además se ha creado una nueva materia prima que es el migajón, una mezcla de maicena y pegamento blanco de lo cual están elaboradas las actuales figurillas. (Guía Calderón, 2012)

3.2.3.3.2 Restaurantes

Se encuentran en la Panamericana Norte, entre los Km. 11 y 15, a ambos lados de la vía. La fritada es uno de las comidas típicas de la serranía ecuatoriana y consiste en carne de cerdo condimentada y frita en aceite. Se dice que este alimento llegó con los españoles y data específicamente, de 1800 en la época de la colonia. La fritada como parte de la gastronomía ecuatoriana siempre tiene acompañantes que no deben faltar como: el mote, la papa, maduro frito, curtido y ají criollo. (Guía Calderón, 2012)

3.2.3.3.3 Agricultura

En cuanto a la actividad agrícola, ésta se enfoca a cultivos anuales principalmente de maíz, fréjol y arveja, y en menor proporción se cultivan el trigo y la cebada. Además se puede encontrar cultivos hortícolas, pero que están orientados más al autoconsumo que a la venta. Debido a las condiciones climáticas de esta zona, este suelo también es apto para el cultivo de árboles frutales como manzana, aguacate, tomate de árbol, chirimoya, entre otros. (Paredes, 2007)

3.2.3.3.4 Ganadería

En cuanto a la crianza de animales, de forma artesanal se encuentran criaderos de cuyes, conejos, caracoles, y avestruces. A diferencia de la crianza de ganado vacuno y porcino que actualmente es muy reducida. Varios años atrás, la avicultura fue una de las principales actividades económicas del sector, incluso

existían importantes planteles avícolas; pero hoy la mayoría han sido desplazados por lotizaciones y grandes urbanizaciones. La limitación en la crianza de animales, se da principalmente por la carencia de agua.

3.2.3.4 Infraestructura física

3.2.3.4.1 Equipamiento

Tabla 3-16. Equipamiento físico que cuenta la parroquia de Calderón

Unidad	Infraestructura
1	Casa de la Juventud.
1	Centro del Adulto Mayor
3	Centros de Desarrollo Comunitario (San Juan, Calderón, Carapungo)
9	Sub centros y unidades de salud
5	Plazas de las comunas de encuentro ancestral
10	Parques centrales barriales
60	Establecimientos públicos y privados
92	Unidades fiscales y particulares
12	Estadios
1	Coliseo
5	Áreas de ciclo paseos
Hosterías y restaurantes	
Servicios financieros (Banco del Pichincha, Produbanco, Procredit, Cooperativa Andalucía, 29 de Octubre, Cooprogreso, etc.)	

Fuente: AZCA, 2012

Se debe considerar que en la actualidad se encuentran en construcción una unidad educativa municipal, un hospital docente, una réplica del colegio Montufar en ciudad “Bicentenario”. El hospital se encuentra ubicado en el área posterior de la Unidad de Vigilancia de Calderón, en la avenida Giovanni Calles vía a Marianitas; mientras que la unidad educativa se ubica en la avenida Amalia Urigen. Estas obras reflejan el crecimiento demográfico y de infraestructura que ha venido adquiriendo el valle de Calderón. Ver tabla 3-16.

Por su capacidad de 150 camas, montos de inversión (\$44 millones) y área (38.000 m²) este hospital beneficiará también a las zonas cercanas como Pomasqui, San Antonio, Guayllabamba, El Quinche, Tababela, Puembo, Zámbriza, etc., y los beneficiarios más extensos serán de la provincia de Imbabura y Carchi.

3.2.3.4.2 Servicio eléctrico

La zona cuenta con este servicio, y su abastecimiento es adecuado tanto para el sector residencial como para el industrial, ya que cubre casi en su totalidad. En cuanto a la cobertura de alumbramiento público, éste se reduce a las zonas urbanas, y en menor porcentaje a los barrios rurales.

3.2.3.4.3 Agua potable

El sistema de abastecimiento de agua potable para la parroquia data de 1982, y a partir de entonces se han realizado un sin número de ampliaciones, todo esto debido al crecimiento poblacional experimentado por esta zona en las últimas décadas; de tal forma que este servicio ha sido un problema ya que el caudal de agua potable resulta insuficiente.

3.2.3.4.4 Telefonía

La central telefónica estatal está ubicada en Carapungo. El servicio telefónico se limita a las áreas urbanas como la cabecera parroquial, a los núcleos de los barrios que han alcanzado movilidad comercial, a los conjuntos habitacionales y urbanizaciones ubicadas a lo largo de la Panamericana Norte; las zonas más alejadas, carecen aún de este servicio.

3.2.3.4.5 Transporte

El servicio de transporte masivo público que sirve a la zona se ha incrementado en los últimos años, pero también se ha incrementado la población, por lo que la demanda de usuarios sigue siendo mayor a la oferta de transporte público. El sistema de transporte está conformado por las Cooperativas de transporte Guadalajara, Calderón, San Juan, Llano Grande, Quiteño Libre, Transporsel, Semgyllfor, Kinara y Kimera. Actualmente, la parroquia cuenta con el servicio del Sistema Integrado Metrobus, Trolebus y Ecobus. Sin embargo, los barrios más

alejados no cuentan con unidades de transporte suficiente, por lo que los pobladores tienen un sistema de transporte comunitario que está conformado por un conjunto de busetas, taxis ruta, camionetas que realizan recorridos desde la entrada a Carapungo hacia distintos sectores, y que constituyen una verdadera ayuda para sus habitantes.

3.2.3.4.6 Vialidad

El desarrollo urbano se dio desde 1930 con la construcción de la vía Panamericana Norte que divide a la población de Calderón en dos, esta carretera constituye hoy la principal vía de acceso y salida hacia el centro de Quito. La vía Simón Bolívar (Perimetral Metropolitana) que termina al norte en la Panamericana es una alternativa de salida de la parroquia de Calderón, ya que esta vía bordea el sector congestionado norte; y actualmente se encuentra en construcción la vía que conecta con el Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre (Parroquia de Tababela).

La actual Administración Municipal de Calderón durante el período 2009-2013 ha logrado el mejoramiento integral de la avenida Giovanni Calles, que es de vital importancia para el ingreso a distintos barrios poblados como San Juan de Calderón, San José de Morán, Bellavista, Centro Parroquial, Marianitas, La Pampa, etc.

3.2.3.5 Organización-socio política

La parroquia de Calderón está dispuesta en base de la gestión ejecutada a través de la Administración Municipal Zonal de Calderón y la Junta Parroquial de Calderón, que son las principales autoridades dentro del sector:

3.2.3.5.1 Administración Municipal Zonal De Calderón -AZCA

La Administración Municipal Zonal de Calderón, se enmarca en lograr que el área de gestión llegue a ser un territorio sano y saludable, cultural, productivo, agradable y ordenado dentro de sus jurisdicciones competentes. Para ello se ha diseñado varios programas como: la legalización de tierras que es una problemática agravante en el sector, escuelas saludables y con infraestructura adecuada, farmacias populares, recuperación del espacio público a partir de un

uso adecuado y masivo de la colectividad; obra pública como planes viales, planes de seguridad y la regulación de la ocupación informal del suelo. Es importante denotar la priorización de la inversión en servicios públicos, vialidad, movilización e infraestructura social que tienden a mejorar las condiciones de vida de la población de las dos parroquias de Calderón y Llano Chico, lo cual ha sido conseguido a través de Asambleas Participativas, con las cuales la comunidad: categoriza, analiza, discute y decide la importancia de sus obras y proyectos en que se invierten dentro del presupuesto municipal.

3.2.3.5.2 Junta Parroquial de Calderón

La Junta Parroquial ha impulsado la conformación de organizaciones que tienden a promover el fomento de la producción, la seguridad ciudadana, el mejoramiento del nivel de vida, el fomento de la cultura y el deporte.

Dentro de sus competencias se encuentran: promover y coordinar la colaboración de los pobladores en mingas o cualquier forma de participación social para la realización de obras y proyectos de interés comunitario e implementar centros de mediación y solución a conflictos. En la Parroquia de Calderón, existen formas organizativas estables y bien definidas en cada sector como son: la dirigencia barrial y las ligas deportivas, pues cada barrio tiene su propio dirigente, que trabajan en conjunto con la Junta Parroquial.

Existen además, grupos organizados alrededor de actividades específicas como: artesanos, artistas, transportistas, grupos juveniles, grupos de mujeres, etc.

CAPÍTULO 4

MÉTODOS TÉCNICOS PARA EL PROCESAMIENTO DEL MINERAL

4.1 INTRODUCCIÓN

Las canteras ubicadas en la parroquia de Calderón, extraen del suelo rocas y derivados de rocas, que pueden ser de naturaleza ígnea, sedimentaria o metamórfica tales como: arena, ripio, polvo, molón, basílica, base o sub-base.

Dentro del Reglamento General de la Ley de Minería se considera a estos materiales como de construcción y cuyo procesamiento no debe implicar un proceso industrial diferente a la trituración y/o clasificación granulométrica (zarandeo) o en algunos casos tratamientos de corte y pulido, entre su explotación y su uso final (ver tabla 4-1, generalidades sobre la explotación de materiales de construcción).

Un inversionista o equipo inversor deberá analizar como paso previo a cualquier fase del proyecto las políticas estatales, municipales y sectoriales de la actividad, considerar cual es el plan de ordenamiento territorial para el sector (municipal), cuáles son las consecuencias y el análisis de la normatividad vigente a nivel minero ambiental y de participación ciudadana, así como las alternativas de uso posterior al cierre de la cantera, entre otras variables (**Sacher & Acosta, 2012**).

Tabla 4-1. Generalidades sobre la explotación de materiales de construcción

Pequeña minería	Se considera pequeña minería en razón del área de las concesiones, volumen de procesamiento y producción, monto de inversión y condiciones tecnológicas. Que tengan como capacidad de producción de hasta 800 m ³ /día de materiales de construcción (Ley de Minería, 2009)
------------------------	--

Tabla 4-1. Continuación

Minería artesanal y de sustento	<p>Aquella que se efectúa mediante trabajo individual, familiar o asociativo y que se caracteriza por la utilización de herramientas y máquinas simples y portátiles destinadas a la obtención de minerales cuya comercialización en general solo permite cubrir las necesidades básicas de las personas o grupo familiar que las realiza y que no hayan requerido una inversión superior a los ciento cincuenta remuneraciones básicas unificadas (RBUM es de \$292 *150).</p> <p>Los mineros artesanales no están sujetos al pago de regalías.</p>
Gran minería	<p>Se considera gran minería en razón del área de las concesiones, volumen de procesamiento y producción, monto de inversión y condiciones tecnológicas, diferentes a las antes mencionadas.</p>

Fuente: Ley de Minería, 2009

4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Para el procesamiento de los materiales pétreos, los cuales son considerados como minerales no metálicos se necesitan tomar en cuenta diferentes etapas en la actividad como: la exploración, el desarrollo propio del proyecto, la producción, el cierre y abandono correspondiente.

Este capítulo busca proporcionar información, lineamientos y sugerencias de cómo debería estar estructurada la actividad minera de materiales pétreos no solo en el sector de Calderón, si no en cualquier sector y de cuál sea el tipo de material a explotar del suelo.

Información preliminar importante que se debería considerar antes de un proyecto minero de materiales pétreos serían conocer la geología de la zona donde se encontraría la cantera, tipos y clasificaciones de los materiales y estimación de la cantidad de material en el depósito, lo cual se desarrolla en la etapa de exploración.

Al contar con la información específica del material a ser explotado, la etapa de desarrollo del proyecto se refiere a la distribución del espacio en la cantera (de la

maquinaria, infraestructura, edificaciones, oficinas, vías internas, ubicación de zarandas y/o trituradoras, entre otras). En lo referente al ambiente ya se debe considerar las áreas de disposición temporal y/o final de los materiales removidos (patios de almacenamiento, escombreras, talleres y otros) y el diseño de acciones de tipo socio ambiental para el manejo integrado de residuos sólidos, líquidos y emisiones, así como el aprovechamiento y manejo de recursos naturales renovables. Este trabajo debería ser realizado por ingenieros con experiencia en canteras.

La explotación de la cantera, comienza con la limpieza de la vegetación de la zona donde se realizan los trabajos es decir se eliminan materias que son distintas al material pétreo a extraer. El método más común y general en nuestra área de estudio es el método de explotación a cielo abierto. La extracción se realizara con maquinaria pesada necesaria para la desfragmentación del material pétreo. Respecto al ambiente en la etapa de producción se pondrá en funcionamiento el manejo ambiental de aguas, ruido, polvo, residuos y otras emisiones, así como el manejo de escombreras y medidas de mitigación de impactos ambientales sociales, paisajísticos, culturales, salud, etc.

La etapa de cierre se refiere específicamente a la desvinculación laboral, traspaso de responsabilidades, diseño de estructuras para la actividad posterior o readecuación de las zonas afectadas hasta alcanzar los parámetros encontrados antes de la actividad. Todo ello basado en un plan de cierre respectivamente aprobado (ver Anexo No 7, diagrama general de un proceso técnico de explotación minera).

4.2.1 EXPLORACIÓN

La exploración de una cantera está orientada a proporcionar información de la calidad y volumen de los tipos de minerales en un espacio. Lo cual favorece a determinar la factibilidad económica y ambiental del proyecto de explotación de materiales pétreos, por medio del acopio y revisión de información primaria y secundaria (cartografía, geología, topografía, prospección de yacimientos, muestreos) y de la potencialidad misma de la cantera. (BIOTOPO, 1998)

Tabla 4-2. Descripción del proceso de exploración de materiales pétreos

Fase del proyecto	Aspectos de planificación y gestión a considerar	Actividades detalladas
Exploración	Información secundaria	Revisión de estudios anteriores
		Revisión cartográfica
	Exploración geológica superficial	Confirmación y corrección de cartografía, geomorfología, geología regional del yacimiento
	Prospección e información de yacimientos	Medición topográfica de los terrenos
		Muestreos y niveles freáticos
	Potencial de explotación	Determinación de volúmenes a explotar
		Determinación de estériles
	Factibilidad	Análisis costo-beneficio
		Pre-diseño minero de la explotación
		Necesidad de infraestructura de servicios públicos, vías, auxiliares, etc.
Análisis de distancia a sitios de acopio y de venta de materiales pétreos		
Plan de uso final del suelo		

Fuente: Ministerio del Ambiente de Colombia, 1998

4.2.1.1 Información secundaria

4.2.1.1.1 Revisión de estudios anteriores

Se debe considerar como información secundaria los planes, programas y proyectos municipales o regionales enfocados en el desarrollo económico, y con ello determinar cuál sería el nivel de oportunidad del proyecto minero. Así como también que tipo de materiales se han reportado en la zona, su calidad y las cantidades de los yacimientos de minerales pétreos.

Se recopilará información de estudios de canteras que vienen siendo explotados por los gobiernos regionales, locales o proyectos especiales de construcción.

Por otro lado, se recopilará información de la red vial rural que cuenta la zona con la finalidad de determinar los accesos a la cantera, puntos críticos y centros de acopio de roca.

4.2.1.1.2 *Revisión cartográfica*

Después de confirmar que la cartografía existente presta la información suficiente para la planificación de un proyecto, se debe tomar en cuenta cuáles serían las ventajas y desventajas que prestaría el proyecto minero a la actual infraestructura vial y de comunicaciones, considerando que existe una red vial para el proyecto y su posterior comercialización. Para realizar este trabajo se deberá contar con: GPS, cámara fotográfica, movilidad, mapa geológico, imágenes satelitales, estudios anteriores, hardware y software como nuevas herramientas de sistemas de información geográfica.

4.2.1.2 *Exploración geológica superficial*

4.2.1.2.1 *Confirmación y corrección de cartografía, geomorfología y geología regional del yacimiento*

Incorporar aportes o actualizaciones sobre la ubicación de otras canteras, proyectos de desarrollo, áreas de sensibilidad ambiental, social, de alto riesgo, etc. que se pueda hacer a la cartografía del sector.

Referente a las unidades geológicas, se debe contar con información preliminar de la distribución del área de formación geológica que contiene el material pétreo, así como su espesor y composición. Algunas estimaciones se podrían realizar de información recogida en canteras de similares características del entorno, información como la cohesión de la roca y su ángulo de rozamiento interno.

La geología del yacimiento, es decir la cantidad, calidad y distribución espacial de los materiales; tipo o clases de reservas; mantos, espesores, rumbos, buzamientos y calidades son de suma importancia en esta etapa. Estas labores de investigación se realizarán por ingenieros geólogos a través de afloramientos, sondeos, túneles, apiques, trincheras, etc. con el objeto de poseer un mapa geológico local del proyecto.

Dentro de un laboratorio se debería considerar los análisis de: granulometría por tamizado, durabilidad, peso unitario, gravedad específica y absorción, sales solubles totales y su afinidad con el asfalto (**OpenCourseWare, 2010**).

4.2.1.3 Potencial de explotación

4.2.1.3.1 Determinación de volúmenes a explotar

Se define cual será la cantidad de volumen que se puede explotar. Es importante contar con la información de la relación estéril/mineral prevista a lo largo de la explotación, es decir la cantidad de material pétreo útil y la cantidad de material no utilizable. Esta información se recopila de lo observado en los mapas geológicos.

4.2.1.3.2 Determinación de estériles

Se debe considerar desde esta etapa inicial de exploración, como se van a utilizar los volúmenes de estériles producidos durante las diferentes etapas dentro del diseño final que se haya elegido para la explotación de la cantera. La determinación de la cantidad de material estéril, aporta en la toma de decisiones sobre la factibilidad del proyecto.

4.2.1.4 Factibilidad

4.2.1.4.1 Análisis costo-beneficio

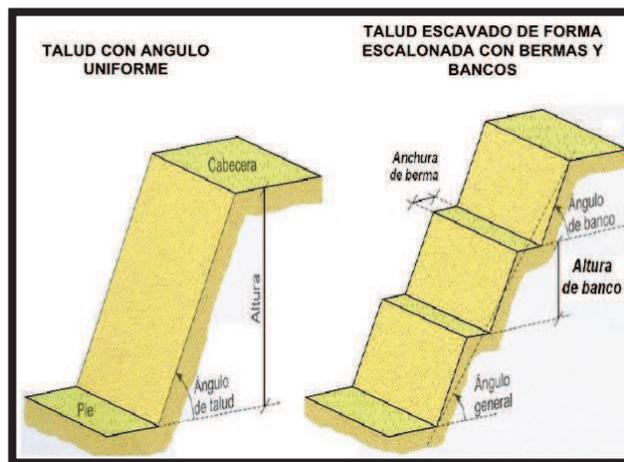
En beneficio del inversionista se debe analizar en qué fase o en que actividades del proyecto minero pétreo se pueden disminuir costos y aumentar los beneficios sin detrimento del medio social y ambiental, esto va en función de la cantidad y calidad del mineral encontrado. No se puede descartar la ubicación de otras canteras anexas al proyecto y cuál es su área de comercialización. Todo esto con el afán de analizar los costos económicos y de implicación social que tendrían las adecuaciones de las vías para transportar o comercializar los materiales pétreos extraídos.

4.2.1.4.2 Pre-diseño minero de la explotación

La estabilidad de los taludes en una explotación a cielo abierto tiene una gran importancia para la seguridad y efectividad económica, por lo que debe ser considerada desde el inicio del proceso de diseño (observar figura 4-1).

Se debe considerar las normas, diseños, registros y recomendaciones vigentes en el sector, con planos aprobados por las instituciones de control minero. Se recomienda para el control y eliminación de los riesgos en el diseño de taludes un adecuado estudio de bancos y plataformas para retener los desprendimientos de materiales y un mantenimiento de taludes seguros, considerando el número de bancos, la altura del banco (m), ángulo del talud del banco (grados) y la anchura de la berma (m), (Cisneros, 2003).

Figura 4-1. Pre-diseño de taludes de explotación en una cantera



Fuente: Watson, 2005

La estabilidad de un talud está determinada por factores geométricos (altura e inclinación), factores geológicos (fracturas, estabilidad del material, etc.), factores hidrogeológicos (presencia de agua y niveles freáticos), factores naturales (clima, deslizamientos, erupciones, deslaves, movimiento de capas, etc.) y factores antrópicos (malas prácticas de explotación).

4.2.1.4.3 Necesidad de infraestructura de servicios públicos, vías, auxiliares, etc.

Al encontrarse en sectores alejados a poblados, se debe tomar en cuenta cual será la fuente de los servicios que se requieran en la infraestructura como

acueductos, alcantarillado, energía, telefonía, etc. Si es necesario sólo hacer acometidas o extensiones para poseer los servicios básicos o caso contrario, se necesita la implementación de generadores de electricidad, tanqueros de agua, reservorios, cisternas, pozos sépticos o demás.

4.2.1.4.4 *Análisis de distancia a sitios de acopio y de venta de materiales pétreos*

Se analiza cuáles son las zonas más apropiadas y con mayores ventajas para la venta de los productos extraídos, como sectores aledaños donde se confirme la construcción de infraestructuras, edificios, puentes, vías, plazas, constructoras habitacionales.

Tabla 4-3. Ejemplo de análisis de distancias y precios a sitios de comercialización

Transporte	Precio (\$/m³)
San Ant. de Pich. al sector Pusuquí hacia el norte	5.60
San Ant. de Pich. al sector norte	6.72
San Ant. de Pich. al sector centro y sur	7.84
San Ant. de Pich. al sector Chillogallo hacia el sur	8.96
Mina Guayllabamba a Guayllabamba (10 Km)	3.00
Mina Guayllabamba a Calderón (17.50 Km)	4.00
Mina Guayllabamba a Checa (30 Km)	4.80
Mina Guayllabamba a Llano Chico (20 Km)	4.00
Mina Guayllabamba a Llano Grande (18 Km)	4.00
Mina Guayllabamba a Pifo (40 Km)	6.40
Mina Guayllabamba a Pomasqui (35 Km)	5.60
Mina Guayllabamba a Quinche (25 Km)	3.60
Mina Guayllabamba a Quito Centro(35 Km)	5.60
Mina Guayllabamba a Quito Norte (30 Km)	4.80
Mina Guayllabamba a Quito Sur(50 Km)	8.40
Mina Guayllabamba a Tumbaco (55 Km)	8.80

Fuente: Cámara de la Construcción de Quito, 2012

Los precios varían de acuerdo a la distancia que se encuentra el mercado, que significa que para un constructor es preferible que la cantera se encuentre lo más cerca de su obra (ver tabla 4-3), ya que el transporte aumenta el precio por m³.

4.2.2 DESARROLLO DEL PROYECTO

Dentro de esta etapa se pone en marcha el proyecto minero que ya ha sido declarado económica y ambientalmente factible para su explotación; comprende tres actividades generales (ver tabla 4-4): el diseño minero ambiental y de ingeniería, la construcción y adecuación del predio con la infraestructura necesaria y las labores previas necesarias en los frentes de trabajo ya establecidos.

Tabla 4-4. Descripción del proceso de desarrollo de un proyecto minero

Fase del proyecto	Aspectos de planificación y gestión a considerar	Actividades detalladas
Desarrollo	Diseño minero ambiental y de ingeniería	Determinación del método y profundidad máxima de explotación
		Volúmenes de relación: estéril, descapote, materiales útiles
		Definición de áreas de disposición temporal y/o final de los materiales removidos (patios de almacenamiento, escombreras y otros)
		Definición de áreas de beneficio
		Definir vehículos, maquinaria y equipos para beneficio y transporte
		Definir la infraestructura de apoyo (vías de acceso, vías alternas, oficinas, talleres, campamentos, zarandas o plantas de trituración, canales de drenaje, depósitos, servicios)
		Diseño de acciones de tipo socio ambiental para el manejo integrado de la actividad minera
	Construcción y adecuación de predios de infraestructura e inicio de actividades de manejo ambiental	Ejecución de obras e infraestructura de apoyo y manejo ambiental
	Labores de preparación	Descapote
		Remoción de material de recubrimiento
aprovechamiento y manejo de recursos naturales renovables		
Obras de canalización		

Fuente: Ministerio del Ambiente de Colombia, 1998

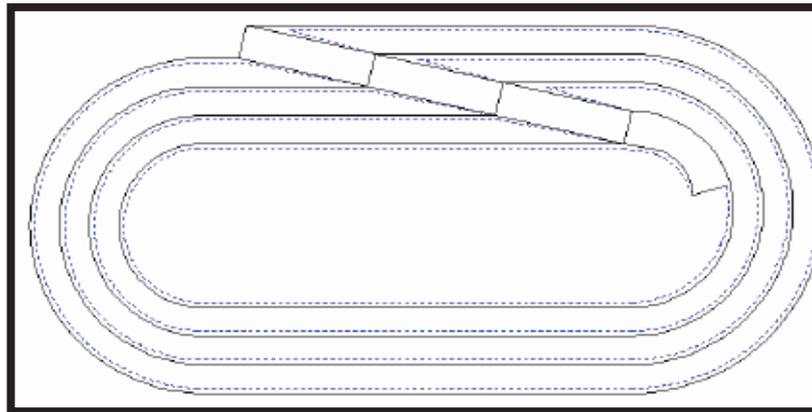
4.2.2.1 Diseño minero ambiental y de ingeniería

4.2.2.1.1 *Determinación del método y profundidad máxima de explotación*

Se observará los métodos de explotación convenientes dependiendo del material, área de explotación, y estabilidad geotécnica de la cantera. En las canteras de Calderón, se ha observado el método de explotación a cielo abierto, por medio de desprendimiento del material con excavadora, esto debido a su fácil desprendimiento.

Se recomienda un diseño de escalonamiento con pistas en espiral, en donde la base de las canteras contenga la mayoría de infraestructuras necesarias para su producción. Las pistas en espiral benefician el transporte del material, la seguridad del proyecto, el desprendimiento de las rocas, y hasta el paisaje mismo (ver figura 4-2).

Figura 4-2. Pistas en espiral dentro de canteras



Fuente: Recalde, 2010

4.2.2.1.2 *Volúmenes de relación: estéril, descapote y materiales útiles*

Se debe examinar cual será el manejo ambiental y económico que el proyecto debe tener con los materiales removidos antes, durante y después de su producción. Esto involucra que se consideren los espacios a ubicarse los materiales útiles (para comercialización), estériles (llevados a escombreras) y de descapote (materia vegetal retirada en la apertura de un nuevo frente de trabajo). Para ello se debe llevar un registro diario o mensual del volumen extraído de cada uno de ellos (ver tabla 4-5); esto ayuda en la distribución de cada uno de ellos en zonas libres.

Tabla 4-5. Ejemplo de volúmenes de materiales útiles, estériles y tierra vegetal

Fase	Mes	Volumen (m ³)		
		Material útil	Material estéril	Materia vegetal
Desarrollo				
Explotación				
Cierre				

Elaborado por: Ernesto Reina J.

4.2.2.1.3 *Definición de áreas de disposición temporal y/o final de los materiales removidos (patios de almacenamiento, escombreras y otros)*

Determinar la ubicación de un botadero, escombrera o relleno sanitario para la disposición del material que no puede ser comercializado y que no pueda ser utilizado en durante el proyecto (ver Anexo No 7, diagrama general de optimización de áreas en un campamento).

4.2.2.1.4 *Definición de áreas de beneficio*

Se define la ubicación de los frentes de trabajo, el tipo de maquinarias a utilizar y las medidas de minimización de riesgos y afectaciones al entorno.

La localización óptima para las áreas de beneficio es aquel espacio en el fondo de la cantera pese a que el recurso se encuentra distribuido en grandes radios de tierra (**Recalde, 2010**).

4.2.2.1.5 *Definir vehículos, maquinaria y equipos para beneficio y transporte*

Los vehículos, maquinarias e implementos, deberán poseer las condiciones necesarias para un elevado rendimiento y un mínimo riesgo de accidentes. Se debe mantener una relación de sus dimensiones con la anchura de la plataforma de trabajo, la altura de los bancos, el ángulo de talud de los bancos, etc.

Fotografía 4-1. Vista de vehículos, maquinaria y equipos utilizados en la producción y transporte de materiales pétreos



Elaborado por: Ernesto Reina J.

Excavadora: con un peso de 20 – 22 ton., y con una capacidad de cucharón de 1 m³, es una de las máquinas más versátiles que se puede encontrar en el mercado local, ya que se puede realizar diversas actividades, como: arranque del material en el banco, y su carga a los volquetes. Es una máquina de alta eficiencia, que tiene como objetivo primordial cargar material suelto de la cantera o del centro de acopio a cada uno de los vehículos destinados para trasladar el material (ver fotografía 4-1)

Cargadora frontal: su objetivo es muy parecido al de la excavadora, solo que esta se encuentra enmarcada a realizar labores de carga de material a los vehículos que alimentan a las zarandas y transportan el material. En algunas oportunidades es utilizada para colocar el material estéril en las escombreras; las capacidades del cucharón de estas cargadoras son de 3 m³.

Volquetes: utilizados para el transporte de material pétreo para cortas y largas distancias, cortas desde los frentes de trabajo hasta las zarandas y largas en la comercialización de la materia prima; poseen una capacidad de balde de entre 7 y 10 m³, además de volúmenes de capacidad de 12 a 16 m³.

Tabla 4-6. Precios referenciales del alquiler de maquinaria necesaria en una cantera

Alquiler de Maquinaria	Tiempo	Precio (\$)
Cargadora frontal Cat 938G	Día	264.00
Cargadora frontal Cat 950G	Día	280.00
Minicargador (incluye operador y combustible)	Día	179.20
Minicargador (incluye operador y combustible)	Semana	967.68
Minicargador (incluye operador y combustible)	Mes	3290.11
Miniexcavadora (no incluye operador y combustible)	Día	173.60
Miniexcavadora (no incluye operador y combustible)	Semana	937.44
Miniexcavadora (no incluye operador y combustible)	Mes	3374.78
Retroexcavadora (incluye operador y combustible)	Día	224.00
Retroexcavadora (incluye operador y combustible)	Semana	1276.80
Retroexcavadora (incluye operador y combustible)	Mes	4596.48
Volqueta 7 m ³ (incluye operador y combustible)	Día	156.80
Volqueta 7 m ³ (incluye operador y combustible)	Semana	940.80
Volqueta 7 m ³ (incluye operador y combustible)	Mes	3920.00
Volquete 1 eje 9 m ³	Día	160.00
Excavadora de oruga Cat 320 B	Día	280.00
Retroexcavadora Cat 420	Día	200.00

Fuente: Cámara de la Construcción de Quito, 2012

En las canteras de Calderón la maquinaria con que trabajan es mayoritariamente alquilada, es por ello que se debería considerar como referencia los precios dentro de la tabla 4-6.

4.2.2.1.6 Definir la infraestructura de apoyo (vías de acceso, vías alternas, oficinas, talleres, campamentos, zarandas o plantas de trituración, canales de drenaje, etc.)

De acuerdo a la ubicación de los frentes de explotación y a la maquinaria de transporte, ya se puede definir el sitio del campamento, el número de zarandas, los sitios de trituración, talleres mecánicos, entre otro. En obras anexas de infraestructura se deben considerar los canales y trampas de aceites y grasas para el tratamiento de las aguas. Un campamento es el primer paso para iniciar la construcción de las obras civiles compuesto de viviendas para los trabajadores,

baterías sanitarias, comedores, áreas de descanso, etc. Se favorece la recuperación o mejora de caminos previamente existentes o abandonados, así como la construcción de vías de acceso a partir de caminos públicos existentes.

4.2.2.1.7 Diseño de acciones de tipo socio ambiental para el manejo integrado de la actividad minera

Las relaciones con la comunidad son muy importantes para todas las etapas del proyecto, y se debe analizar la información a proporcionar a los poblados cercanos para la contratación laboral y los criterios ambientales a manejar por los trabajadores en cada una de sus áreas, así como el manejo de riesgos y posibles desastres; todos estos temas deben ser manejados con frontalidad y veracidad para evitar contratiempos futuros.

El programa de gestión social, de manejo de aguas, de control de emisiones, de ruido y vibraciones, de suelos y control de la erosión, de manejo y disposición final de residuos sólidos, de protección de ecosistemas, de restitución morfológica, de seguimiento y monitoreo; deberán ser expuestos a trabajadores y comunidad.

Desde el punto de vista medioambiental, el proyecto deberá considerar las afectaciones al medio físico, biótico y social, concluyendo que son mínimas frente a los aspectos positivos hacia el entorno socio-económico y ambiental de la actividad propuesta.

4.2.2.2 Construcción y adecuación de predios de infraestructura e inicio de actividades de manejo ambiental

4.2.2.2.1 Ejecución de obras e infraestructura de apoyo y manejo ambiental

La infraestructura de servicios públicos y auxiliares deberá contar con: agua potable para consumo humano, agua para el lavado de maquinaria, agua para el enfriamiento de equipos, energía eléctrica y equipos de comunicación (teléfono, parlantes, radios, etc.). Del mismo modo un sistema de desagüe de aguas lluvias, determinando los sitios de corrientes subterráneas o nivel freático, sistema de desagüe de aguas residuales, sistema de bombeo, talleres de mantenimiento y bodegas para almacenar combustibles.

Un inventario ambiental deberá realizarse de forma precisa comparando el estado inicial del proyecto y final de la actividad, se realizará atendiendo a las

características concretas del medio afectado de forma que se garantice la correcta comprensión y evaluación de los efectos del proyecto sobre el medio ambiente. Los efectos sobre el paisaje son los más notables derivados de la apertura del hueco de la cantera. Las medidas que se deberá incorporar para mitigar el impacto visual de la explotación son las siguientes: mantenimiento de una zona sin explotar en el extremo más visible que servirá de pantalla visual para toda la vida del proyecto, para evitar el impacto visual desde las zonas de flujo de observadores y la creación de pantallas arbóreas para ocultar acopios temporales de tierras, material estériles y útil.

4.2.2.3 Labores de preparación

4.2.2.3.1 *Descapote*

Es la actividad en la cual se retira todo el material de la superficie terrestre como arbustos, matorrales, rocas, etc. para dejar el material útil listo para que este sea arrancado mediante el medio optado por el operador (perforación, voladura, bulldozer o excavadora). Dentro del destape se aprovecha también para la apertura de los caminos internos de la cantera, mediante trincheras que debe considerar ciertos parámetros básicos como el largo, ancho, pendiente, ángulo de talud, etc. Es importante el análisis del área, y volumen mínimo que se debe descapotar para afectar lo menos posible los recursos naturales, además se deben delimitar con rotulación e información a los trabajadores de cuáles son las áreas de restricción de trabajos, debido a los resultados de estabilidad geotécnica o por preservación de ciertas especies.

4.2.2.3.2 *Remoción de material de recubrimiento y aprovechamiento*

El material de recubrimiento que ha sido removido puede ser utilizado para la estabilidad de los taludes como rellenos y en la elaboración de diques. Con ello se busca la eficiente utilización de todos los recursos de la cantera. El espesor medio que recubre el material es de aproximadamente 40 cm.

4.2.3 PRODUCCIÓN

Dentro de la producción se encuentra la extracción o explotación de los materiales pétreos, proceso que se realiza a través de un arranque de las rocas suaves y de fácil disgregación, se trabaja con excavadoras que desprenden la roca para luego ser cargadas hasta los volquetes.

La fase de explotación corresponde al momento vital de la minería de materiales pétreos, en la cual debe ser concretada toda la información obtenida en las fases de exploración y desarrollo del proyecto, enmarcados en criterios de rentabilidad y racionalidad en la utilización de recursos naturales renovables y no renovables en armonía con el entorno social y natural. A continuación en la tabla 4-7 se muestran tres aspectos relevantes en la producción de materiales pétreos como la extracción, el beneficio, la transformación, y comercialización.

Tabla 4-7. Descripción del proceso de producción de materiales pétreos

Fase del proyecto	Aspectos de planificación y gestión a considerar	Actividades detalladas
Producción	Extracción	Explotación de bancos con maquinaria pesada
		Construcción de taludes, bermas y drenajes artificiales
	Beneficio y transformación	Zarandeo o trituración de materiales (clasificación)
		Transporte interno y almacenamiento temporal
		Manejo de escombreras
		Manejo de residuos líquidos, sólidos y atmosféricos
	Comercialización	Transporte de materiales a sitios de comercialización o consumo

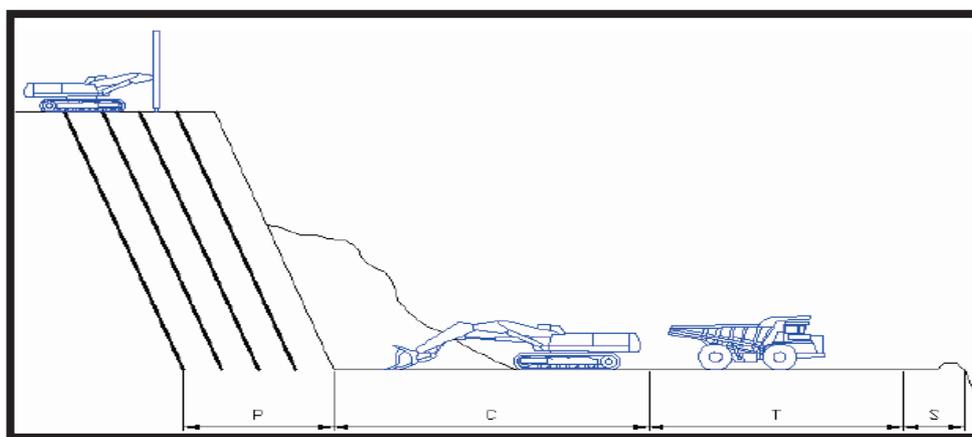
Fuente: Ministerio del Ambiente de Colombia, 1998

4.2.3.1 Extracción

4.2.3.1.1 Explotación de bancos con maquinaria pesada

En el caso de rocas suaves, la explotación se realiza de manera directa, para lo cual se utiliza excavadoras que disgregan la roca para luego ser cargada a los volquetes. Se debe considerar los siguientes elementos: seguridad, costos, estabilidad geotécnica, eficiencia de la maquinaria, etc. El ancho de los bancos debe ser la suma de los espacios necesarios para el movimiento de la maquinaria que trabajan en este lugar al mismo tiempo (Ver Anexo No 9, método técnico de explotación de una cantera).

Figura 4-3. Ancho de un banco de cantera y distribución de espacio para maquinas



Fuente: Recalde, 2010

4.2.3.1.2 Construcción de taludes, bermas y drenajes artificiales

Se tomará en cuenta el número de bermas y drenajes artificiales que se construirán, sus magnitudes y ubicación que favorece los trabajos de la maquinaria (ver figura 4-3). Todo esto para precautelar la estabilidad geotécnica del área de trabajo.

En cuanto a la conservación del firme de las pistas, de forma periódica, y excepcionalmente cuando las condiciones de la pista lo aconsejen, se realizaran las oportunas operaciones de mantenimiento en accesos y plataformas de trabajo, con especial atención a la reparación de baches, blandones, roderas, etc., y a la limpieza de cunetas y desagües, con el fin de que se conserven en todo momento en buenas condiciones de seguridad. (Gavilanes, 2012)

El ángulo del talud se diseña en función de dos factores:

- Del tipo de roca: características estructurales y resistencia de los materiales (tabla 4-8), y
- Altura del banco

Se utiliza durante el trabajo en roca media, ángulos de talud entre 60° y 75°, para dejarlos con el ángulo definitivo y disponer de bermas de seguridad mas prácticas(Recalde, 2010).

Tabla 4-8. Pendientes de taludes de acuerdo al tipo de roca

Tipo de litología	Rango máximo de pendiente y estado de la roca	
	Masiva	Fracturada
Ígnea: granito, basalto, toba volcánica consolidada, piroclastos cementados.	$\frac{1}{4} : 1$	$\frac{1}{2} : 1$
Sedimentarias: areniscas y calizas masivas	$\frac{1}{4} : 1$	$\frac{1}{2} : 1$
Rocas arcillosas y limosas masivas.	$\frac{3}{4} : 1$	$1 : 1$
Metamórficas: gneis, exquisitos y mármol.	$\frac{1}{4} : 1$	$\frac{1}{2} : 1$
Pizarra y filitas	$\frac{1}{2} : 1$	$\frac{3}{4} : 1$
Roca intemperizada y serpentinita	$\frac{3}{4} : 1$	$1 : 1$
Granito meteorizado "in situ" (de ligero a moderado, grado II y III)	$\frac{1}{4} : 1$	$1 : 1$

Fuente: ECODESA, 2008

La mayor parte de las fracturas en taludes, bermas y vías se producen por los efectos del agua en el terreno, con la generación de presiones intersticiales, o los arrastres y erosión superficial o interna de los materiales que forman el talud.

En general se puede decir que el agua es el mayor enemigo de la estabilidad, además de cuando se realizan excavaciones inadecuadas sin criterios geotécnicos. Las cunetas perimetrales serán excavadas a lo largo de la pista de

acceso a los bancos inferiores de la explotación. A lo largo de la vida de la explotación esta cuneta recogerá también las aguas de los bancos superiores.

Importante la aplicación a las bermas de una pendiente aproximada de 2%, en sentido contrario a la de los taludes, para favorecer el drenaje. Las Bermas según el criterio de Ritchie (1963), y modificadas por Evans y Call (1992) serían:

$$\text{Ancho de bermas} = 0,2H + 2,0, \text{ para } H \leq 9 \text{ m} \quad (4.1)$$

$$\text{Ancho de bermas} = 0,2H + 4,5, \text{ para } H > 9 \text{ m} \quad (4.2)$$

Donde H es la altura del talud en metros (**Recalde, 2010**).

4.2.3.2 Beneficio y transformación

4.2.3.2.1 Zarandeo o trituración de materiales (clasificación)

Se trata de modificar la composición granulométrica del material a través de procedimientos mecánicos de clasificación y/o trituración. El material suave obtenido de laboreo mediante la excavadora es llevado hasta zarandas estacionarias, en las cuales se obtienen los diferentes productos como: arena, ripio, base, sub base y piedra bola, etc., del material grueso no condicionado se obtienen los molones que pueden ser comercializados, trabajados o dispuestos en una escombrera. En el caso de rocas más grandes o de difícil fraccionamiento, puede ser alimentado a una trituradora de mandíbulas.

Los procedimientos más usuales aplicados en la transformación son los siguientes: zarandeo previo (zaranda estática) y zarandeo con clasificación (zaranda mecánica, ver fotografía 4-2).

Zaranda estática: separa el material en dos grupos con granulometría mayor y menor al tamaño de la malla. Está compuesta de unos rieles en su contorno y una malla de diferentes tamaños. Por lo general su elaboración es rústica.

Zaranda mecánica o móvil (clasificadora): consiste en un canal metálico abastecido por una tolva con material, el mismo que vibra por acción de un motor eléctrico, dentro del canal están instaladas una serie de zarandas que clasifican el material en diversos tamaños y a su vez lo distribuyen en fajas transportadoras. Los tamaños más comerciales solicitados en el mercado son: 0 - 3/16", 3/16 – 1/2", 1/2 – 3/4" y 3/4 - 1".

Fotografía 4-2. Vista de zaranda mecánica y estática



Elaborado por: Ernesto Reina J.

La inversión en esta etapa, se enmarca en el tipo de maquinarias que se utilizan para la clasificación o trituración de los materiales.

4.2.3.2.2 Transporte interno y almacenamiento temporal (stock)

El almacenamiento temporal o stock hace referencia cuando el material ya homogéneo es dispuesto en la plataforma de trabajo posterior a su clasificación y con la ayuda de una cargadora frontal es alimentado a los volquetes para la comercialización.

En el caso de aplicar métodos más tecnificados de transporte, las bandas transportadoras se utilizan de forma continua, pueden ser móviles o estacionarias y para su adquisición se debe tomar en cuenta: el tipo de material a transportar, pendiente, longitud, radios de curvatura, potencia de las cabezas motrices, tambores de retorno, ancho de la banda y, dispositivos de arranque y parada. Se protegerán los acopios temporales (stocks) tanto de la acción de las aguas como del viento, en el primer caso construyendo drenajes perimetrales alrededor del apilamiento y para el segundo sembrando árboles de gran tamaño en su contorno. Considerando alturas promedio de 10 m. de almacenamiento de material.

4.2.3.2.3 Manejo de escombreras

Se recomienda realizar simultáneamente una “minería de transferencia” que permita rellenar el hueco de explotación desde las primeras fases con estériles

procedentes de la propia cantera, completando las áreas ya liquidadas al mismo tiempo que se abren otros frentes de trabajo; de ser esta la medida adoptada, no se necesitara de un área específica para escombrera.

4.2.3.2.4 Manejo de residuos líquidos, sólidos y atmosféricos

Dentro de esta etapa la cantera ya contará con procedimientos para la segregación y gestión de los desechos sólidos orgánicos, inorgánicos, peligrosos y materiales reciclables, del mismo modo se proporcionará información relevante a los trabajadores. Los desechos y residuos deberán estar dispuestos en cubetos debidamente señalizados y con su respectiva cubierta. Los residuos serán destinados a valoración mediante la entrega a un gestor autorizado.

En el caso de poseer desechos líquidos como grasas o aceites, será indispensable el control regular de las descargas posteriores al separador.

Los generadores de electricidad producirán emisiones de gases a la atmósfera por tanto deberán estar bien calibrados y trabajando en las mejores condiciones.

4.2.3.2.5 Manejo ambiental de aguas, ruido y polvo

Los factores antrópicos generados por la actividad minera deberán ser monitoreados y mantenerse dentro de los parámetros establecidos en las respectivas normas. Se deben establecer cronogramas y controles de cada una de las emisiones.

Manejo ambiental de ruido: Las actividades de explotación de la cantera producen una serie de ruidos que se agrupan en tres tipos distintos: durante la remoción del material, operaciones de carga, transporte y zarandeo de la planta de trituración y clasificación.

La localización de la explotación alejada de núcleos urbanos, disminuirá significativamente los ruidos producidos durante las operaciones y proveer equipo de protección auditiva a los trabajadores.

Manejo ambiental del polvo: La explotación a cielo abierto produce una serie de emisiones de polvo que originan contaminación atmosférica y un impacto sobre las personas y vegetación del entorno, se presentan en: la remoción de material de la montaña, zarandeo o máquina de trituración y clasificación, carga y transporte y en el tránsito de vehículos pesados. En tiempo de poca lluvia, se

debe efectuar riegos periódicos de agua para reducir el desprendimiento de polvo y disminuir los niveles de contaminación y los trabajadores contar con protección de inhalación.

Manejo ambiental del agua: Para evitar la contaminación de aguas superficiales por productos de tipo industrial se debe tomar en cuenta las siguientes medidas: la adecuación de canales perimetrales y de una adecuada red de cunetas de drenaje y la realización de cubetos de hormigón que protejan el suelo y la infiltración de contaminantes. Para el manejo de aguas superficiales se tomarán especiales precauciones en las actividades de mantenimiento de las máquinas como: cambio de aceite, engrase, reposición de combustible, etc. que se llevarán a cabo siempre en locales cubiertos y suficientemente hormigonados para evitar cualquier vertido accidental sobre los suelos.

4.2.3.3 Comercialización

4.2.3.3.1 *Transporte de materiales a sitios de comercialización*

Los diferentes tipos de materiales pétreos que se han preparado en la cantera son comercializados en función de las necesidades del consumidor como son: tamaño, calidad, color, pureza, humedad, resistencia de compresión, etc. y ocasionalmente las canteras disponen de volquetes para comercializar, por lo general son transportados por volquetes independientes que se dirigen a sitios donde la construcción necesita de la materia prima.

Se debe definir cuáles son las vías más recomendables por temas de tráfico, alturas de puentes, peajes y controles; todo ello enmarcado en las leyes de transporte terrestre para el país.

4.2.4 CIERRE Y ABANDONO

Las acciones de cierre y abandono, si bien se llevan a cabo al finalizar las actividades, parte de ellas se van efectuado coordinadamente junto con cada fase del proyecto, y así agilizar la readecuación del área. Puesto que la explotación de canteras son en la mayoría a “cielo abierto”, las medidas de cierre están referidas principalmente a la estabilidad de los taludes (ver tabla 4-9).

En las canteras explotadas por diferentes frentes se aplica un cierre concurrente, es decir la restauración de las áreas de donde ya se haya extraído material se

deberá efectuar conforme avanzan otros frentes de explotación, así al final del proyecto sólo quedará restaurar el último frente explotado, encontrándose los anteriores ya restaurados. La restauración de un frente consiste en la nivelación general del área y en perfilar la superficie con una pendiente suave evitando dejar taludes inestables, y permitiendo un acabado final acorde con la morfología del entorno circundante, posteriormente se coloca el suelo extraído y se procederá a la revegetación por plantación.

Es importante definir en esta etapa algunas políticas de desvinculación laboral que posibiliten el traspaso de personal a otras empresas con actividades afines, así como el cambio de mando de responsabilidades sobre las áreas intervenidas y se adecuan los terrenos para futuros usos.

Tabla 4-9. Descripción de proceso de cierre y abandono de una cantera

Fase del proyecto	Aspectos de planificación y gestión a considerar	Actividades detalladas
Cierre y abandono	Preparación	Desvinculación laboral
		Gestión de traspaso de responsabilidades y de actores
		Diseño de estructuras según el uso posterior que se defina
	Restauración final	Reconformación de taludes
		Revegetación y reforestación
		Construcción de estructuras para uso posterior
	Cambio de uso	Implementación de restauración final

Fuente: Ministerio del Ambiente de Colombia, 1998

Los aspectos de planificación y gestión deben tener presente que se pueden presentar varios tipos de cierre en una actividad minera:

- cierre temporal (ocasionado por condiciones de mercado, geológicas, etc.)
- por sustitución de título minero
- cierre con posibilidad de reservas
- cierre y abandono por agotamiento de reservas

4.2.4.1 Preparación

4.2.4.1.1 *Desvinculación laboral*

Se deben iniciar las gestiones de desvinculación del personal del proyecto minero; y si se incluye un proyecto post-cierre, de diferente índole se podría incluir la continuidad laboral de los empleados obteniendo así mano de obra con experiencia. El proceso de desvinculación será progresivo y con la debida anticipación al trabajador.

4.2.4.1.2 *Gestión de traspaso de responsabilidades y de actores*

El traspaso de responsabilidades se debe dar del encargado o administrador de las actividades mineras de materiales pétreos en la concesión hacia el próximo administrador de la nueva propuesta a desarrollarse.

Es importante informar de la finalización de las actividades de explotación a las autoridades correspondientes y presentar la nueva documentación necesaria para la aprobación de la próxima actividad. Las buenas relaciones con la comunidad, deben continuar a través de información detallada de los beneficios y problemáticas que el nuevo proyecto acarree.

4.2.4.1.3 *Diseño de estructuras según el uso posterior que se defina*

Se deben considerar el tipo de estructuras a construir para el posterior proyecto (parque de diversiones, parqueaderos, deportes, conservación, rellenos, etc.)

Se sugiere realizar una vigilancia de los aspectos considerados para el nuevo proyecto, con la finalidad de realizar un seguimiento de los impactos estéticos, visuales y paisajísticos que se puedan dar. Se recomienda un registro fotográfico actual del paisaje para posteriormente poder comparar con la posterior actividad.

Esto en el caso de realizarse un proyecto posterior a la extracción del material pétreo, caso contrario se reconfigurará el espacio hasta conseguir alcanzar las condiciones iniciales en las que empezó el proyecto minero.

4.2.4.2 Rehabilitación final

4.2.4.2.1 Reconformación de taludes

El aspecto más importante que afecta la seguridad de trabajadores, poblaciones aledañas, fuentes de agua, infraestructuras y demás son la caída o deslizamiento de rocas sueltas (colapso parcial de un banco o colapso general de un bordo de la cantera), por ello es importante la aplicación de sistemas de drenaje en los macizos para reducir las tensiones originadas por el agua, buscando reconformar los cauces naturales. La altura de los taludes deberá bordear entre 10 a 15 m. de altura, con ángulos de entre 70 y 75°, y si es necesario rellenar algún sector se lo hará con material estéril para conseguir taludes suaves y similares a los del entorno natural.

4.2.4.2.2 Revegetación y reforestación

La revegetación se deberá realizar con aquellas especies retiradas en el desbroce (etapa inicial minera), que si se planificó correctamente, se encontrarán dentro de un vivero propio o caso contrario buscar especies nativas que se adapten de manera rápida. La reforestación debe tener concordancia con el nuevo uso del área minera, coordinando los sitios de plantación y su cantidad.

4.2.4.2.3 Construcción de estructuras para uso posterior

Una vez finalizada la fase de explotación de la cantera serán demolidas y retiradas las instalaciones que no cumplan las necesidades del futuro proyecto. Las nuevas estructuras deberán traer beneficios económicos, sociales y ambientales en diversos aspectos. El material utilizado como relleno se dispondrá en capas de poco espesor y se compactará hasta alcanzar densidades suficientes, de manera que la superficie resultante pueda soportar la actividad prevista tras el cese de las operaciones.

4.2.4.3 Cambio de uso

4.2.4.3.1 Implementación de restauración final

Se realiza ya la entrega del proyecto al público en general, mostrando los beneficios que se adquirirá, enfocándose en el cambio de uso de suelo (el antes y después de la restauración final; ver tabla 4-10).

Con esto se terminaría un proceso integral de explotación de material pétreo, en donde se ha buscado incorporar las etapas que deberían ser necesarias para una actividad minera sustentable y sostenible.

Tabla 4-10. Propuestas de cambio de uso de suelo posterior a actividad minera

Urbanístico o industrial
Se recomienda en explotaciones cercanas a centros poblados, ya que las explanaciones y terrazas generadas permiten la ubicación de edificaciones (viviendas, oficinas, etc.), y de parqueaderos, teniendo en cuenta la estabilidad de los taludes.
Recreativo, intensivo y deportivo
Los terrenos abandonados en áreas urbanas y residenciales pueden adecuarse en parques recreacionales, parques deportivos: fútbol, ciclismo, motocross, golf, etc. Las áreas se acondicionan remodelando el terreno, estabilizando los taludes y retirando todo vestigio minero para evitar accidentes.
Agrícola
Los principales condicionantes físicos en el uso agrícola son: pedregosidad, pendiente, disponibilidad de agua; los condicionantes químicos: acidez/ alcalinidad y nutrientes. El uso agrícola comprende las siguientes alternativas: cultivos arables, pastos, forraje y pastos extensivos.
Forestal
Se efectúa en superficies de cierta extensión y se puede llevar a cabo en suelos de baja fertilidad. Su finalidad es suministrar madera, proporcionar alimento y protección para fauna, además protege el suelo de la erosión.
Conservación de la naturaleza y refugio ecológico
Se debe favorecer el crecimiento de especies nativas, para conseguir una armonización del entorno y crear un hábitat para la fauna y flora local.
Recreativo no intensivo y educacional
Extensiones superiores a 10 ha. En áreas naturales que se puedan aprovechar como parques de diversiones, estanques, áreas de esparcimiento, parqueaderos, etc.
Disposición de estériles y basuras
Disposición en forma controlada de escombros, basuras o residuos industriales sólidos, analizando las propiedades hidrogeológicas, condiciones climáticas, limitaciones socio-económicas, etc.

Fuente: Ministerio del Ambiente de Colombia, 1998

CAPÍTULO 5

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POR LA EXPLOTACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS

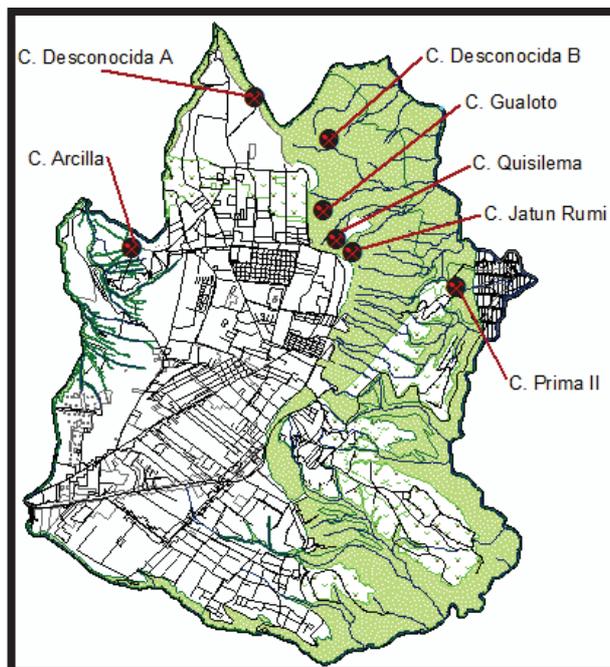
5.1 DESCRIPCIÓN DE LAS CANTERAS DE ESTUDIO

Dentro del sector de estudio, para la presente investigación en la parroquia de Calderón, se han identificado 7 canteras de material pétreo, de las cuales, 2 canteras se encuentran en los registros de la ARCOM (es decir poseen título minero sustituido en 2010) lo cual les permite la explotación del mineral. De las canteras consideradas “legales”; es Prima II quien posee la sustitución del título minero y el respectivo Certificado Ambiental (permite ejecutar la actividad bajo consideraciones ambientales, proporcionado por la Secretaría de Ambiente del DMQ), mientras que la concesión Jatun Rumi que en la actualidad se encuentra abandonada, posee título minero sustituido, pero no el Certificado Ambiental. En las salidas de campo se ubicó la cantera del Sr. Gualoto y familia, la cual se encuentra actualmente realizando los trámites correspondientes para labores de minería artesanal (ver tabla 5-1), ante el MRNNR, justificando que la actividad la realiza mediante trabajo familiar y exclusivamente como medio de sustento (art. 134 de Ley de Minería).

Dentro de la información de campo que se pudo recopilar de las canteras que trabajan en la clandestinidad, de manera ilegal y de forma anti-técnica en varios aspectos se debe recalcar que por su situación propia de actuar fuera de ley en ciertas ocasiones fue difícil acceder a información veraz y específica sobre: su situación actual, el nombre de la concesión minera, el responsable de explotación, la fase en la que se encuentran, la superficie, etc. Las canteras que hacen parte de esta forma de vida ilegal, se han llegado a convertir en verdaderas mafias, quienes se esconden bajo el justificativo de “necesidad económica”. Pero se puede dar fe de la presencia de 3 canteras “ilegales”, que se encuentran trabajando permanentemente. Por último se ubicó una cantera de material

arcilloso, la cual se encuentra abandonada y evidencia que sus trabajos fueron netamente artesanales (ver Anexo No 3, mapa base de ubicación de canteras en Calderón).

Figura 5-1. Ubicación de canteras de materiales pétreos en la parroquia de Calderón



Elaborado por: Ernesto Reina J.

5.1.1 CANTERAS LEGALES

5.1.1.1 Cantera Prima II

Código Minero dentro de ARCOM: 400135

Certificado Ambiental: N°1560 por Auditoría Ambiental

Titular Minero: Cesar Guillermo Andrade Ochoa

Superficie de concesión: 178 ha.

Ubicación: Puente del río Guayllabamba, su ingreso es por la Panamericana Norte (E35) en dirección Calderón – Guayllabamba, se encuentra al costado izquierdo de la vía. Ver figura 5-1, de la ubicación de las canteras en Calderón.

Método de Explotación: Cielo Abierto

Estado: Operando

Materiales que provee: agregados para la producción de hormigón pre-mezclado de buena calidad (tamaños 3/4, 1 y 1 3/4"), arena, y ripio

Pendientes de Taludes: 75° y con alturas de 15 m.

Volumen diario de producción: 200 m³ de los diferentes agregados

Observaciones:

- Algunos de los productos que provee esta cantera son destinados a la construcción de las vías de acceso al nuevo Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre en la parroquia de Tababela.
- Poseen una planta de trituración (molinos de impacto) y clasificación de materiales finos (arena) y gruesos (grava), varias zarandas, bandas transportadoras, excavadoras, palas mecánicas de carga, volquetes, etc.
- El material es suave, no consolidado y de fácil disgregación a través de excavadoras.
- El transporte del material útil para la industria de la construcción es con volquetas de 8, 10 y 12 m³ de capacidad.
- La cantera cuenta con energía eléctrica para las labores de administración, baterías sanitarias, comedores, etc.
- Actualmente se encuentran implementando un área destinada a la reparación de maquinaria, con base de concreto y canales perimetrales en caso de fugas de combustibles y aceites.
- Los empleados cuentan con EPP durante sus labores.
- La población más cercana a las canteras es la Comuna de Oyacoto a 4 Km. aproximadamente.
- Dentro del Plan de Uso y Ocupación del Suelo (PUOS-2010), es la única cantera de Calderón, que parte de la concesión se encuentra en un área con presencia de Recursos Naturales No Renovables.

Problemática:

Durante la visita de campo se observó una fuente de agua en uno de los frentes de trabajo, junto a una retroexcavadora con fuga de aceite a tan solo 10 m.

Presencia de gran cantidad de maquinaria abandonada, enterrada bajo el polvo en la parte trasera del actual frente de trabajo, la falta de repuestos no hace posible su reactivación.

Posible responsabilidad por disminución del cauce y contaminación del río Guayllabamba, por presencia de escombros en sus orillas.

Incorrecta ubicación de ciertos escombros.

Posee pasivos ambientales, es decir frentes antiguos de trabajo abandonados sin ninguna reconfiguración de su morfología, ni revegetación lo cual se puede observar desde la cantera Jatun Rumi.

Parte de la concesión se encuentra en Área de Protección Ecológica declarada por el Gobierno Municipal (ver Anexo No 4, mapa de ubicación de canteras en Calderón dentro de áreas de Protección Ecológica, según el PMOT, ordenanza 171).

Fotografía 5-1. Cantera Prima II



Fuente: Google earth, 2012

5.1.1.2 Cantera Jatun Rumi

Código Minero dentro de ARCOM: 400815

Certificado Ambiental: No posee

Titular Minero: Martha Verónica Pérez Ayala

Superficie de concesión: 6 ha.

Ubicación: Parroquia de Calderón, sector Bellavista, barrio Colinas de Bellavista.

Método de Explotación: Cielo Abierto (ver fotografía 5-2)

Estado: Abandonada

Pendientes de Taludes: 80° y con alturas de 40 m.

Observaciones:

- Presencia de escombros abandonados por volquetes, en las vías de ingreso a la cantera.
- El material es suave, no consolidado y de fácil disgregación

- Antes de ser abandonada la cantera no se realizaron procesos de cierre, aún se observa infraestructura, materiales abandonados como zarandas, niveles donde se ubicaban las zarandas, partes de llantas, derrames de combustibles, etc.
- La población más cercana a las canteras es el barrio Colinas de Bellavista (código 336 del Ministerio de Inclusión Económica y Social), quienes aseguran ser un barrio completamente regular.
- Ciertas viviendas se encuentran a tan sólo 10 m. del antiguo frente principal de explotación.

Problemática:

No se han aplicado las normas de explotación por cielo abierto como son: extracción del material por bancos descendentes de arriba hacia abajo y se ha formado un solo frente de extracción con un solo banco de gran altura, con riesgo de desprendimiento del material.

Al existir los continuos deslizamientos del material pétreo suelto y fino en los frentes de extracción, y por acción de los vientos de la zona, se genera polvo que afecta al ambiente, a la salud de las personas y al paisaje.

Se encuentra dentro de un Área de Protección Ecológica declarada por el Gobierno Municipal.

Fotografía 5-2. Cantera Jatun Rumi



Fuente: Google earth, 2012

5.1.2 CANTERAS INFORMALES

5.1.2.1 Cantera Gualoto

Código Minero dentro de ARCOM: No posee

Certificado Ambiental: No posee

Representante Legal: Edison Rafael Gualoto Simbaña

Superficie de concesión: No poseen

Ubicación: Parroquia de Calderón, sector Bellavista, barrio Bosque N° 2 del sector Montoya de Bellavista. (Ver fotografía 5-3)

Método de Explotación: Cielo Abierto

Estado: Operando y tramitando el título de minería artesanal, bajo la modalidad de Asociación Familiar Minera María Elena

Materiales que provee: material base de clase 1B (tamaño 1 ½") y sub base clase 1A (tamaño 2") para vías, además de arena y ripio.

Pendientes de Taludes: 80° y con alturas de 30 m.

Observaciones:

- El Sr. Gualoto menciona que el predio donde realiza la actividad pertenece a su familia, en donde ha venido trabajando desde el año 2009. Dentro de la cantera cuenta con 3 trabajadores pero ninguno afiliado al IESS, ya que según él indica "los trabajos son ocasionales". El material de la mina es suave, no consolidado y de fácil disgregación con excavadora. Se observó la presencia de un criadero de aves con galpón, dentro del área de la cantera, de propiedad del Sr. Gualoto el cual actualmente se encuentra abandonado. Según mención del encargado los horarios de trabajo son: de 05h00 a 17h00 de lunes a viernes y de 05h00 a 12h00 los días sábados.
- La Secretaría de Ambiente realizó una inspección técnica ambiental a esta cantera, por denuncias de los habitantes de los poblados aledaños (ver Anexo No 14, informe técnico ambiental de la Secretaría de Ambiente a cantera Gualoto-Asociación familiar minera María Elena).

Problemática:

No se están aplicando las normas de explotación por cielo abierto como son: extracción del material por bancos descendentes de arriba hacia abajo, por lo cual

se ha formado un sólo frente de extracción con un solo banco de gran altura, en donde se trabaja al pie del talud lo que provoca inestabilidad del talud y desprendimiento del material. Los continuos deslizamientos del material pétreo suelto y fino en el frente de extracción y más el viento de la zona genera polvo que afecta al ambiente, a la salud de los trabajadores, moradores de sectores aledaños y al paisaje.

Se encuentra dentro de un Área de Protección Ecológica declarada por el Gobierno Municipal (ver Anexo No 4, mapa de ubicación de canteras en Calderón dentro de áreas de Protección Ecológica, según el PMOT, ordenanza 171).

Fotografía 5-3. Cantera Gualoto



Fuente: Google earth, 2012

5.1.2.2 Cantera Quisilema

Código Minero dentro de ARCOM: No posee

Certificado Ambiental: No posee

Representante Legal: Sr. Quisilema y familia

Superficie de concesión: No poseen

Ubicación: Parroquia de Calderón, sector Bellavista, barrio Bosque N° 2 del sector Montoya de Bellavista (ver fotografía 5-4).

Método de Explotación: Cielo Abierto

Estado: Operando de manera clandestina durante el día y noche.

Materiales que provee: material base de clase 1B (tamaño 1 ½”) y sub base clase 1A (tamaño 2”) para vías, además de arena y ripio.

Pendientes de Taludes: 80° y con alturas de 40 m.

Observaciones:

Tan solo se pudieron realizar observaciones generales debido a que mi presencia de una persona extraña conllevó a la paralización de la extracción del material. Las personas que se encontraban dentro de la cantera supieron mencionar que no contaban con el permiso para proporcionar información.

Problemática:

Se observó que no se han aplicado técnicas apropiadas de explotación para cielo abierto como son: extracción del material por bancos descendentes, de arriba hacia abajo; por tal motivo se ha formado un gran frente de extracción con un solo banco donde se trabaja al pie del talud lo que produce alto riesgo de accidentes para quienes se encuentran operando. Se encuentra dentro de un Área de Protección Ecológica declarada por el Gobierno Municipal (ver Anexo No 4, mapa de ubicación de canteras en Calderón dentro de áreas de Protección Ecológica, según el PMOT, ordenanza 171).

Fotografía 5-4. Cantera Quisilema



Fuente: Google earth, 2012

5.1.2.3 Cantera de arcilla

Código Minero dentro de ARCOM: No posee

Certificado Ambiental: No posee

Ubicación: Parroquia de Calderón, barrio Pomasqui Valle Hermoso (Acuerdo Ministerial 138 del 9 de Octubre de 2007)

Método de Explotación: Cielo Abierto (ver fotografía 5-5)

Estado: Abandonada

Pendientes de Taludes: 80° y con alturas de 8 m.

Observaciones:

Se evidenció que la actividad presentada en esta cantera fue netamente artesanal (palas, zarandas de 2 × 2 m., sacos de yute para su transporte). En la actualidad dentro de la cantera, se puede apreciar la presencia de casas improvisadas de madera y plástico, lo que evidencia la posible invasión de personas que buscarían apropiarse de este espacio. Además se observa sacos de arcilla abandonados sobre las vías de ingreso, así como también desechos orgánicos en los márgenes de la cantera.

Problemática:

Se observó la falta de aplicación de normas de explotación por cielo abierto como son: extracción del material por bancos descendentes de arriba hacia abajo. Se constató gran cantidad de desechos sólidos, basura, escombros; actualmente se ha transformado en un botadero de basura por parte de personas inescrupulosas.

Fotografía 5-5. Cantera de arcilla



Fuente: Google earth, 2012

5.1.2.4 Canteras sin designación

Código Minero dentro de ARCOM: No poseen

Certificado Ambiental: No poseen

Ubicación: Barrio Cushingeros y San Vicente de Calderón (ver fotografía 5-6)

Método de Explotación: Cielo Abierto

Estado: Operando de manera clandestina durante el día y noche

Materiales que proveen: material base y sub base para vías, arena y ripio

Pendientes de Taludes: 80° y con alturas de 15 m.

Observaciones:

Se realizaron observaciones de tipo general y algunas fotografías debido al difícil acceso a las canteras, para no ser observado. Tomando en cuenta que las personas que habitan en San Vicente de Calderón pertenecen a asentamientos ilegales y no cuentan con escrituras de los predios donde se encuentran asentados. Las actividades de extracción las habrían iniciado en el año 2009.

Problemática:

No se han aplicado las normas de explotación por cielo abierto como son: extracción del material por bancos descendentes de arriba hacia abajo; lo cual ha formado un solo frente de extracción con un solo banco. Se trabaja al pie del talud produciendo riegos en la salud de los trabajadores por el desprendimiento de roca. Se encuentra dentro de un Área de Protección Ecológica declarada por el Gobierno Municipal (ver Anexo No 4, mapa de ubicación de canteras en Calderón dentro de áreas de Protección Ecológica, según el PMOT, ordenanza 171).

Fotografía 5-6. Canteras sin designación



Fuente: Google earth, 2012

Tabla 5-1. Canteras de material pétreo en la parroquia de Calderón

Situación	Nombre de cantera	Fase	Título Minero	Cert. Amb.	Sector
Ilegal	Familia Gualoto	Operando	No(pero poseen permiso provisional para actividades de minería artesanal)	Ninguna cuenta con Certificado Ambiental	Bellavista (Barrio Bosque II, sector Montoya)
	Familia Quisilema	Operando			Bellavista (Barrio Bosque II, sector Montoya)
	Arcilla (desconocida)	Abandonada	-		Barrio Pomasqui Valle Hermoso
	Desconocido	Operando	No		Barrio San Vicente de Calderón
	Desconocido	Operando	No		Cushingeros
Legal	Prima II	Operando	Si	CA 1560 (vigencia hasta sept 2012)	río Guayllabamba
	Jatun Rumi	Abandonada	Si	No	Bellavista

Elaborado por: Ernesto Reina J.

5.1.3 DESCRIPCIÓN DE LA EXPLOTACIÓN MINERA EN LAS CANTERAS DE ESTUDIO

La apertura de vías de acceso a las zonas de extracción de materiales pétreos en Calderón se la realizó algunos años atrás utilizando excavadoras y palas mecánicas sin ningún tipo previo de diseño ni planificación. Ya llegado al sitio de explotación se preparó una plataforma de trabajo en el fondo de la cantera, donde existe el espacio necesario para el tránsito de volquetes, palas mecánicas frontales, excavadoras y vehículos en general, además del equipo de clasificación (zarandas); en esta sección se realizaron actividades de extracción, carguío, transporte y clasificación del material a comercializarse.

El montaje del sistema de clasificación gravimétrico a través de zarandas fijas e instaladas entre dos niveles (alturas), en donde el acceso es por el nivel superior a través de rampas donde ingresan los volquetes o en ocasiones directamente las palas mecánicas en donde se trasiega el material, éste se desliza por simple gravedad pasando por cribas con mallas de diferentes diámetros, así es como se obtiene material pétreo clasificado, este es receptado en el piso para ser transportado por una pala mecánica sobre los volquetes para la respectiva venta al propietario del volquete o constructora. El material que no ha pasado la criba (coco) tendrá su destino en las escombreras, pese a ser material útil para otras actividades en la industria de la construcción, pero al no contar con maquinaria de trituración, este material no útil es desechado por su gran tamaño.

Durante el transporte del material sea hasta las zarandas o para la comercialización se hace presente una sobrecarga de los volquetes y la no presencia de una lona que evite el desprendimiento de material suelto sobre las vías, provocando contaminación de la ciudad y generando polvo durante su movilización. Se realizó un conteo del número de volquetes por día que salen de las canteras en operación, y poder concluir su producción anual (ver Anexo No 6). Cabe destacar que no se han aplicado los métodos técnicos para cielo abierto como bancos descendentes en forma de terrazas, con alturas de bancos determinados en función del peso de la maquinaria y mucho menos en función de las propiedades físico-mecánicas de los materiales pétreos; además que no poseen bermas de seguridad y en general la operación es insegura e inestable por el fácil desprendimiento del mineral.

Al no contar con un diseño de terrazas, se han formado frentes de extracción con un solo banco de gran altura, en ocasiones superiores a los 50 m., y es allí al pie del talud donde se realizan las labores. El constante desprendimiento de rocas y material particulado en estas circunstancias pone en peligro a los trabajadores, maquinaria e infraestructura.

En la tabla 5-2 se presentan aquellos indicadores que pueden ser afectados ambiental, social y económicamente por las actividades mineras de explotación de materiales pétreos, sin embargo, no son exclusivos de estas actividades pues pueden presentarse en el desarrollo de proyectos diferentes a la minería; lo que hace diferencia en cada caso, son las condiciones naturales y sociales del sitio de

ubicación del proyecto. No es lo mismo, por ejemplo, remover la cobertura vegetal de una zona semidesértica que un bosque húmedo, ni ejecutar un proyecto en una zona socialmente deprimida, a ejecutarlo en una que goza de bienestar. (Estrucplan, 2003)

Tabla 5-2. Indicadores de alteración ambiental en la explotación de materiales pétreos en la parroquia de Calderón

Componentes	Factores	Indicador de alteración
Físico	Aire	Emisión de material particulado
		Emisión de gases (CO, SO ₂ , NO ₂ y O ₃)
		Niveles de ruido
		Nivel de vibraciones
		Variación de la temperatura
	Agua	Calidad de agua superficial
		Calidad de agua subterránea
		Caudal
		Escorrentía superficial
		Flujo subterráneo
		Temperatura
	Suelo	Capa de suelo húmico (espesor)
		Calidad de suelo de los horizontes
Geológico-geomorfológico	Geomorfología	
	Recursos minerales	
Biótico	Flora	Diversidad y abundancia
		Especies endémicas y amenazadas
	Fauna	Diversidad y abundancia
		Especies endémicas y amenazadas
	Ecosistemas	Hábitats
		Corredores biológicos

Tabla 5-2. Continuación

Social	Medio social	Bienestar
		Poblaciones y densidad de población
		Salud y seguridad
		Educación
		Empleo
		Capacidad adquisitiva
		Vivienda
		Urbanismo arquitectónico
		Transporte y movilidad
		Zonas recreativas
		Turismo
		Uso actual del suelo
	Medio cultural	Patrimonio cultural (etnológico, arquitectónico, arqueológico y bienes inmateriales)
		Paisaje

Elaborado por: Ernesto Reina J.

En la parroquia de Calderón, específicamente en los sectores de San Juan de Morán y Bellavista se ha observado la presencia de canteras legales, ilegales y abandonadas. Las canteras que actualmente se encuentran operando están abriendo permanentemente frentes de trabajo, por tal razón la evaluación de impactos ambientales está realizada a partir de la etapa de producción (extracción y explotación) del material pétreo.

5.2 METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación de los impactos ambientales es muy importante porque una vez conocidos los efectos se pueden valorar sus respectivas consecuencias. Hay dos tipos de componentes que se han identificado, unos ambientales en los que se incluyen elementos o factores de naturaleza física, biológica, socioeconómica y cultural que circundan la actividad de explotación de materiales pétreos y que han sido alterados; y los otros que son los componentes o acciones del proyecto en el que se incluyen las actividades realizadas en las etapa de explotación de las

canteras de Calderón para posteriormente caracterizar las interacciones entre ambos.

Para la identificación de los impactos se ha empleado un método matricial, donde cada elemento de la matriz indica una relación de una acción de la etapa de producción (columnas) con un factor ambiental (fila), para ello se ha recopilado información primaria en visitas a las canteras (matriz de identificación de impactos ambientales, Anexo No 11) e información secundaria recabada de diversas instituciones relacionadas a la actividad minera de materiales pétreos (ver Anexo No 10, ficha de salida de campo con observaciones). En las filas que están coloreadas existe una interacción y por lo tanto un posible impacto.

5.3 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

5.3.1 IMPACTOS EN LA CALIDAD Y CANTIDAD DE AGUA

Tabla 5-3. Impactos ambientales en la calidad y cantidad de agua

Factor ambiental	Impacto
Aguas Superficiales (drenaje pluvial, quebradas, ríos)	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración físico química de las aguas - Modificación de la dinámica hídrica - Aumento del nivel de sedimentos (obstrucción y encenegamiento de ríos y manantiales)
Aguas Subterráneas (acuíferos, nivel freático)	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración del comportamiento de acuíferos - Contaminación de los acuíferos locales por aguas residuales e hidrocarburos

Fuente: Montes de Oca, 2012

5.3.1.1 AGUAS SUPERFICIALES

Alteración físico química de las aguas: Estas alteraciones se han producido por los cambios en su composición físico – química, producto del arrastre de partículas por erosión, que provienen de las superficies devastadas por las lluvias. Se han observado variaciones en sus propiedades físicas como su coloración,

olor, temperatura, entre otras, y en sectores con acumulación de basura como en la cantera Jatun Rumi donde el agua permanece estancada y posteriormente penetra a niveles freáticos por acción de los lixiviados, generados por los desechos metálicos.

Modificación de la dinámica hídrica: La calidad de agua de las fuentes superficiales están siendo afectadas por el arrastre de las partículas finas a través de los drenajes locales secundarios y temporales, es decir hay un aumento de sólidos en suspensión. Las partículas finas son acarreadas principalmente en los períodos de lluvias, que es cuando los volúmenes de material suelto generado del orden de las arenas finas y medias, así como arcillas y limos son transportados por la escorrentía parcial o totalmente a los drenajes naturales desde los frentes de trabajo, stocks de material y depósitos de escombros. Es así que la apertura de nuevas vías internas, externas para la comercialización, así como la apertura de frentes de trabajo cerca de quebradas han afectado los cursos naturales de las aguas de escorrentía que se dirigen hasta el río Guayllabamba, provocando estancamientos en épocas de lluvia y modificando los cursos naturales de los riachuelos de las quebradas cercanas.

Aumento del nivel de sedimentos (obstrucción y encenegamiento de ríos y manantiales): Comúnmente en el relieve irregular creado por las canteras se forman acumulaciones de agua, verdaderas lagunas que tienen carácter permanente en épocas lluviosas convirtiéndose en focos de insalubridad para las personas que habitan en los alrededores.

Las actividades en canteras movilizan importantes volúmenes de sedimentos en suspensión o diversas sustancias disueltas en el agua, lo cual perjudica la calidad de los cursos inferiores de los ríos. En algunos casos, los materiales desalojados de las canteras son muy grandes y provocan obstrucciones en los acueductos, canales, puentes, redes de drenaje y quebradas. Esto desencadena en taponamientos de drenajes naturales y posibles inundaciones en sectores más bajos.

5.3.1.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS

Alteración del comportamiento de acuíferos: Como consecuencia de la intervención de las cantera en Calderón se ha modificado la topografía, la dinámica hidrológica e hidrogeológica, el nivel freático pudo haber descendido, los torrentes y cañadas se han desviado y/o secado.

La falta de estudios técnicos de prospección ha llevado a que las canteras afecten fuentes de agua naturales, provocando alteración de los acuíferos del sector. Dentro de la cantera Prima II (fotografía 5-7) se ha constatado la presencia de un brote de agua hacia la superficie quizás producido por la modificación de los acuíferos.

Fotografía 5-7. Contaminación de aguas subterráneas y alteración de acuíferos en cantera Prima II



Elaborado por: Ernesto Reina J.

Contaminación de los acuíferos locales por aguas residuales e hidrocarburos: La contaminación de acuíferos locales por líquidos residuales afecta la calidad del agua, generalmente estos tienen como origen las instalaciones sanitarias, comedor, desechos de aceites y lubricantes de las canteras. Parte del agua que escurría superficialmente por las montañas pasa a ser recogida en las depresiones de las canteras donde se evaporan, restando volumen de agua a los balances hídricos de las micro-cuencas y particularmente se reduce la capacidad de dilución de los cursos de agua, como el río Guayllabamba de gran importancia para disminuir los niveles de contaminación de otros ríos aguas abajo.

Al no contar la mayoría de canteras de Calderón con infraestructuras sanitarias, es decir de un pozo séptico, las aguas residuales de los trabajadores son dispuestas al libre ambiente. De la misma manera la presencia de tanques de combustible y aceites a la intemperie, hacen parte de la contaminación de las aguas en días lluviosos.

5.3.2 IMPACTOS EN LA CALIDAD DEL AIRE

Tabla 5-4. Impactos ambientales en la calidad del aire

Factor ambiental	Impacto
Calidad del aire	<ul style="list-style-type: none"> - Emisiones de gases y polvo a la atmósfera - Modificación de la calidad del aire, material particulado - Emisión de ruidos y vibraciones

Fuente: Montes de Oca, 2012

5.3.2.1 Calidad del aire

Emisiones de gases y polvo a la atmósfera: En el sector de estudio donde se encuentran las canteras de Calderón, uno de los principales contaminantes del aire son las nubes de polvo causadas por el tránsito de los volquetes por caminos no pavimentados como la calle Atahualpa y Gaspar de Villarroel previo a salir a una vía adoquinada como la Amalia Urigen, este es un punto donde convergen los volquetes de todas las canteras de estudio.

Otra fuente de contaminación es por la propia actividad de extracción en el momento de desprendimiento del material de la montaña y, en la etapa de clasificación (zarandeo o trituración, en donde el tamizado se realiza en seco); todas estas partículas en suspensión son transportadas a distancias variables, aclarando que en temporadas secas las emisiones de polvo son mayores.

Fotografía 5-8. Contaminación del aire por emisiones a la atmósfera de gases y polvo



Elaborado por: Ernesto Reina J.

Modificación de la calidad del aire, material particulado: Los gases producto de la combustión producidos por la maquinaria, equipos, transporte y generadores, son el dióxido de carbono (CO_2) relativamente inofensivo, pero también producen monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x) entre otros, todos ellos al ser absorbidos por los pulmones de los trabajadores reaccionan con la hemoglobina formando carboxihemoglobina, lo cual reduce la capacidad de transporte del oxígeno a la sangre, produciendo en los trabajadores mareos, vómito, falta de respiración, etc. (ver fotografía 5-8).

Emisiones de ruidos y vibraciones: La población y trabajadores en especial están sometidos durante la mayor parte del día a la influencia directa del ruido,

originándose molestias que pueden convertirse a largo plazo en lesiones graves al sistema auditivo y nervioso, influyendo en sus condiciones físicas y psíquicas. Las consecuencias más graves de la emisión del ruido son: cambios auditivos temporales, patologías auditivas o daños permanentes, interferencia en la comunicación, afectaciones al sistema cardiovascular, respiratorio, digestivo y nervioso central. **(Montes de Oca, 2012)**

Se realizó mediciones del NPS en el momento y sector de mayor problemática para los trabajadores, es decir el instante cuando están operando todas las máquinas (cargadora frontal, excavadora y volquetes) y al mismo tiempo la operación de zarandeo. Se debe precisar que no se ha considerado la medición de ruido de una zaranda mecánica ya que la mayoría de las canteras de materiales pétreos en Calderón no las poseen, a excepción de la cantera Prima II. Las emisiones continuas de ruidos y vibraciones son ocasionadas por el movimiento de las maquinarias que son generadas por el paso de volquetes, equipos de carga y vehículos de menor tamaño, ya sea transportando combustible, material pétreo y personal; o rehabilitando accesos, abriendo frentes de trabajo, etc. Esto ha incidido en el cuarteamiento de ciertas viviendas cercanas a la actividad.

Tabla 5-5. Niveles de sonido que generan la maquinaria y equipos en una cantera

Tipo de maquinaria	Nivel de ruido (dB (A))
Tractor de oruga	97 – 112
Excavadora	97 – 111
Cargadora frontal	95 – 105
Volquete	78 - 110
Zaranda	65 – 78

Fuente: Secretaría de Ambiente, 2012

Una vez que se conoce los niveles de sonido que cada una de las maquinarias genera se puede estimar el ruido acumulado durante las actividades de explotación de la cantera, en el peor de los casos. En la tabla 5-5 se muestra la intensidad sonora cuando están trabajando todas las máquinas y equipos, en un día de trabajo normal.

Al analizar los niveles de ruido que se genera durante la explotación de la cantera, se obtuvo un nivel de ruido acumulado de 116 dB(A), para ello se consideraron los niveles de ruido más altos. Ondas de ruido menores a los 55 dB(A) indican que se encuentran en un nivel adecuado de tolerancia; y por sobre los 80 dB(A) es necesaria la utilización de tapones u orejeras.

Tabla 5-6. Nivel de ruido acumulado por la combinación de ruidos dentro de una cantera

Tipo de maquinaria	Nivel de ruido (dB (A))	Combinación de A, B, C, D y E	Nivel de ruido acumulado (dB(A))
Tractor de oruga (A)	112		116
Excavadora (B)	111		
Cargadora frontal (C)	105		
Volquete (D)	110		
Zaranda (E)	78		

Elaborado por: Ernesto Reina J.

5.3.3 IMPACTOS EN LA CALIDAD DEL SUELO

Tabla 5-7. Impactos ambientales en la calidad del suelo

Factor ambiental	Impacto
Calidad del suelo (geología y morfología)	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento de procesos erosivos y cambios en la topografía - Remoción de cobertura vegetal y pérdida de capa fértil - Contaminación por derrame de hidrocarburos (goteo de maquinaria o accidentes) - Cambio de uso del suelo y disminución de la productividad

Fuente: Montes de Oca, 2012

5.3.3.1 Calidad del Suelo (geología y morfología)

Aumento de procesos erosivos y cambios en la topografía: La alteración de las formas de relieve y las modificaciones de la pendiente por la construcción de caminos de acceso a las canteras son lo que altera la geomorfología del sitio de estudio. Sobre el componente geomorfológico se observa un impacto negativo

identificado como alteración de las geoformas. Este impacto se considera importante ya que se presenta a corto plazo y con carácter irreversible. La geomorfología del sector de estudio se ha modificado por la presencia de grandes huecos en las montañas donde se encuentran los materiales pétreos. Además, es evidente la erosión del suelo y material no útil dispuesto en quebradas y terrenos aledaños (ver fotografía 5-9).

Fotografía 5-9. Cambios en la topografía del suelo y aceleración del proceso de erosión.



Elaborado por: Ernesto Reina J.

Remoción de cobertura vegetal y pérdida de capa fértil: Pese a ser una zona semidesértica donde se encuentran las canteras de Calderón, se observan sectores verdes con presencia de cultivos de maíz, coles, nabos, uno que otros zambos, guabas que se acoplan bien a este tipo de climas que han sido sembrados por los habitantes de los sectores de Cushingeros y San Vicente de Calderón que con los trabajos de desbroce, arranque, apertura de accesos y extracción del material pétreo han visto disminuir su superficie de producción fértil.

Contaminación por derrame de hidrocarburos (goteo de maquinaria o accidentes): Se ha evidenciado derrames eventuales de aceite y diesel de la maquinaria. Por el tipo de actividad del proyecto (explotación de pétreos), el suelo y el subsuelo son los factores ambientales que se ven afectados directamente. Al no poseer un área específica para los aceites, combustibles e hidrocarburos (ver fotografía 5-10), los cuales deberían contar con revestimiento de concreto y

cubierta que evite la dispersión del contaminante en épocas de lluvia, esto hace más proclive una contaminación del suelo. En la mayoría de las canteras es común encontrar tachos de gasolina o aceite, con fisuras y las maquinarias con goteo de aceites a la intemperie.

Fotografía 5-10. Contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos



Elaborado por: Ernesto Reina J.

Cambio de uso del suelo y disminución de la productividad: Al encontrarse estas canteras en clandestinidad, sin el control debido han modificado los planes de ordenamiento territorial para el sector, convirtiéndose en sitios de asentamiento poblacional y crianza de aves, cerdos y chivos produciéndose pérdidas de suelo fértil debido a las labores de desmonte de las canteras y al remover el suelo en la preparación de los frentes de explotación. Además hay pérdida de suelo en la habilitación de caminos al frente de explotación, sin olvidar que muy cerca de las canteras de Calderón se encuentra atravesando el OCP de gran importancia económica para el país.

5.3.4 IMPACTOS SOCIO - ECONÓMICOS

Tabla 5-8. Impactos ambientales en la sociedad

Factor ambiental	Impacto
Economía	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de empleo e ingresos económicos (variación de la PEA) - Demanda de servicios públicos e inversión en el sector - Devaluación de predios cercanos (fraccionamiento de lotes y terrenos) - Falsas expectativas - Riesgo de pérdidas económicas para el país
Vialidad	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento en el número de accidentes - Incremento de tráfico y desgaste de la infraestructura vial
Salud	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento en el número de enfermedades y alteración de la salud de la población - Riesgos de trabajo por condiciones laborales peligrosas - Vulnerabilidad alta por amenazas naturales y antrópicas
Cultura	<ul style="list-style-type: none"> - Interacción de culturas y conflictos por falta de socialización
Arqueología	<ul style="list-style-type: none"> - Afectación a sitios arqueológicos e históricos
Población	<ul style="list-style-type: none"> - Migración de la población rural hacia el área urbana - Conflictos de interés con comunidades campesinas. - Invasión de terrenos aledaños

Fuente: Montes de Oca, 2012

5.3.4.1 Economía

Generación de empleo e ingresos económicos (variación de la PEA): Durante la instalación de la cantera se generaron empleos temporales para algunas personas de los barrios cercanos como Pomasqui Valle Hermoso o Bellavista I y se necesitó de alimentación que fue brindada por personas que habitan a los costados de la vía Atahualpa, la generación de empleo local causó un impacto positivo, ya que se brindó trabajo a personas de los alrededores y aumentó el comercio informal como tiendas y comedores cercanos a la cantera. Algunos habitantes del sector han optado por la adquisición de maquinaria pesada y volquetes que han sido arrendados o que trabajan para las canteras, generando recursos económicos extras.

Fotografía 5-11. Exigencia de empleados y beneficiarios de extracción de material pétreo por reapertura de canteras clausuradas



Elaborado por: Ernesto Reina J.

Demanda de servicios públicos e inversión en el sector: Con la presencia de la actividad minera de materiales pétreos, los sectores aledaños como San Juan de Calderón, San José de Morán y Bellavista, han solicitado como compensación se realicen inversiones de tipo social, cultural, salud, educación, y entre otras la utilización del mismo material extraído de las canteras para el confinamiento de algunas vías en mal estado, es decir la presencia de estas actividades conlleva a presiones de inversión social en el área de influencia directa de las canteras, (ver fotografía 5-11).

Devaluación de predios cercanos (fraccionamiento de lotes y terrenos): Las propiedades colindantes con las canteras tan solo son de m^2 , es decir no existen grandes extensiones de tierra, se podría considerar que ya son urbanizables. Todos estos predios se encuentran devaluados por la falta aún de algunos servicios básicos, pero la presencia de las canteras ha contribuido también a los bajos precios de las propiedades por los efectos negativos provocados por la actividad. Se han encontrado varias propiedades en venta a los alrededores de las canteras.

Falsas expectativas: Al presentarse los trabajos iniciales en la apertura de frentes de trabajo, los pobladores cercanos tomaron acercamiento con la persona encargada, con la finalidad que esclarecer algunas dudas sobre la actividad a realizarse, y también poder adquirir una plaza de trabajo. Pero al no encontrarse registradas y reguladas, es decir no cuentan con ninguna relación con entidades estatales, por lo tanto algunos acuerdos comunidad–cantera, no se llegan a culminar, provocando falsas expectativas que encrudecerán en conflictos futuros.

Riesgo de pérdidas económicas para el país: El OCP sigue un tramo en Calderón denominado Variante Norte, ruta que atraviesa las poblaciones de Guayllabamba y Calderón que se dirige hacia la autopista Manuel Córdova Galarza, vía a la Mitad del Mundo entre las poblaciones de Pomasqui y San Antonio de Pichincha (**ENTRIX, 2001**).

De acuerdo al trazado de la ruta, la afectación a las infraestructuras físicas y a las viviendas es menor ya que bordea el área densamente poblada de Calderón, sin embargo se evidencia invasiones habitacionales que están asentadas en el área de influencia del OCP, mientras que los volquetes se podría decir “transitan por sobre el OCP”, ya que sus vías siguen el trayecto del OCP, pudiendo desencadenar en serias amenazas a la infraestructura del oleoducto.

Fotografía 5-12. Riesgo de contacto con OCP por trabajos de las canteras y tránsito de vehículos



Elaborado por: Ernesto Reina J.

5.3.4.2 Vialidad

Incremento en el número de accidentes: Ciertos accidentes en la vía Atahualpa se han dado por la falta de planificación vial, debido a que la ruta de entrada y salida de volquetes coincide con el paso de vehículos pequeños en una vía de un solo carril, debiendo detenerse uno de ellos para permitir el paso del otro; esto también produce cierta congestión y riesgo de accidentes con personas, debido a que las caminos no cuentan con veredas y la población transita por el centro de las vías.

Incremento de tráfico y desgaste de la infraestructura vial: Al salir los volquetes de la parroquia rural de Calderón, deberán conectarse con la avenida Panamericana Norte, para dirigirse hacia el norte o centro de Quito donde se encuentra un punto de mercado o dirigirse hasta el nuevo aeropuerto en la parroquia de Tababela donde también proveen material. El incremento de tráfico también conlleva al desgaste de la carpeta asfáltica por donde transitan estos vehículos de gran pesaje, los volquetes transitan por la calle Amalia Urigén que recientemente ha sido adoquinada y llegan a una vía de primer orden, la Giovanni Calles que en el mes de octubre de 2012 ha concluido su pavimentación.

5.3.4.3 Salud

Aumento en el número de enfermedades y alteración de la salud de la población: La emisión de contaminantes atmosféricos afecta la salud los habitantes de los sectores aledaños, es por ello que la norma ambiental establece límites de tolerancia de agentes químicos o físicos que pueden afectar la salud de los trabajadores. La falta de conocimiento de normas de salud, seguridad e higiene en las canteras (ver fotografía 5-13) es causa de enfermedades, como alergias, asfixias, estrés e infecciones que afectan en gran medida a los trabajadores y operarios de maquinaria, dificultando sus labores y que se han agravado por las pésimas condiciones de higiene en que se desenvuelven. Es notable la proliferación de vectores de contaminación en los sitios aledaños como insectos y roedores.

Fotografía 5-13. Factores de riesgo de enfermedades y alteración de la salud de la población cercana



Elaborado por: Ernesto Reina J.

Los trabajos en una cantera son muy exigentes, especialmente en estas donde no se posee maquinaria tecnificada o implementos para la seguridad, en estos aspectos el minero trabaja en condiciones desfavorables, así por ejemplo el ruido, el polvo y los gases emitidos por las máquinas han desencadenado en problemas auditivos y respiratorios. La alimentación no es buena lo cual no compensa la energía desgastada por el cuerpo de los obreros, provocando la disminución de su peso de forma acelerada y como consecuencia baja calidad de vida (**Montes de Oca, 2012**). La mayoría de la población padece frecuentemente enfermedades respiratorias que se atribuyen a las partículas de polvo suspendidas en el ambiente, debido a la cercanía de las canteras y al transporte constante de materiales. Según testimonios de la comunidad, algunos pobladores que trabajaron en las canteras por largos períodos han fallecido acusando problemas pulmonares (**Cantos & Viteri, 2012**).

Riesgos de trabajo por condiciones laborales peligrosas: No se descartan molestias debido al polvo, principalmente en los trabajadores que se exponen en el área de zarandas que pueden tener afecciones de las vías respiratorias al no utilizar mascarillas (fotografía 5-14). La falta de capacitación, instrucción y supervisión sobre la seguridad industrial, dan lugar a actos inseguros que pueden poner en peligro la integridad física misma de la persona o desencadenar en accidentes de trabajo, como por ejemplo: trabajar bajo efectos de bebidas

alcohólicas, medicamentos que provoquen sueño, o no medir consecuencias de seguridad por exceso de confianza con actos temerarios. Tan solo los trabajadores de la cantera Prima II cuentan con EPP, todo lo opuesto en las otras canteras donde su propietario no les proporciona ningún tipo de protección.

Fotografía 5-14. Vista de trabajadores que no cuentan con EPP



Elaborado por: Ernesto Reina J.

Vulnerabilidad alta por amenazas naturales y antrópicas: Los accidentes pueden ocurrir con el uso de la maquinaria y equipos, otro peligro potencial de accidente en el frente de explotación puede ocurrir por deslizamientos o colapsos inducidos en los taludes de corte debido a sus grandes alturas y pendientes casi verticales. La falta de organización de materiales inflamables utilizados en la actividad puede producir incendios de grandes magnitudes y explosiones por la presencia de aceites, diesel e hidrocarburos en general a la intemperie (ver fotografía 5-15). Son comunes los deslizamientos, las caídas de rocas, flujos de lodos, flujos de tierra y accidentes laborales en un día.

Fotografía 5-15. Vulnerabilidad a amenazas naturales y antrópicas relacionadas a explosiones y derrumbes



Elaborado por: Ernesto Reina J.

5.3.4.4 Cultura

Interacción de culturas y conflictos por falta de socialización: La presencia de las canteras en Calderón tiene su fondo en la clausura de algunas canteras en la parroquia de San Antonio de Pichincha, lo que ha llevado a algunos mineros a buscar otros sectores donde se encuentre material pétreo. Es así que la parroquia de Calderón aún no cuenta con presencia extensiva de canteras, lo que conlleva a conflictos en sectores como Bellavista donde aún se pueden encontrar comunidades indígenas con su propia cosmovisión.

5.3.4.5 Arqueología

Afectación a los sitios arqueológicos e históricos: La apertura de caminos a las canteras, nuevos frentes de trabajo y la extracción acelerada pueden afectar a los recursos culturales e históricos de encontrarse estos en la zona de cantera o su área de influencia. En el caso de encontrarse algún vestigio cuando se lleven a cabo estas actividades se deberán suspender los trabajos hasta analizar los hallazgos y obtener el dictamen de parte de las autoridades correspondientes. Pero hasta el momento no se han encontrado ruinas ni vestigios, o es lo mencionado por quienes laboran en las canteras.

5.3.4.6 Población

Migración de la población rural hacia el área urbana: Una vez que las canteras cesan de ser operadas suelen permanecer como oquedades baldías en el terreno y a menudo terminan usándose como rellenos "sanitarios" o simples basureros; o al quedar como áreas ociosas pueden transformarse en escenario de invasiones provenientes de las áreas vecinas, a lo cual se agrega que los nuevos barrios a menudo carecen de sistemas de saneamiento y de recolección de residuos domiciliarios, haciéndose aún más crítica la situación. **(Antón, 2001)**

Es así que se han encontrado varias viviendas cercanas a las canteras que se encuentran en estado de abandono (fotografía 5-16) y por recopilación de información de vecinos cercanos se conoció que habrían migrado a zonas más pobladas y con mejores condiciones de vida, todo esto provocado por la presencia de las canteras, los volquetes, el ruido, el polvo, etc.

Fotografía 5-16. Presencia de vivienda abandonada al borde del talud de trabajo de cantera Jatun Rumi



Elaborado por: Ernesto Reina J.

Conflictos de interés con comunidades campesinas: Debido a la proximidad urbana y a la falta de controles, las canteras abandonadas son usadas clandestinamente para el vertido de los residuos sólidos y líquidos de las áreas vecinas. Este carácter de receptáculo de desechos urbanos que tienen las canteras abandonadas las transforma en focos de elevada insalubridad para la población circundante. Las canteras abandonadas son también frecuentadas por niños y adultos, que en ocasiones incluso se bañan en las lagunas que en ellas se forman, con riesgos sanitarios y de seguridad inimaginables. Los moradores del barrio Bosque N° II del sector Montoya de Bellavista, han realizado denuncias (ver fotografía 5-17) en contra de las canteras que se están abriendo en Calderón. (Ver Anexo 14, informe técnico ambiental de la Secretaría de Ambiente a cantera Gualoto-asociación familiar minera María Elena)

Fotografía 5-17. Conflictos entre comunidad, mineros y autoridades por problemas de insalubridad



Elaborado por: Ernesto Reina J.

Por otro lado, algunos pobladores han arrendado o vendido sus tierras para la explotación, lo cual ha generado altos ingresos para un segmento reducido, creando conflictos de intereses entre ellos. Algunos se han involucrado parcialmente en la actividad mediante la adquisición de volquetes para el transporte de material.

Invasión de terrenos aledaños

Con la llegada de la actividad minera a Calderón se ha detectado la presencia de viviendas asentadas en los alrededores de la actividad, viviendas rústicas de tablas y plásticos donde ninguna de ellas cuenta con escrituras por ser asentamientos ilegales. Caso similar se está produciendo en las canteras abandonadas, donde se detectaron personas que habitan en el lugar, bajo viviendas improvisadas (fotografía 5-18) y buscan apropiarse del espacio.

Fotografía 5-18. Asentamientos ilegales en terrenos aledaños a canteras y en canteras abandonadas



Elaborado por: Ernesto Reina J.

5.3.5 IMPACTOS PAISAJÍSTICOS

Tabla 5-9. Impactos paisajísticos

Factor ambiental	Impacto
Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> - Presencia de factores externos (maquinaria y minería) - Deterioro de la calidad visual del entorno

Fuente: Montes de Oca, 2012

5.3.5.1 Paisaje

Presencia de factores externos (maquinaria y minería): La alteración al paisaje es crítica durante la etapa de explotación, ya que la incisión en el terreno se hace evidente.

La presencia de maquinaria, y paso de volquetes constantemente ya provoca impactos visuales; además el área de almacenamiento de áridos y escombreras no se han ubicado correctamente, generando un impacto visual negativo (ver fotografía 5-19). La magnitud de este tipo de impacto depende del número de observadores potenciales, es decir existe mayor impacto visual desde los sectores mayormente habitados y vías altamente transitadas (Regueiro, 2002).

Fotografía 5-19. Contaminación visual por presencia de factores externos al ambiente del sector



Elaborado por: Ernesto Reina J.

Deterioro de la calidad visual del entorno

En la zona donde se encuentran las canteras, la intervención de la minería ha creado una alteración en la morfología general del paisaje, ha provocado la pérdida y cambios en la vegetación, se ha sustituido las líneas naturales del entorno por líneas rectas y además ha contribuido que el abandono de algunas canteras propicie la acumulación de residuos, suciedad y contaminación. Se evidencia en las montañas del sector pendientes muy pronunciadas e incluso una gran frecuencia de paredes verticales lo que conlleva un cambio en la coloración del suelo hacia tonos oscuros e uniformes (fotografía 5-20).

Fotografía 5-20. Deterioro de la calidad visual del entorno paisajístico



Elaborado por: Ernesto Reina J.

5.3.6 IMPACTOS EN EL MEDIO BIÓTICO

Tabla 5-10. Impactos ambientales en el medio biótico

Factor ambiental	Impacto
Fauna	- Desplazamiento y stress.
Flora	- Afectación a la vegetación

Fuente: Montes de Oca, 2012

5.3.6.1 Fauna

Desplazamiento y stress: El corte de la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea en los frentes de explotación afecta algunas especies de fauna, las cuales fueron ahuyentadas del área debido al ruido y presencia de trabajadores. Con la apertura de nuevos accesos o con el mantenimiento a los ya existentes, se produce un efecto “barrera” sobre los movimientos y migraciones locales de fauna. Siempre que exista movimiento de vehículos y camiones, también estará latente la posibilidad de colisión de la fauna, lo que potencia pérdida o daño de las especies locales. Las especies han tenido que refugiarse en zonas más altas o en el mejor de los casos en las quebradas adjuntas a las canteras (**Regueiro, 2002**).

5.3.6.2. Flora

Afectación a la vegetación: En la apertura de caminos de acceso y frentes de explotación fue necesario cortar árboles que por muchos años permanecieron en esos lugares, por generación instantánea; y a medida que se avanza en la explotación de los frentes de extracción, se remueve la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea. También, en las áreas de almacenamiento de áridos y de depósito de escombros ha sido necesario cortar algunos arbustos y árboles, otros casos son el taponamiento de quebradas con material no útil donde existían plantas nativas.

Fotografía 5-21. Impactos ambientales a la fauna y flora del sector de estudio



Elaborado por: Ernesto Reina J.

5.4 VALORACIÓN DE IMPACTOS

5.4.1 METODOLOGÍA

Para la valoración de los impactos ambientales que se han producido en las canteras de Calderón se ha desarrollado una matriz causa – efecto, donde las filas poseen los factores ambientales que caracterizan el entorno, y las columnas corresponden a las acciones actuales que se desarrollan.

5.4.2 MATRIZ CAUSA – EFECTO

La matriz es un cuadro de doble entrada, donde los factores ambientales que están siendo afectados en la parroquia de Calderón con la actividad minera de materiales pétreos ocupan las filas y las acciones impactantes las columnas.

Valoración Cuantitativa: Dentro de la matriz causa-efecto, en la parte superior de la fila de los factores ambientales y de coloración rosada se indicó la magnitud del impacto, es decir, el grado de extensión o escala del impacto precedido del signo + o – según sea un impacto positivo o negativo, respectivamente. La magnitud se puntuó del 1 al 3. Los valores se describen en la tabla 5-11.

Tabla 5-11. Criterios de valoración cuantitativa de la magnitud del impacto sobre el factor ambiental

Característica del impacto	Valoración cualitativa	Valores
Magnitud	Baja	1
	Media	2
	Alta	3

Fuente: EPN, 2012

En la parte inferior de la fila de los factores ambientales y de color azul de fondo se valoró cuantitativamente la importancia, es decir el grado de intensidad o grado de incidencia de la acción impactante sobre el factor. La importancia se puntuó de igual manera del 1 al 3. La tabla 5-12 muestra los valores de calificación de la importancia.

Tabla 5-12. Criterios de valoración cuantitativa de la importancia del impacto sobre el factor ambiental

Característica del impacto	Valoración cualitativa	Valores
Importancia	Poco importante	1
	Medianamente importante	2
	Importante	3

Fuente: EPN, 2012

La estimación de la magnitud y de la importancia son relativas es decir no se aplica ninguna fórmula para deducir la magnitud o importancia del impacto, sino el criterio del evaluador. La matriz cuantitativa de valoración de impactos se encuentra dentro del Anexo 13.

Valoración Cualitativa: es la matriz subjetiva, donde constan una serie de cualidades de cada uno de los impactos ambientales. La tabla 5-13 muestran las diferentes cualidades.

Tabla 5-13. Criterios de valoración cualitativa que se dan a los impactos ambientales

Características de los impactos	Valoración cualitativa
Magnitud	Baja Media Alta
Extensión	Puntual Local Regional
Duración	Eventual Temporal Permanente
Reversibilidad	Reversible Irreversible
Probabilidad	Poco probable Medianamente probable Muy probable
Significación	Poco relevante Medianamente relevante Muy relevante

Fuente: EPN, 2012

A continuación se describen las valoraciones cualitativas de las características de los impactos:

Magnitud, es el grado de degradación o beneficio que el factor impactante ocasiona en un factor ambiental (EPN, 2011).

- Baja: refleja que quizás el impacto no necesite una acción remedial
- Media: refleja que el impacto necesariamente debe ser monitoreado y que afectará un factor ambiental
- Alta: el impacto necesitara de una remediación del elemento ambiental

Extensión, corresponde a la extensión espacial y geográfica del impacto con relación al área de estudio.

- Puntual: si el efecto está limitado a la “huella” del impacto
- Local: si el efecto se concentra en los límites de área de influencia
- Regional: si el efecto sale de los límites del área de influencia

Duración, corresponde al tiempo que va a permanecer el efecto (EPN, 2011).

- Eventual: tiempo requerido tan solo para esa actividad
- Temporal: tiempo requerido en apertura y desbroce

- Permanente: tiempo requerido durante la extracción del material pétreo

Reversibilidad, se encuentra en función de su capacidad de recuperación.

- Reversible: cuando un impacto es asimilado por el propio entorno en el tiempo, o existe la manera de recuperarlo.
- Irreversible: cuando el efecto no es asimilado por el entorno, y no podrá ser recuperado.

Probabilidad, se entiende como el riesgo de ocurrencia del impacto y demuestra el grado de certidumbre en la aparición del mismo (**EPN, 2011**).

- Poco probable: el impacto tiene una baja probabilidad de ocurrencia
- Medianamente probable: el impacto tiene media probabilidad de ocurrencia.
- Muy probable: el impacto posee una alta probabilidad de ocurrencia.

Significación, este parámetro va en dependencia de la importancia que tiene el impacto ambiental sobre el factor ambiental (**EPN, 2011**).

- Poco relevante: el impacto no es tan apreciable sobre el componente
- Medianamente relevante: el impacto se aprecia medianamente sobre el componente.
- Muy relevante: el impacto es muy apreciable sobre el componente

5.5 CONCLUSIONES DE LA VALORACIÓN DE IMPACTOS

La valoración de impactos ambientales producidos por las canteras en Calderón sobre los factores ambientales ha sido determinada de forma cualitativa (descripción) y cuantitativa (dando un valor numérico). Luego del análisis de la matriz de causa-efecto se ha conseguido algunos resultados que serán interpretados a nivel de un resumen, para mayor descripción de los resultados la matriz se encuentra dentro de los anexos del documento (ver Anexo 12 y 13).

- El factor económico que representa el riesgo de acercamiento, afectación y contacto con la línea de ruta del OCP, es uno de los factores con mayor valoración cuantitativa (-54) dentro de la matriz, esto debido a la importancia que representa para los intereses nacionales y la magnitud del impacto ambiental que representarían una afectación a esta infraestructura.
- La actividad minera en general provoca grandes impactos en el paisaje de Calderón, el factor paisajístico ha alcanzado una elevada afectación ambiental (-54), esto debido a la presencia de infraestructuras, maquinarias

y pasivos ambientales que desmejoran la calidad visual del entorno. Este factor se ve afectado en gran medida en la mayoría de actividades de la explotación de materiales pétreos.

- Le siguen factores importantes como el incremento de enfermedades respiratorias y nerviosas de trabajadores y habitantes de los sectores aledaños a las canteras, con una valoración de (-43) en la matriz cuantitativa. Al ser una actividad informal con falta de control y regulación los riesgos a los que se exponen los trabajadores son altos, lo que conlleva a problemas de salud y seguridad.
- Dentro de los factores físicos, la alteración de las propiedades físicas y químicas del agua debido a la contaminación de los acuíferos y la baja capacidad de permeabilidad del suelo están relacionados con el acelerado proceso de erosión por parte de las lluvias y vientos, reflejados en grietas, partiduras en taludes y disminución de la productividad de los predios adyacentes.
- Las primeras impresiones al encontrarse cerca de una cantera de material pétreo sin duda son la presencia de grandes nubes de material particulado en el aire, presencia de ruidos de máquinas y transporte, y por ende una modificación de la calidad del aire del sector.
- Al encontrarse las canteras de Calderón en la etapa de producción al momento de la valoración se ha evidenciado que la apertura de caminos externos para el ingreso y salida de los volquetes de las canteras, el desprendimiento del material de la montaña y el proceso de zarandeo son las etapas de mayor afectación ambiental.
- Del mismo modo la disposición del material no útil (cocodrilo) que es dispuesto en quebradas, terrenos aledaños o abandonados y en costados de vías han provocado desorden e impacto visual en el sector de estudio. Por último la presencia de los volquetes en el transporte del material pétreo conlleva problemáticas de tránsito y desgaste de las vías por donde circulan.

CAPÍTULO 6

PROPUESTA DE CONTROL Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS

6.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

La formulación de un PMA para la actividad minera de materiales pétreos en Calderón, y que se podría generalizar para la industria minera en general, se ha definido en función de los resultados obtenidos en el proceso de valoración de impactos ambientales, considerando las medidas pertinentes para prevenir, mitigar y controlar, aquellos impactos ambientales que se prevé incidirán sobre los componentes físico, biológico, social, económico y cultural en el sector de estudio.

Objetivos:

- Prevenir, controlar, minimizar, mitigar y compensar, los impactos ambientales negativos que las diferentes fases de la minería de materiales pétreos puedan generar; y promover aquellos impactos positivos
- Asegurar el desarrollo de las actividades del proyecto bajo el cumplimiento de las leyes, reglamentos, ordenanzas y normas ambientales vigentes en el Ecuador, en particular con la Constitución de la República del Ecuador

Alcance:

- Los alcances espaciales del PMA se limitan al área de influencia directa e indirecta y,
- El alcance temporal se limita a las etapas de prospección, producción, cierre y abandono.

6.1.1 PLAN DE GESTIÓN SOCIAL

6.1.1.1 Programa de información y comunicación

Objetivos
Desarrollar mecanismos de información y comunicación dirigidos a la población, personal, organizaciones e instituciones para que conozcan temas relacionados a la explotación de materiales pétreos.
Conocer dudas, expectativas e inquietudes que tengan todos los actores.
Comprometer socialmente a la población con las actividades de la cantera y el PMA, con el objeto de aplicar las normas de Participación Ciudadana.
Evitar conflictos por desconocimiento de actividades asociadas al manejo de canteras.
Impactos a manejar
Aumento de expectativas con los pobladores
Generación de empleo
Cambios en el uso actual del suelo
Conflicto de intereses políticos y económicos
Demanda de infraestructura de servicios básicos
Sobrevaloración de predios(BIOTOPO, 1998)
Acciones a desarrollar
Se debe especificar a todos los actores la información relacionada con: <ul style="list-style-type: none"> - Área de influencia - Aspectos técnicos y económicos - Estado de la gestión ambiental desarrollada - Manejo de los impactos y participación de los pobladores - Contribución de la cantera al desarrollo sectorial, regional y local - Mecanismos para la vinculación laboral - Mecanismos de cogestión y concertación aplicables en el caso de ocurrencia de conflictos, imprevistos o accidentes
Definir mecanismos e instrumentos, como el contacto directo con la comunidad, emisiones locales de informativos, talleres, publicaciones, convocatorias, etc.
Definir canales, flujos de información y comunicación entre las instituciones, organizaciones, comunidad y responsables de la cantera.
Establecer los espacios más adecuados para la aplicación de mecanismos, como: comités, concejos municipales, reuniones de organizaciones comunitarias en lugares cercanos a la actividad minera, accesibles para todos los actores.

<p>Evaluar conjuntamente con los actores, la efectividad de las medidas adoptadas y contemplar sus sugerencias.</p>
<p>Informar a los actores relacionados al tema minero de materiales pétreos en contenidos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de desechos sólidos, disposición, y clasificación - Disposición de escombros - EPP para el manejo de desechos sólidos - Acciones a tomar en caso de emergencias - Manejo de extintores - Medidas a tomar en caso de incendios y conformación de comités de emergencias - Medidas para prevenir accidentes y enfermedades laborales (BIOTOPO, 1998).
<p>Indicaciones de seguimiento y monitoreo del programa</p>
<p>Verificar y controlar la efectividad de los instrumentos y los mensajes a transmitirse, así como los mecanismos de convocatoria que se hayan definido, con un registro de asistencias.</p>
<p>Realizar sondeos poblacionales para verificar la efectividad del programa de información y comunicación. (BIOTOPO, 1998)</p>

6.1.1.2 Programa de educación y capacitación ambiental

<p>Objetivos</p>
<p>Diseñar un paquete de educación ambiental para ser aplicado a través de talleres y charlas que contribuyan al incremento de una cultura de convivencia, prevención y conservación de los recursos naturales, involucrando a la mayor cantidad posible de actores.</p>
<p>Impactos a manejar</p>
<p>Conflictos entre trabajadores y pobladores del área del proyecto</p>
<p>Afectación a los recursos naturales y ambiente</p>
<p>Afectación a los pobladores del área y al personal de la cantera</p>
<p>Acciones a desarrollar</p>
<p>Para el personal vinculado directamente a la cantera charlas de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comportamiento social: Las consecuencias de sus comportamientos, procedimientos seguros en el trabajo y la relación con sus compañeros. - Compromiso ambiental: el personal será el soporte para armonizar la cantera con su entorno; es importante verificar la suficiencia y claridad del conocimiento que se tenga sobre el PMA. (BIOTOPO, 1998)

<p>Para la comunidad se proporcionara talleres sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconocimiento del entorno: se diseñan mecanismos que le facilite a la comunidad la realización de un inventario de sus recursos y la identificación de su estado actual; se debe contar con asesoría técnica necesaria para el complemento de la información requerida con el fin de realizar una adecuada identificación de las realidades socio-ambientales de la población. - Información técnica para generar, gestionar y ejecutar propuestas de proyectos que beneficien a la comunidad en aspectos económicos, sociales o ambientales. - Campañas masivas de sensibilización y orientación de acciones tendientes a la identificación y protección de los recursos naturales con los que cuentan.
Indicadores de seguimiento y monitoreo del programa
Revisar que el contenido de la información a ser difundida tenga el mensaje de armonía entre la actividad minera y el medio ambiente.
Vigilar que los mensajes radiales o escritos se transmitan en el momento programado de mayor audiencia y presencia de los pobladores.
Verificar la efectividad de los materiales, instrumentos y mensajes a transmitir, por medio de consultas sobre la claridad del mensaje y comprensión de todos quienes los hayan escuchado o leído. (BIOTOPO, 1998) .

6.1.1.3 Programa de compensaciones

Objetivos
Compensar aquellos impactos que producen la minería de materiales pétreos y que por la naturaleza de la actividad no se pueden evitar, prevenir, controlar o mitigar.
Potenciar ciertos aspectos de desarrollo social, económico, cultural y ambiental presentes en las comunidades e instituciones cercanas a la cantera.
Fortalecer la capacidad de gestión y organización de las comunidades con ayuda técnica de instituciones públicas o privadas.
Involucrar a las comunidades e instituciones en la participación y formulación de proyectos de compensación o cofinanciamiento de los mismos. (BIOTOPO, 1998) .
Acciones a desarrollar
Para las instituciones públicas o privadas la gestión se enmarcará en compromisos de cogestión, cofinanciamiento y/o trabajo conjunto, especialmente en el desarrollo de programas institucionales y comunitarios en donde existan objetivos, metas, acciones y recursos que lleven relación con el desarrollo municipal, regional y nacional.

Este programa está orientado a promover iniciativas de solución a problemas identificados por la misma comunidad, acordando luego el sistema de financiación más adecuado. Las acciones están focalizadas hacia las personas afectadas directamente por las actividades de la cantera como ruidos, desestabilización de viviendas, afectación de drenajes, emisiones de polvo directas, interrupción de accesos, etc.

Las líneas de apoyo y formulación de proyectos comunitarios están orientadas a identificar, diagnosticar, viabilizar y ejecutar técnicamente proyectos de origen comunitario. Los pasos a seguir en el ciclo de formulación son: focalización de los problemas, diagnóstico, calificación, formulación del proyecto, asignación de recursos y evaluación de resultados.

Las líneas de formulación de estos proyectos son:

- promoción de proyectos de infraestructura comunitaria
- promoción de proyectos de desarrollo comunitario
- promoción de proyectos de capacitación ciudadana en educación ambiental, organización comunitaria, promoción social, cajas de ahorro, etc.
- promoción de proyectos de recreación, deporte y/o actividades culturales.

Los mecanismos de formalización de acuerdos de compensación deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- definir e identificar a los aportantes o firmantes de cada convenio
- definir la responsabilidad de los firmantes, los objetivos y metas a lograr
- definir la cronología de trabajo del convenio
- definir la población beneficiada
- definir los recursos físicos, humanos y financieros que aportaran los encargados de ejecutar los proyectos de compensación
- definir los mecanismos de evaluación y control para el cumplimiento de los proyectos de compensación. **(BIOTOPO, 1998).**

Indicaciones de seguimiento y monitoreo del programa

Evaluar procedimientos y eficiencia de los procesos de identificación, formulación, cogestión, control y ejecución de los proyectos de compensación.

Realizar un registro de actividades, dificultades y beneficios por medio de veedurías ciudadanas.

6.1.1.4 Programa de manejo del patrimonio arqueológico

Objetivos
Desarrollar actividades de prospección y excavación para el rescate de vestigios y yacimientos arqueológicos.
Localizar e identificar los yacimientos que puedan ser afectados en la explotación de la cantera.
Delimitar y valorar arqueológicamente la potencialidad del sitio.
A través de instituciones públicas como el INPC presentar el material arqueológico encontrado y los respectivos estudios a las comunidades vecinas del sitio.
Acciones a desarrollar
Una prospección es la inspección que se realizará en los terrenos que pueden ser intervenidos en las actividades de explotación de las canteras.
Se debe elaborar un diagnóstico regional sobre lugares y sitios arqueológicos que pueden ser afectados, se debe apoyar en información secundaria del área a intervenir y consultar anteriores prospecciones.
Se debe realizar una visita de campo localizando los lugares en mapas, clasificando muestras y posteriormente comparando con investigaciones anteriores en el caso que las hubiese.
Para la prospección en detalle, se recomienda la siguiente metodología sobre sitios que por características biofísicas, geomorfológicas, geológicas y suelos sean los más propicios para la ubicación de yacimientos de valor arqueológico: <ul style="list-style-type: none"> - realizar pozos de sondeo y pruebas de barreno - documentación con indagación a pobladores de la región - recolección superficial extensiva e intensiva - localización, identificación y evaluación del potencial arqueológico de cada yacimiento - ubicación cronológica relativa de los yacimientos encontrados - identificación de asentamientos y sus movimientos en el tiempo - clasificación de los materiales encontrados. (BIOTOPO, 1998).
El rescate es la actividad que se adelanta, con el fin de recuperar científicamente el patrimonio arqueológico en los lugares identificados en la fase de prospección. Es indispensable que las actividades de rescate y monitoreo sean definidas luego de finalizar la fase de prospección y que sean coordinadas por el INPC del Ecuador.

Indicaciones de seguimiento y monitoreo del programa

El grupo encargado de las labores de búsqueda de patrimonio arqueológico tendrá la potestad de suspender la obra o algunas actividades mineras, en el caso de localizar un hallazgo que amerite llevar a cabo un rescate y determinar las acciones inmediatas.
--

6.1.1.5 Programa de vinculación de mano de obra no calificada

Objetivos

Establecer parámetros para la vinculación de mano de obra no calificada minimizando la expectativa y potenciando los beneficios de un enganche temporal.
--

Generar un ambiente propicio con la comunidad para el desarrollo de las actividades normales de la explotación de materiales pétreos en canteras, en donde la concertación sea el punto básico para la definición de mecanismos de vinculación laboral.

Consultar y tener en cuenta las particularidades sociales, económicas y culturales de los grupos que puedan ser vinculados al proyecto.

Generar en los municipios y juntas parroquiales el ofrecimiento de mano de obra local.
--

Impactos a manejar

Generación de expectativas

Atracción de inmigrantes a la zona

Invasión de terrenos aledaños a la cantera por parte de personas que buscan ofrecer servicios al personal de la cantera

Acciones a desarrollar y tecnologías de manejo

Identificar el número de plazas disponibles a ser cubiertas con el personal del sector.

Vincular preferiblemente personas desempleadas, o de sectores económicamente no estables.

Preferencialmente el personal vinculado deberá ser habitante del área de influencia de la cantera, privilegiando a quienes habiten en los costados de las vías donde se presenten impactos directos.
--

El encargado de la cantera está en la obligación de garantizar a sus trabajadores la atención médica integral, hospitalaria, quirúrgica y demás prestaciones de ley.
--

Posterior a la contratación de mano de obra no calificada, el encargado de personal de la cantera, deberá realizar con los trabajadores una serie de talleres informativos y educativos orientados a establecer normas básicas de comportamiento y respeto a las costumbres, dignidad y cultura de todos, así como lo relativo a la preservación del medio ambiente (BIOTOPO, 1998).

Los directivos de la cantera deben practicar exámenes médicos pre ocupacionales y ocupacionales periódicos a los trabajadores. Estos últimos se deberán realizar de acuerdo con lo establecido en el Plan de Salud y Seguridad Minera.

Indicaciones de seguimiento y monitoreo del programa

Verificar la procedencia de la mano de obra no calificada

Recopilar las dificultades presentadas y las medidas adoptadas durante su vinculación laboral **(BIOTOPO, 1998)**.

Realizar un inventario de las inconformidades expuestas por los trabajadores contratados y los habitantes de las zonas aledañas a la cantera, sobre la vinculación laboral, en especial los procesos de selección y las labores asignadas a cada persona contratada.

6.1.2 PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD MINERA

6.1.2.1 Programa de higiene, seguridad industrial y salud ocupacional

Objetivos
Mejorar las condiciones de salud, seguridad y calidad de vida de los trabajadores.
Identificar y evaluar la seguridad industrial mediante observaciones directas de los agentes contaminantes que afecten la salud de los trabajadores.
Disponer y ejecutar medidas de prevención de riesgos industriales en la explotación de materiales pétreos en canteras.
Impactos a manejar
Desconocimiento de normas de higiene, seguridad industrial y salud ocupacional.
Manejo inadecuado de procedimientos de explotación de materiales pétreos.
Alteración de condiciones ambientales y de seguridad por deficiencias de capacitación del personal vinculado. (BIOTOPO, 1998) .
Acciones a desarrollar y tecnologías de manejo
Capacitaciones de primeros auxilios, manejo de transporte de heridos, procedimientos en caso de accidentes, campañas de prevención de drogadicción, alcoholismo y tabaquismo.
Todos los vehículos tanto de transporte como de arranque de materiales deben contar con equipo de primeros auxilios y extintores.
Realizar fichas individuales que permitan el seguimiento de la salud de los trabajadores.
Inspeccionar que los trabajadores cuenten con EPP y hagan uso de ello.

<p>Analizar los sitios donde ubicar las señales de tránsito vehicular y peatonal; se incluirán señales del tipo preventivas, normativas e informativas que hacen referencia a la salida de volquetes, zonas de cargue y descargue, zonas peatonales, límite de velocidad, materiales en las vías, etc.</p>
<p>Definir contenidos de un plan interno de higiene, seguridad industrial y salud ocupacional, como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El significado de seguridad industrial y salud ocupacional - La normatividad vigente al respecto - La importancia del uso adecuado de EPP en el trabajo - Control, manejo y transporte de materiales peligrosos - Primeros auxilios
<p>Determinar agentes de riesgo en las canteras, teniendo en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Área, sección o puesto de trabajo donde se detectan mayor número de riesgos - Fuentes generadoras de riesgos - Número de personas expuestas a cada riesgo - Efectos posibles de riesgo - Análisis del agente de riesgo - Hacer un listado de situaciones de emergencia que se pueden presentar y su medida de control - Asignar responsabilidades por grupo de trabajo (BIOTOPO, 1998)
<p>Se deberá elaborar y dar cumplimiento al reglamento interno de salud y seguridad ocupacional por parte de todos quienes se encuentren en las inmediaciones de la cantera. Dando cumplimiento al Reglamento 2393 de Prevención de Riesgos y Mejoramiento del Ambiente Laboral, de la misma manera al Reglamento Ecuatoriano de Seguridad Minera.</p>
<p>Indicaciones de seguimiento y monitoreo del programa</p>
<p>Verificar que se adelanten las acciones de prevención de riesgos</p>
<p>Llevar un registro del número de accidentes de trabajo</p>
<p>Llevar un registro de horas laboradas sin accidentes de trabajo</p>
<p>Llevar un registro de enfermedades más frecuentes que aquejan a los trabajadores</p>
<p>Realizar inspecciones sobre uso, estado y mantenimiento del EPP (BIOTOPO, 1998)</p>

6.1.2.2 Instalación y manejo de campamentos, talleres, bodegas y depósitos de combustibles

Objetivos
Definir acciones para la instalación de campamentos, talleres, bodegas y depósitos de combustibles para disminuir los posibles impactos ambientales y riesgos de accidentes.
Impactos a manejar
Emisión de ruido, gases y partículas a la atmósfera.
Vertimientos de grasas y aceites en suelos.
Afectación de la vegetación.
Cambios negativos en la percepción del paisaje.
Acciones a desarrollar y tecnologías de manejo
En el caso de que las canteras se encuentren alejadas de centros poblados, será necesaria la adecuación de áreas de vivienda para el personal. Entendiendo el funcionamiento de la mayoría de las canteras que explotan materiales de construcción en el Ecuador el campamento como tal, se usa más bien para ejercer las labores administrativas, almacenamiento de combustibles, mantenimiento y parqueo de maquinaria, vehículos y equipo, y en menor grado para el hospedaje del personal vinculado.
Delimitación del campamento: <ul style="list-style-type: none"> - Área destinada para los canales perimetrales con el fin de proteger al campamento de las aguas de escorrentía - Área múltiple incluye vivienda, baterías sanitarias, comedor y sala de reuniones - Área de bodega para elementos de construcción y herramientas manuales - Área para almacenamiento temporal de materiales útiles y estériles - Área para la disposición de residuos sólidos domésticos - Área para la disposición de residuos sólidos peligrosos - Área para parqueo de vehículos y maquinaria - Área destinada para mantenimiento de maquinaria y vehículos (BIOTOPO, 1998) - Área para almacenamiento de combustibles, lubricantes y explosivos
En caso de necesitarse remover vegetación, se debe realizar en el área estrictamente necesaria para la construcción del campamento, vías de acceso y otras edificaciones.
Si no se cuenta con la posibilidad de conexión a servicios básicos cercanos, no se permitirá el vertimiento de aguas negras a cuerpos de agua cercanos.
Los talleres y patios de almacenamiento contarán con sistemas de separación y tratamiento de aguas residuales industriales (BIOTOPO, 1998).

El mantenimiento de la maquinaria y volquetes deberá ser realizado en sectores confinados para el mismo fin, evitando cualquier tipo de contaminación por aceites u otro tipo de hidrocarburos.
El campamento debe contener instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo que se adecuarán con duchas, lavamanos, sanitarios y el suministro de agua potable. Se debe instalar en promedio un sanitario por cada quince trabajadores. (BIOTOPO, 1998) . El agua destinada para el consumo humano se someterá a tratamiento que garantice su potabilidad o será comprada a empresas proveedoras.
En el caso de la instalación de baterías sanitarias temporales, las descargas deberán ser conducidas al sistema de alcantarillado municipal o a una fosa séptica técnicamente construida. (FIGEMPA, 2010)
Indicaciones de seguimiento y monitoreo del programa
Verificar que en el campamento se desarrollen las actividades según las normas de seguridad, higiene, tecnología y de preservación.
Coordinar si el campamento se ubica en zonas urbanas con el alcantarillado local los trámites necesarios para conectar los desagües.
Comprobar que el campamento cuente con el debido funcionamiento de los sistemas de tratamiento y manejo de residuos líquidos, sólidos y emisiones atmosféricas.

6.1.2.3 Adecuación de vías de acceso e internas

Objetivos
Aportar alternativas más recomendables para el mantenimiento o mejoramiento de las vías que se van a utilizar para el transporte de materiales.
Recomendar medidas de adecuación de accesos viales a zonas donde ya existen carreteras.
Impactos a manejar
Desgaste y debilitamiento de la infraestructura vial
Deterioro rápido de vías y obras anexas (cunetas, zanjas, alcantarillas)
Desestabilización de taludes y laderas naturales
Pérdida de cobertura vegetal
Cruces inadecuados con drenajes naturales
Aumento de accidentalidad (BIOTOPO, 1998)

Acciones a desarrollar y tecnologías de manejo
Se debe mejorar la capa de rodamiento de las vías existentes que se van a utilizar, tratando de mantener las especificaciones originales de diseño, con el fin de no causar deterioro y afectar el uso normal de las mismas.
Se deberán construir y reparar las obras de drenaje en las zonas o sectores donde se requieran.
Será necesario hacer mantenimiento periódico cuando se requiera en las superficies de rodamiento, bermas, taludes y obras de drenaje.
Se recomienda tener señalización adecuada de las vías internas y de acceso a la cantera. (BIOTOPO, 1998) .
Tomar en cuenta la protección de predios aledaños y de estructuras existentes (acueductos municipales, oleoductos, redes eléctricas, alcantarillados, etc.).
Indicaciones de seguimiento y monitoreo del programa
Revisar periódicamente el estado de las vías, observando taludes, drenajes, cunetas, capa de rodamiento, etc.
Considerar las inconformidades de la población con respecto a las vías utilizadas por la cantera.

6.1.2.4 Señalización

Objetivos
Prevenir el tráfico y contribuir a disminuir los riesgos por accidentes y los conflictos con otros usuarios de las vías.
Recomendar señalización de tipo informativo y preventivo en torno de la protección del medio ambiente.
Impactos a manejar
Deterioro de vías.
Accidentes laborales con habitantes de la región y con vehículos extraños al manejo de la cantera.
Desgaste y debilitamiento de la infraestructura vial.
Acciones a desarrollar y tecnologías de manejo
Colocar la señalización en sitios claves y visibles a los usuarios de la vía (personal de la cantera, habitantes de la zona o usuarios de paso).

<p>Se deberán instalar vallas y letreros a lo largo de las vías y en aquellas áreas sensibles desde el punto de vista faunístico y social alusivas a la prohibición del uso de bocinas, pitos, alarmas y sirenas. (BIOTOPO, 1998).</p>
<p>Para el control de emisiones de gases y partículas se deberán instalar vallas cercanas a los accesos o pasos por zonas pobladas, que indiquen el límite máximo permitido de velocidad (20 – 30 km/h).</p>
<p>En sitios de acopio tanto de materiales pétreos como de estériles, se deberán ubicar letreros y vallas alusivos al uso de carpas para cubrir las cargas de los volquetes.</p>
<p>Localizar en sitios visibles de los frentes de trabajo, avisos que hagan referencia al manejo adecuado de las basuras e inviten a realizar procesos de reciclaje.</p>
<p>Indicar, a través de avisos, los proyectos de reforestación y revegetación que se están llevando a cabo. Así mismo, señalar por medio de letreros aquellas especies que son representativas de la zona, indicando su importancia; apoyando de esta forma el programa de educación ambiental.</p>
<p>Ubicar señales que indiquen salida y entrada de vehículos de carga a las vías principales o secundarias. (BIOTOPO, 1998).</p>
<p>Se deben ubicar en los frentes de trabajo, las señales reglamentadas de seguridad, con el fin de evitar accidentes y afectaciones a la salud de los trabajadores.</p>
<p>Todas las señales deben estar contempladas con un programa de educación con el fin de tener un conocimiento previo del significado de cada uno de los símbolos y colores.</p>
<p>Utilizar vallas metálicas incrustadas en la tierra y removibles para que puedan ser llevadas a otros sitios (en el caso de trabajar en diferentes frentes de trabajo).</p>
<p>El tamaño de las vallas debe ser acorde con el mensaje allí expresado y con el sitio donde sean ubicadas, pretendiendo siempre estar en armonía con el ambiente.</p>
<p style="text-align: center;">Indicaciones de seguimiento y monitoreo del programa</p>
<p>Controlar que las medidas relativas en este programa se lleven a cabo y sean eficaces, mediante constatación personal.</p>
<p>Inconformidades del personal vinculado a la cantera como de la población deberán ser tomadas en cuenta para los mensajes de señalización.</p>

6.1.2.5 Movilización de equipos, materiales, maquinarias y personal

Objetivos
Recomendar alternativas de manejo de maquinaria, equipos y materiales dependiendo del área de trabajo.
Impactos a manejar
Emisión de ruidos, gases y partículas a la atmósfera
Vertimientos de grasas, aceites y combustibles
Incremento de accidentalidad y afectación de predios
Acciones a desarrollar y tecnologías de manejo
Los vehículos destinados para la movilización del material pétreo deberán tener incorporados a su carrocería, los contenedores y platones apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad y evitar derrames, pérdida y escurrimiento de material durante el transporte. Considerar: <ul style="list-style-type: none"> - El contenedor no debe tener roturas, ranuras o espacios - La carga debe ser acomodada de forma que el volumen no sobrepase el contenedor; y las puertas de descargue, si las tienen, deberán permanecer aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte.
Restringirse el uso de gasolina con plomo
Se debe realizar humedecimiento periódico de las vías, especialmente en épocas de tiempo seco y en proximidad de zonas habitadas.
El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo y calibración de llantas.
El equipo de maquinaria pesada de arranque mecánico de materiales deberá operar de tal manera que cause el mínimo deterioro a los suelos, vegetación y cursos de agua.
El aprovisionamiento de combustible y mantenimiento de maquinarias incluyendo lavado, deberá efectuarse de tal forma que no se contaminen las aguas o los suelos. Los patios destinados a estas operaciones deben estar alejados de los cursos de agua y sobre una superficie que recubra el suelo. (Arregui, 2012) .
Se deben elaborar manuales para la operación segura de las diferentes máquinas y equipos que se utilicen en labores de excavación a cielo abierto y el operador será responsable de su utilización en forma segura y correcta.
Todo equipo utilizado para levantar cargas debe estar en buenas condiciones de operación e indicar su carga máxima, la cual no deberá sobrepasarse. Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

Los equipos pesados de cargue y descargue deberán tener alarmas acústicas y ópticas para operaciones de reverso. (BIOTOPO, 1998)
Cuando se efectúe la operación de cargue, el volquete deberá estar completamente detenido y puesto el freno de emergencia para evitar movimientos accidentales.
Se debe reglamentar la velocidad de los vehículos y maquinaria con el fin de disminuir las emisiones de polvo en los sectores aledaños a las vías y para disminuir riesgos de accidentalidad y atropellamiento.
Para vehículos a diesel se ha establecido una altura mínima de 3 m desde el piso, para sus tubos de escape, los cuales deben ser dirigidos hacia arriba y localizarse en la parte posterior o delantera del motor.
Emplear vehículos que no exceden los límites de resistencia de los suelos
Indicaciones de seguimiento y monitoreo del programa
Observación del estado de las vías
Vigilancia de acciones realizadas por conductores, mecánicos y maquinaria

6.1.2.6 Manejo de excavaciones con maquinaria y equipo pesado

Objetivos
Recomendar acciones que disminuyan el efecto de la explotación del terreno en la excavación.
Tener en cuenta las medidas de control, prevención y mitigación sobre los recursos naturales presentes en el área de la cantera.
Elaborar medidas de seguridad para los trabajadores que laboran en las actividades de explotación de la cantera.
Impactos a manejar
Generación de ruidos, gases y partículas
Erosión
Modificación de flujos de agua
Afectación de patrones de drenaje
Alteraciones del nivel freático
Cambios en las propiedades físico-químicas del suelo
Desestabilización de taludes y laderas naturales
Pérdida de cobertura vegetal
Cambios en la capacidad de retención de agua del suelo
Cambios en el paisaje
Afectación de sitios de interés arqueológico (BIOTOPO, 1998) .

Acciones a desarrollar y tecnologías de manejo
Los encargados deberán verificar las recomendaciones establecidas en los diseños de explotación de acuerdo al tipo de material y la altura del corte, que garantice la estabilidad de los taludes de corte tanto para las vías, como para los frentes de trabajo.
El operador de la maquinaria utilizada para los cortes, deberá tener cuidado de generar deslizamientos inesperados, identificando el área de trabajo y verificando que no haya personas en los alrededores.
Los materiales productos del corte, deberán ser transportados directamente del cucharón de la retroexcavadora al volquete que lo dispondrá en los sitios previstos para la clasificación de materiales útiles y para los estériles.
Los drenajes naturales afectados por los cortes deberán ser canalizados mediante estructuras escalonadas para proteger el talud y evitar la erosión.
Cuando se encuentren yacimientos arqueológicos, se deberán suspender inmediatamente las labores de explotación, se proveerá de vigilancia al yacimiento y se dará aviso al INPC quienes evaluarán la situación.
Indicaciones de seguimiento y monitoreo del programa
Verificar que las medidas de diseño sobre las pendientes y alturas de los bancos de explotación se cumplan.
Revisar el adecuado funcionamiento de la maquinaria y que el personal vinculado esté capacitado para esa labor (BIOTOPO, 1998).
Verificar la rehabilitación y recuperación de las áreas afectadas por la explotación

6.1.2.7 Instalación y Operación de Planta Trituradora

Objetivos
Dar pautas de selección del sitio adecuado para la ubicación de las plantas de trituración
Considerar algunas recomendaciones necesarias para el manejo de la planta en los aspectos de: barreras perimetrales, seguridad industrial y manejo de aguas de lavado de material pétreo, entre otros.
Impactos a manejar
Generación de ruido
Emisión de partículas por fuentes finas (trituradora, tamizadora, bandas)
Emisión de gases por fuentes móviles (cargador, camiones y vehículos relacionados con el funcionamiento normal de la planta).
Cambios en el paisaje

Acciones a desarrollar y tecnologías de manejo
Los siguientes criterios de manejo se tendrán en cuenta en el caso que dentro del funcionamiento de determinada cantera se instale una planta de trituración para el beneficio de los materiales extraídos.
Los criterios de ubicación que se deben tener en cuenta para la selección del sitio son: dirección del viento, preferiblemente localizada en medio de barreras naturales (vegetación alta, pequeñas formaciones de alto relieve), distancia prudente que evite afectación a las viviendas cercanas, debe ser un sitio plano, desprovisto de cobertura vegetal y de fácil acceso.
Seguridad industrial: los trabajadores y operarios de mayor exposición directa al ruido y a las partículas generadas principalmente por la acción mecánica de la trituradora y la tamizadora, deben estar dotados de EPP, tales como: gafas, tapa oídos, tapabocas, ropa de trabajo, casco, guantes, botas, etc.
Campanas de aislamiento: en los sitios de generación de ruido se pueden instalar campanas de aislamiento acústico para minimizar el efecto y para detener la emisión de partículas finas. Se recomienda instalar también un sistema de recirculación en el interior de las campanas y el volumen del aire dependerá de la capacidad de la planta y de las características del material.
Mantenimiento: estas labores se deben realizar como medida de prevención, para evitar la emisión de más ruido, contingencias o accidentes sobre el personal y sobre los mismos equipos de la planta (BIOTOPO, 1998) .
Manejo de las aguas de lavado de material pétreo: el lavado de los agregados durante la trituración, genera residuos líquidos con sedimentos. Esta agua se debe conducir mediante canales perimetrales a lagunas de sedimentación para reutilizar las aguas clarificadas en el lavado de material. Los lodos del fondo se deben evacuar periódicamente hacia zonas de secado de donde se tomará para algunas obras de estabilidad de taludes o de las vías tanto internas como de acceso.
Indicaciones de seguimiento y monitoreo del programa
Revisar periódicamente el EPP, observando su uso y estado
Vigilar y controlar el funcionamiento de equipos y maquinaria (BIOTOPO, 1998) .
Controlar el nivel de ruido para determinar si la maquinaria presenta algún problema de funcionamiento y afecta la salud de las personas.
Controlar el volumen de material que entra y sale por día de la planta, para determinar la capacidad promedio de la planta y el período para hacer mantenimiento general.

6.1.3 PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL

6.1.3.1 Programa de protección de ecosistemas

Objetivos
Evitar o disminuir los impactos sobre la vegetación, suelo, agua, aire y fauna) que se derivan de la actividad minera.
Formular medidas y acciones para prevenir, controlar y recuperar la cobertura vegetal
Llevar a cabo obras y acciones que conlleven a la recuperación y protección de las cuencas o micro cuencas en el área de influencia de la cantera.
Impactos a manejar
Pérdida y deterioro de la cobertura vegetal
Cambios en la capacidad el suelo para retener agua
Deterioro de la calidad del suelo por contaminación (aceite, combustible, explosivos, etc.)
Alteración del paisaje
Perturbación de fauna y sus hábitats
Acciones a desarrollar y tecnologías de manejo
Antes de iniciar las actividades de remoción de la cobertura vegetal, se debe solicitar permiso de aprovechamiento forestal a las entidades ambientales competentes (en el caso de remanentes de bosque importante), y tener en cuenta los criterios establecidos en la zonificación ambiental (SNAP).
Se debe asegurar que la vegetación se afecte lo menos posible y tratar al máximo de preservar aquellos árboles que presenten gran tamaño y de importancia paisajística.
La caída de los árboles debe dirigirse hacia sitios despejados, con el propósito de evitar daños a los árboles adyacentes y lesiones a personas.
Con antelación al descapote y remoción de la cobertura vegetal, se deben realizar charlas o talleres de capacitación, para conocer aspectos sobre la importancia ecológica de ciertos ecosistemas, las áreas de regeneración natural, las interrelaciones que se presentan dentro de las diferentes especies u organismos y el valor que representa su conservación para el equilibrio ambiental.
Cuando se esté haciendo la preparación del terreno para la reforestación y revegetación, es recomendable adicionar abonos naturales y fertilizantes, buscando equilibrio en las concentraciones de potasio, nitrógeno y fósforo, elementos esenciales para el desarrollo de las plantas.
El material vegetal que no sea posible conservar, podrá utilizarse en la construcción de obras de control de erosión (BIOTOPO, 1998).

Para la siembra de las plántulas (tamaño mínimo de 1 m), se deberá utilizar el método de tres bolillos y cuadrado para pendientes menores del 5% y el método de curvas de nivel y tres bolillos para pendientes mayores al 5% y menores del 50%. La distancia mínima entre planta y planta deberá ser de 3 m.
El suelo fértil podrá ser aportado por los viveros y composteros de la zona cercana a la cantera para la preparación del terreno antes de la siembra.
Se deben rescatar las plántulas de tamaño brinjal para acopio y cuidado en viveros y su posterior utilización en la recuperación vegetal.
En áreas definidas como sensibles es preciso realizar visitas de expertos con el fin de identificar sitios en donde se encuentren madrigueras, cuevas y otros hábitats que puedan ser protegidos o en los que se deba realizar un rescate y el reacomodamiento de las especies de fauna encontradas. Se prohíbe rotundamente cazar y dar muerte a animales que se encuentren merodeando en el área de cantera.
Disponer del material estéril o sobrante lejos de los cauces de ríos y quebradas, en sitios donde no haya peligro de deslizamientos hacia aguas corrientes o estancadas.
Controlar las zonas deterioradas y otros factores de riesgo que por su mal estado pueda poner en peligro la infraestructura de la cantera, el personal y los habitantes de terrenos aledaños, a través de siembras con especies nativas que se caractericen por mantener el equilibrio hídrico y ecológico. (BIOTOPO, 1998)
Indicaciones de seguimiento y monitoreo del programa
Verificar que se remuevan los árboles y vegetación estrictamente necesaria
Comprobar que los suelos sean dispuestos según lo recomendado
Verificar que se dé buen uso de la cobertura vegetal removida
Controlar y monitorear el aporte de materiales y sustancias a las corrientes de agua afectadas por el proyecto minero (BIOTOPO, 1998) .

6.1.3.2 Manejo y disposición de residuos sólidos e industriales

Objetivos
Evitar perjuicios a la salud de trabajadores y comunidad en general, que pueda verse afectada por la proliferación de insectos y roedores.
Evitar la producción de malos olores por acumulación de residuos sólidos
Prevenir la contaminación del suelo, cuerpos de agua y aire
Evitar el deterioro de la calidad visual del paisaje por la dispersión de desechos
Impactos a manejar

Proliferación de vectores de contaminación (insectos y roedores)
Contaminación de suelos, cuerpos de agua y aire
Deterioro de la calidad visual del entorno
Afectación de la dinámica hídrica de las corrientes por represamiento de basuras
Acciones a desarrollar y tecnologías de manejo
Residuos sólidos comunes o domésticos: están representados por desechos de alimentos, papel y cartones, plásticos, textiles, caucho, madera, vidrio, metales y llantas.
La selección y clasificación de residuos sólidos (inorgánicos e orgánicos) se debe realizar en cada uno de los sitios de producción de residuos. Se debe contar con recipientes debidamente señalizados y adecuados en donde se almacenarán los residuos sólidos reciclables tales como: envases de plástico y vidrio, papel, cartón y metales. Esto con el fin de llevar a cabo la selección y reciclaje de dichos materiales. Se debe procurar que el peso de los residuos sólidos no sobrepase 25 kg para facilitar la manipulación.
Se recomienda reutilizar algunos residuos inorgánicos como: envases de vidrio, cartones y plásticos; o disponerlos separados de los orgánicos, sin destruirlos y en un lugar adecuado, en contenedores marcados para que una vez se lleven al sitio de disposición final, sean aprovechados por algún programa de reciclaje que se lleve a cabo en la zona de influencia de la cantera.
Los contenedores o tanques deberán lavarse periódicamente, tener tapas con buen ajuste que evite el acceso de animales (roedores y moscas), la emisión de olores y la entrada de agua.
Las áreas de almacenamiento de residuos deben ubicarse en sitios visibles y bien señalizados.
El tiempo de almacenamiento de los residuos orgánicos sin tratamiento no puede alcanzar la descomposición de los mismos (máximos tres días).
De no contarse con relleno sanitario propio, la disposición final se debe hacer en los rellenos sanitarios municipales y bajo las condiciones de ubicación y disposición establecidas por los municipios.
Residuos industriales: Aquí se agrupan las grasas, lubricantes, filtros de combustible, baterías de vehículo y maquinaria contaminada con los anteriores; todos ellos empleados en el funcionamiento de la cantera, que generalmente se producen en los talleres.
Los recipientes destinados para el almacenamiento de residuos especiales o peligrosos, deben presentar alta resistencia a la corrosión y ser impermeables (BIOTOPO, 1998).

Indicaciones de seguimiento y monitoreo del programa
Confirmar que los sitios escogidos para la disposición temporal y final de los residuos sólidos sean los más adecuados.
Inspeccionar periódicamente el estado de los recipientes de recolección de residuos y que sean lavados después de ser vaciados.

6.1.3.3 Manejo de residuos líquidos

Objetivos
Prevenir la contaminación de cuerpos de agua y suelos.
Proponer obras de control y tratamiento, para prevenir la contaminación y el vertido de aguas que puedan intervenir en las labores normales de explotación de la cantera.
Impactos a manejar
Deterioro de la calidad paisajística
Contaminación de cuerpos de agua y suelos
Afectación de la salud de personal y habitantes del área de influencia (BIOTOPO, 1998).
Acciones a desarrollar y tecnologías de manejo
Las aguas se dividen en: residuales domésticas e industriales, y de escorrentía
Aguas residuales domésticas: Se producen en los campamentos y demás edificios del manejo administrativo; se clasifican en aguas negras y grises, provenientes de las baterías sanitarias.
Se propone la instalación de baterías sanitarias portátiles en el caso de ubicarse el frente de explotación a grandes distancias del área de sanitarios del campamento o en canteras donde no se construyan campamentos.
En las baterías sanitarias portátiles, el sanitario está provisto de un sistema de recirculación de agua y tratamiento químico con capacidad de 120 utilidades (el modelo más pequeño). Las cabinas deben poseer además los siguientes elementos: lavamanos con espejo, dispensador de agua y jabón líquido, dispensadores de papel higiénico y toallas de papel para manos, mandos accionados por contacto para todos los sistemas.
El sistema sanitario portátil funciona de la siguiente manera: el agua potable entra a un tanque colocado en la parte de arriba del sistema, el cual surte a los suministros de ducha y lavamanos; el agua usada es llevada por los desagües a una trampa de grasas ubicada en la parte de abajo del sistema y posteriormente a un tanque de almacenamiento ubicado en el mismo sitio.

Para la disposición de aguas negras se proponen pozos sépticos
Para la remoción de sólidos se debe aplicar un coagulante podría ser sulfato de sodio
Revisar el sistema completo, sobre todo el pozo séptico. Al inspeccionar la caja de distribución, se debe verificar que no haya sedimentos que puedan taponar la tubería.
Al dismantelar las instalaciones de la cantera, se deberá cerrar el pozo séptico
Para aguas grises se debe establecer los puntos de generación y las redes de conducción de aguas grises, independiente de las otras; luego se pasan por una trampa de grasas y se envían al pozo séptico.
Canales perimetrales e internos: son estructuras excavadas en tierra y evitan el paso de agua al interior de las instalaciones de la cantera (campamentos, oficinas, talleres, planta de trituración, etc.), a las áreas destinadas para el almacenamiento de estériles y/o materiales útiles, y al almacenamiento de combustibles. Periódicamente se revisarán los canales y en dado caso se retirarán los sedimentos depositados.
Si el canal no se reviste de hierba, retirar todos los arbustos, raíces y materia orgánica de la traza de los canales. También es recomendable construir diques de desviación.
Aguas residuales industriales: Las aguas lluvias pueden contaminarse con aceites, llevando gran cantidad de sólidos que dificultan su separación e interfieren en el normal funcionamiento de los sistemas de tratamiento. Para prevenir o mitigar la producción de aguas aceitosas y efectuar su recolección, manejo y disposición en forma adecuada, se proponen como alternativas de manejo los diques de contención y las trampas de grasas.
Diques perimetrales de contención: son las áreas destinadas para el almacenamiento de combustibles y lubricantes, que hacen las veces de contenedores en caso de derrames y sirven para aislar el fuego en caso de incendio. El volumen de los diques debe tener capacidad de contener la totalidad del combustible almacenado.
Trampas de grasas y aceites: son interceptores de aceite y se requieren donde el agua servida tiene componentes de aceite, gasolina y otros líquidos volátiles que contaminan el agua y crean riesgo de fuego o explosión. El manejo de las aguas aceitosas se lleva a cabo mediante un sistema de separación gravitacional, aprovechando las diferencias de densidad entre grasas y aceites (BIOTOPO, 1998)
La tubería de entrada y salida, y los accesorios requeridos serán de tubería PVC
Indicaciones de seguimiento y monitoreo del programa
Comprobar que las instalaciones y sitios de acopio tengan canales perimetrales y funcione en condiciones adecuadas, para aislar las aguas de escorrentía no contaminadas de las que lo estén.
Verificar la calidad de agua a la salida de las trampas de grasas

Verificar que los sistemas sanitarios (sistemas portátiles, pozos sépticos o cualquiera de los sistemas de tratamiento seleccionados) sean en número adecuado y funcionen de forma óptima (**BIOTOPO, 1998**).

6.1.3.4 Protección de la calidad del aire

Objetivos
Recomendar criterios de manejo para las actividades generadoras de contaminantes atmosféricos en la cantera.
Impactos a manejar
Generación de ruidos
Emisión de gases y partículas
Generación de enfermedades respiratorias y auditivas
Acciones a desarrollar y tecnologías de manejo
Para minimizar los efectos del ruido producidos por la maquinaria o la planta de trituración, se deben seguir los siguientes pasos: <ul style="list-style-type: none"> - Medir los niveles de ruido de las actividades existentes - Comparar los niveles de ruido antes y después del presente programa - Estudiar la viabilidad y evaluar las actuaciones correctoras para reducir o eliminar el impacto del ruido (BIOTOPO, 1998) - Se debe minimizar el tiempo entre la explotación de los materiales de construcción y la restauración de los taludes
Para la disminución del ruido se recomienda ubicar las canteras lo más alejadas posibles de las zonas habitadas, instalar silenciadores en maquinaria y equipos, así como su mantenimiento regular, y poder eliminar los ruidos procedentes de elementos desgastados que trabajan con altos niveles de vibración.
Prohibir el uso de cornetas en los vehículos
Por la contaminación producida por emisiones de CO, HC, NO _x y SO _x se recomienda el mantenimiento al iniciar las actividades y chequeos periódicos de equipos, maquinaria, vehículos garantizando la sincronización y carburación de los motores.
Para evitar el levantamiento de polvo y partículas en vías no pavimentadas, se debe efectuar un rociado con agua mediante el uso de tanqueros para mantener humedecida las vías durante el paso de los vehículos.
Se debe adecuar la superficie de las vías destapadas para evitar el levantamiento de polvo; dicha adecuación puede consistir en una cobertura asfáltica o material propio de las canteras.

Para absorber o atenuar el ruido se sugiere adecuar con cobertura vegetal arbórea y arbustiva el perímetro de la cantera y de las vías de acceso, ello servirá como amortiguador del ruido. El efecto de la topografía también influirá y modificará la trayectoria de su propagación.
Se recomienda emplear cintas transportadoras en lugar de volquetes
Estudiar rutas alternativas de transporte en zonas con presencia de viviendas
Realizar un mantenimiento preventivo, y recubrir de goma los elementos metálicos que sufren los impactos de rocas, como en las zarandas (BIOTOPO, 1998) .
Indicaciones de seguimiento y monitoreo del programa
Vigilar y controlar el funcionamiento de equipos y maquinaria, mediante chequeos rutinarios.
Revisar periódicamente los implementos de seguridad industrial del personal que labore en la cantera, con el fin de disminuir enfermedades auditivas o respiratorias.

6.1.3.5 Monitoreo

Objetivos
Definir y ejecutar las acciones que se establezcan para el monitoreo de los impactos producidos por las actividades de explotación de materiales pétreos en las canteras.
Definir los indicadores y parámetros a tener en cuenta para el monitoreo de los impactos ambientales durante la explotación de canteras.
Aspectos que deben ser monitoreados
<p>Durante la etapa de explotación: Los siguientes aspectos se deben monitorear dependiendo de la real afectación que produzca la cantera sobre el entorno, teniendo en cuenta: volumen de explotación, área a intervenir, vías a desarrollar para el transporte, métodos de explotación, tipo de maquinaria a utilizar, sensibilidad de los ecosistemas e infraestructura básica necesaria para el normal funcionamiento de la misma:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Calidad del agua de los cuerpos afectados por el proyecto - Monitoreo de ecosistemas, especies de flora y fauna de características especiales (relictos, endemismos, raras, en vías de extinción y de interés científico). - Monitoreo y control de los procesos erosivos, y la producción de sedimentos ocasionados por el proyecto. - Monitoreo de sistemas de tratamiento y disposición de residuos sólidos (domésticos, industriales y peligrosos). - Monitoreo de sistemas de tratamiento y disposición de aguas residuales - Monitoreo de ruido y vibraciones (BIOTOPO, 1998)

Realizar el Monitoreo de emisiones producidas por fuentes fijas, la frecuencia será según lo establecido en la norma técnica si sobrepasa las 60 horas de funcionamiento por semestre el generador (si se cuenta con el mismo), se presentará los formularios AA006 de identificación y caracterización en noviembre de cada año a la entidad de control. El monitoreo deberá ser realizado por un laboratorio acreditado en la OAE y deberá cumplir con los límites permisibles establecidos en la Tabla No 3 de la norma técnica No 002-DMA-2008 de la ordenanza Metropolitana No 213 (**FIGEMPA, 2010**).

Metodología del monitoreo

De acuerdo con la evaluación de impactos, el enfoque del monitoreo se establece sobre los indicadores relacionados en la tabla 5-2, para los componentes de suelos, dinámica de corrientes hídricas, vegetación, calidad de aguas y aire, calidad visual y socioeconómica. Estos indicadores definen algunos parámetros que pueden ser cuantificados o calificados, en algunos puntos o sitios, y con cierta periodicidad de toma de muestras.

Tabla 6-1. Indicadores de monitoreo de impactos ambientales durante la etapa de explotación de canteras

Indicador	Parámetro	Lugar	Frecuencia
Calidad del agua	pH, conductividad, temperatura, sólidos disueltos, DBO, DQO, grasas y aceites, coliformes totales, oxígeno disuelto.	Cruces de cuerpos de agua con las vías de acceso e internas, sitios de vertido en el campamento o frentes de trabajo.	Trimestral
Calidad del aire	Emisiones atmosféricas contaminantes (ruido, material particulado, CO, HC, NO _x , SO _x).	Fuentes de trabajo, sitios de estructura básica, viviendas cercanas.	Trimestral
Estabilidad geotécnica	Deterioro o recuperación de taludes, presencia de fenómenos de remoción y fracturas en edificaciones de la cantera o viviendas cercanas.	Taludes de trabajo, taludes de vías de acceso o internas, infraestructura básica, viviendas cercanas y escombreras.	Semestral
Calidad visual	Deterioro del entorno	Desde vías de acceso e internas, frentes de trabajo y escombreras.	Continua

Tabla 6-1. Continuación

Estructura de la vegetación	Ausencia de estructura boscosa, estado de los empradizados.	Área total de la cantera.	Mensual
Dinámica hídrica	Represamiento de corrientes, alteración de cauces por depósito de escombros y sedimentación	Cuerpos de agua cercanos a la cantera.	Semestral
Socioeconómica	Oferta de servicios de tipo formal, afectación de infraestructura vial y de servicios de la zona, número de vinculaciones de mano de obra no calificada.	Viviendas cercanas y sitios de entrada o salida de personal y vehículos	Continua

Fuente: BIOTOPO, 1998

6.1.4 PLAN DE CONTINGENCIAS

Justificación
<p>El Plan de Contingencia (PC) es una herramienta valiosa que permite implementar medidas de tipo preventivo que disminuyan o eviten la ocurrencia de accidentes, tanto del personal vinculado a las labores de explotación, como a los habitantes del área de influencia que sean vulnerables ante cualquier tipo de amenaza que provenga de la actividad o a la infraestructura de servicios (vías, acueducto, alcantarillado, energía, teléfono, etc.) y al medio ambiente.</p>
<p>Las áreas de explotación de canteras presentan cierto grado de incertidumbre frente a los riesgos técnicos, naturales y antrópicos. Los primeros los ocasiona el mismo proyecto. Los daños irreversibles sobre los recursos naturales o pérdida de vidas humanas pueden ocurrir en el desarrollo del proyecto debido a fallas humanas, explosiones, accidentes de trabajo, entre otros; o por factores externos: sismos, movimientos de remoción, inundaciones, etc.</p>
<p>El técnico encargado deberá efectuar un estudio del panorama de riesgos y establecer un plan de acción para el caso en que ocurran emergencias durante el desarrollo de todas las actividades. De igual manera para minimizar los riesgos con equipos, maquinaria, vehículos, etc., se debe contratar personal calificado y con experiencia en su manejo.</p>

Llevar a cabo un plan de entrenamiento de evacuación, de manejo de equipo contra incendios, así como realizar un curso teórico práctico de entrenamiento en primeros auxilios y coordinación de actividades con grupos de ayuda (Policía, Bomberos y Cruz Roja). (BIOTOPO, 1998) .
Objetivos
Educar y concientizar al personal involucrado con el proyecto y habitantes del área de influencia sobre posibles riesgos y como evitarlos.
Determinar funciones y responsabilidades dentro del personal vinculado que permitan generar acciones operativas prácticas, eficaces y ágiles frente a un siniestro.
Disminuir, en lo posible, la afectación causada por un imprevisto tanto para el recurso humano como para la maquinaria, equipos y medio ambiente.
Mecanismos operativos y de gestión
Con el fin de prevenir la posible ocurrencia de actos violentos contra el personal y equipos del proyecto, la ocurrencia de conflictos legales y de orden público con las personas afectadas por las actividades de explotación de materiales pétreos, que también puede generar un paro o demora en el proyecto, el PC deberá incluir mecanismos para contrarrestar este probable riesgo. Para la atención de tales situaciones es necesario seguir un procedimiento de manejo de conflictos sociales, que se recomienda a continuación: Conformación de un equipo específico para la prevención y atención de crisis, que estará integrado mínimo por un coordinador (director del proyecto o director del área de emergencias) y un vocero, asumido por una persona con un perfil que le permita manejo de relaciones con personal vinculado, autoridades, medios de comunicación y comunidad en general (BIOTOPO, 1998) .
Tareas del grupo de atención y prevención de crisis: <ul style="list-style-type: none"> - Fijar una agenda regular de reuniones, en donde se evalúen posibles situaciones críticas para el transcurso normal de la explotación y se diseñen o se ajusten medidas para su prevención. - Determinar con que actores locales, regionales, o nacionales se deberá contactar para el desarrollo e implementación de las medidas de prevención de crisis.

El equipo de atención de crisis, al afrontar una situación crítica, operará así:

- El director del proyecto, dependiendo del tamaño del mismo diagnóstico, evalúa la situación en desarrollo o encarga algún personal idóneo para que lo haga
- El comité se reúne, determina la posición del dueño del proyecto y plantea una agenda para alcanzar la solución de la crisis y medidas para prevenir su aparición

Las determinaciones del equipo de atención de crisis serán llevadas a la opinión pública, las mesas de negociación, los grupos de concertación, población, etc., únicamente por el vocero del grupo, quien expresará la posición del dueño del proyecto y las alternativas planteadas (**Bravo & Castillo, 2011**)

Criterios y acciones de manejo

Para el desarrollo del PC ante emergencias o siniestros, se consideran tres aspectos principales:

- a) Un plan estratégico que permite definir los alcances, cobertura, riesgos estimados, niveles de emergencia,
- b) un programa de capacitación y entrenamiento y,
- c) los recursos necesarios

También se debe tener en cuenta un plan operativo que defina cada una de las acciones de respuesta por cada empleado, directivo o personal en general para la atención de la emergencia.

Además de una base de datos que incluye el listado de las entidades de apoyo y una cartografía visible que facilitará una mejor atención de la emergencia.

a) Plan Estratégico y Operativo

Alcance: Este plan abarca únicamente las medidas y actividades de respuesta necesarias en la etapa de explotación de la cantera.

Riesgos estimados: Se relacionan los riesgos naturales probables más relevantes, los generados por el proyecto y hacia el proyecto.

Riesgos naturales pueden generar hacia el proyecto:

- Pérdidas humanas, de semovientes y cultivos
- Daños a viviendas, edificaciones, infraestructura vial y de servicios
- Represamientos, avalanchas e inundaciones
- Daños de maquinaria y equipo

<p>Riesgos generados por el proyecto hacia el entorno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de vidas humanas, semovientes y cultivos - Deslizamientos, caídas de rocas, flujos de lodos y avalanchas - Represamientos, desbordamientos e inundaciones - Accidentes laborales - Explosiones e incendios
<p>Riesgos sociales generados hacia el proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Saboteos - Actos violentos contra personal, maquinaria, edificaciones y equipos
<p>Niveles de emergencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grado 1: se ocasiona puntualmente y sus impactos pueden ser controlados con los recursos disponibles en el lugar del incidente. - Grado 2: aquella que para su control requiere tanto de recursos disponibles en el área como de recursos externos previstos. - Grado 3: aquella que por sus condiciones de magnitud e implicaciones requiere de todos los recursos tanto internos como externos y la participación de las directivas de la cantera, de la entidad que la agrupa y otras competentes (BIOTOPO, 1998).
<p>b) Programas de capacitación y entrenamiento</p>
<p>Se deberá realizar un programa educativo con el fin de brindar la capacitación a trabajadores y comunidad con la participación de la Cruz Roja, Defensa Civil, Policía Nacional, Bomberos, etc. en la atención de las diferentes emergencias que se puedan presentar (sismos, inundaciones, incendios, movimientos de remoción en masa, accidentes de trabajo).</p>
<p>La capacitación para el personal directamente vinculado al proyecto incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Políticas institucionales sobre seguridad - Explicación de las causas, magnitud y consecuencias de los riesgos - Identificación de áreas más vulnerables (zonas de riesgo) - Seguridad Industrial y Salud Ocupacional - Métodos de control para cada emergencia - Comportamiento de las personas durante la emergencia y primeros auxilios - Técnicas de orientación, movilización y conducción de simulacros - Manejo de información y medios de comunicación - Procedimientos para la evaluación de daños y elaboración de informes posteriores a la emergencia

c) Recursos a utilizar para el control

Recurso humano: es el personal capacitado y entrenado para atender cualquier tipo de emergencia; se dividen en interno (personal que forma parte del comité de emergencia) y externo (grupos de apoyo tales como Bomberos, Policía, Defensa Civil, Ejército, etc).

Equipos y elementos necesarios:

- Para el control de movimientos de remoción en masa: maquinaria pesada como retro-excavadoras, bulldozers, palas, volquetes, linternas, ambulancias.
- Para el control de accidentes de trabajo: El EPP como guantes, cascos, botas, tapa-bocas, tapa-oidos. De igual forma se debe contar con materiales de atención en salud (medicinas, camillas, ambulancias, tanques de oxígeno, etc.).
- Recursos económicos: se debe disponer de un rubro económico que de viabilidad al PC y que cubra en gran medida los gastos correspondientes a la atención de emergencias.

Modelo de comunicación: se deberá contar con un modelo de comunicación que facilite ponerse en contacto desde cualquier frente de trabajo con la instalación base que será la encargada de transmitir el mensaje oportunamente a quien le corresponda. El centro de comunicaciones tendrá teléfonos, direcciones y personal. El frente de trabajo tendrá radio-comunicaciones y frecuencias de radio para ayuda.

Funciones, jerarquías y responsabilidades operativas dentro del Plan:

Gerente o director de área:

- Coordinación general de actividades e implantación el plan de emergencia.
- Evaluar el grado de contingencia, naturaleza, y origen de la emergencia.
- Dirigir y coordinar las acciones de los grupos de emergencia (brigadas) y apoyo alterno.
- Reunir y evaluar los informes acerca de heridos, pérdidas humanas, daños y pérdidas materiales.
- Recibe la llamada de emergencia, definiendo la ubicación del siniestro, en qué consiste y qué acciones se han desarrollado.
- Activa la Brigada de Emergencia y coordina las acciones de los grupos de emergencia.

Las funciones de la Brigada de Emergencia, personal experto en seguridad industrial y el grupo o personal encargado del apoyo logístico:

- Inspeccionar, revisar y mantener en buen estado los equipos y elementos que se utilizarán para la atención de las emergencias.
- Dependiendo del grado del siniestro podrá activar los grupos de ayuda.
- Saber operar todos los equipos disponibles.
- Conocer todos los planes de acción de emergencias.
- Recibir entrenamiento para la atención de desastres y seguridad industrial.
- Mantener en condiciones óptimas el sistema de comunicaciones y todos los equipos utilizados, durante y después de la emergencia.
- Afrontar las contingencias, inspeccionar áreas afectadas, evaluar y reportar daños, rescatar y trasladar a sitios seguros personas atrapadas y lesionados.
- Evacuar las víctimas fatales del área donde se presentó la contingencia
- Mantener contacto permanente con todo personal y las entidades involucradas en la eventualidad.
- Coordinar y proporcionar los vehículos necesarios para la movilización y transporte, tanto de recursos humanos como técnicos, indispensables para la atención oportuna de la emergencia (**BIOTOPO, 1998**).

6.1.5 PLAN DE REHABILITACIÓN Y CIERRE

6.1.5.1 Abandono y rehabilitación morfológica

Objetivos
Recomendar acciones o criterios de manejo que permitan cumplir con lo diseñado para el uso posterior del área de la cantera.
Restaurar áreas que resulten afectadas durante la instalación y operación.
Iniciar obras de manejo paisajístico y restauración vegetal en áreas intervenidas.
Proseguir con la conservación paisajística de los taludes, bancos y terrenos tanto de la cantera como de las zonas destinadas al depósito de escombros.
Impactos a manejar
Alteración y deterioro de la percepción del paisaje
Molestias en la población de las zonas aledañas a la cantera
Cambios de uso de suelo que no estén diseñados en un POT
Invasión de terrenos abandonados (BIOTOPO, 1998).

Acciones a desarrollar y tecnologías de manejo
Las acciones recomendadas en el presente programa se podrán llevar a cabo en el momento de la explotación de la cantera, cuando se pase de un sector intervenido a otro o en el caso del cierre definitivo de la cantera.
Antes de iniciar la etapa de explotación y cuando se tengan ubicadas las áreas para extracción de materiales pétreos y las que serán ocupadas con la infraestructura básica de la cantera (campamento, talleres, oficinas, depósitos, etc.), se recomienda tomar un archivo fotográfico que servirá de punto de comparación para iniciar labores de restauración al menos en las zonas planas poco intervenidas.
Planificar la disposición final de los desechos provenientes de la demolición de la infraestructura básica de la cantera.
Clausura y sellamiento de área de infraestructura básica (pozos sépticos y rellenos sanitarios, si se emplearon).
Retiro de señales de seguridad durante la etapa de explotación; y la ubicación de otras que indiquen el uso que tendrá el área después de la restauración.
Reforestar o propiciar la regeneración de especies nativas en combinación con gramíneas, aumentando la cobertura vegetal en forma progresiva.
Actividad de reforestación y empradización que incluye: adecuación de áreas de infraestructura básica, selección de especies arbóreas, obtención de material vegetal, plantación y fertilización (BIOTOPO, 1998).
En lo posible, impedir el acceso de personas extrañas durante el proceso de restauración para evitar posibles invasiones.
Todas las edificaciones deberán ser reutilizadas y/o demolidas
<p>Para llevar a cabo un proceso de restauración adecuado se recomiendan las siguientes etapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descapote - Arranque de material de construcción - Relleno con estéril del área afectada - Vertido de agua de lavado - Relleno con suelo vegetal - Revegetación

Usos que pueden darse a los terrenos afectados por la explotación de canteras siguiendo el POT:

- Urbanístico o industrial
- Recreativo intensivo y deportivo
- Agrícola
- Forestal
- Conservación de la naturaleza y refugio ecológico
- Recreativo no intensivo e educacional
- Depósitos de agua y abastecimiento a poblaciones
- Disposición de estériles y basuras (**BIOTOPO, 1998**).

Indicaciones de seguimiento y monitoreo del programa

Considerar facilidades e inconvenientes en la ejecución de las medidas propuestas en la rehabilitación, cierre y abandono

Constatación de cronograma de trabajo para la recuperación, cierre y abandono

Verificar las condiciones físicas del suelo después del desmantelamiento

6.1.5.2 Manejo de escombreras

Objetivos
Recomendar algunas acciones de manejo para la disposición temporal o final de materiales pétreos no comerciales o estériles.
Sugerir algunas acciones tendientes a mejorar las condiciones paisajísticas de las escombreras.
La elección del área adecuada para la implantación de una escombrera busca: minimizar los costos de transporte y vertido, alcanzar la integración y restauración de las estructuras del entorno, garantizar el drenaje, evitar o minimizar la alteración sobre hábitats y especies protegidas. (BIOTOPO, 1998)
Impactos a manejar
Cambios en el uso y compactación del suelo
Aporte de sedimentos a cuerpos de agua
Fenómenos de inestabilidad y remoción en masa
Generación de procesos erosivos
Afectación de predios
Emisión de partículas.
Cambios negativos en la percepción del paisaje (BIOTOPO, 1998).

Acciones a desarrollar y tecnologías de manejo
<p>Las siguientes recomendaciones se relacionan con la disposición final o temporal de escombros generados tanto en las actividades de la adecuación del terreno y la construcción de la infraestructura anexa a la cantera, como de las actividades de descapote, remoción de suelos y clasificación del material.</p>
<p>Para la ubicación de una escombrera se debe tomar en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la distancia de transporte desde la explotación hasta la escombrera, - capacidad de almacenamiento del transporte y de la escombrera, - alteraciones potenciales que pueden producirse sobre el medio natural, y - restricciones ecológicas existentes en el área de implantación.
<p>Se debe evitar disponer el material sobrante en áreas de importancia ambiental como humedales o zonas de producción agrícola.</p>
<p>Para la disposición de los estériles en terrenos de propiedad privada se deben obtener las autorizaciones correspondientes de sus propietarios o arrendatarios.</p>
<p>Las zonas de disposición final de materiales sobrantes deberán quedar suficientemente alejadas de los cuerpos de agua, para asegurar que en ningún momento el nivel del agua, durante la ocurrencia de crecientes, sobrepase el nivel de los materiales colocados en el depósito.</p>
<p>Se deben considerar algunos parámetros básicos para estimar si la base de una escombrera pueda soportar la sobrecarga o si por el contrario es probable que se produzca inestabilidades estructurales y movimiento de los materiales de la base.</p>
<p>Identificar posibles escombreras en la región, que por la proximidad puedan ser usadas para la disposición del material sobrante.</p>
<p>En el caso de no contar con escombreras disponibles en el área, se debe construir una contando en lo posible con: áreas donde se han producido procesos de erosión por agua o viento, o zonas que muestren eliminación avanzada de cobertura vegetal o agotamiento del suelo.</p>
<p>Previo a la implementación del relleno, se retirará la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que pueda soportar el sobrepeso inducido por el depósito, con el fin de evitar asentamientos que pongan en peligro su estabilidad. El descapote removido se colocará en sitios adecuados, de forma que sea posible su futura reutilización en la misma escombrera.</p>
<p>Colocar sobre el terreno natural, antes del comienzo del vertido de la escombrera, una capa de espesor suficiente de material grueso drenante seleccionado, con el objeto de lograr en el interior de la escombrera un nivel freático bajo.</p>

Si existe agua estancada en la base de apoyo de la escombrera, deberá ser drenada antes de verter los primeros estériles y, si esto no es posible, rellenar dichas zonas con material.
En la determinación de la ubicación de las áreas destinadas para el material no condicionado se solicitará la colaboración de los especialistas, para elaborar los planos respectivos y así mitigar los impactos producidos.(FIGEMPA, 2010)
No se ubicarán las escombreras en sitios proclives a deslizamientos, y mucho menos en lugares que obstaculicen o contaminen los drenajes naturales o afecten las fuentes subterráneas de agua.
Indicaciones de seguimiento y monitoreo del programa
Verificar que los terrenos utilizados para la disposición final de estériles cumplan con las normas vigentes para el respecto y sean avalados por las autoridades competentes (municipales, ambientales, comunales, etc.).
Corroborar que los encargados del traslado de material sobrante a las escombreras lo dispongan en los sitios definidos para tal fin.
Determinar inconformidades de la población sobre el manejo de las escombreras en especial si afecta cuerpos de agua o se emiten partículas de polvo, ruido u olores.
Verificar que los taludes o áreas ya cubiertas completamente, según los diseños originales de la escombrera, mantengan un proceso de restauración e incluya la señalización adecuada (BIOTOPO, 1998).

6.1.5.3 Manejo de estabilidad de taludes

Objetivos
Desarrollar las acciones que conduzcan al control de erosión en los taludes de trabajo
Recomendar criterios de manejo para evitar accidentes o contratiempos en el normal funcionamiento de la cantera, por la inestabilidad de los taludes de trabajo.
Impactos a manejar
Alteración de la estructura del suelo
Aumento en la cantidad de sedimentos
Desestabilización de taludes y laderas naturales
Pérdida de cobertura vegetal
Cambios en el paisaje
Generación de procesos erosivos (BIOTOPO, 1998).

Acciones a desarrollar y tecnologías de manejo

Determinar límites de profundidad de excavación, dentro de valores admisibles por estabilidad, establecidos por un equipo minero.

Utilizar la vegetación removida durante el descapote para construir barreras vivas de protección de la superficie de los taludes, siguiendo las curvas de nivel del terreno.

A continuación se relacionan algunas tecnologías de manejo para mantener la estabilidad de los taludes producidos durante la explotación:

- Terraceo de taludes: El escalonamiento busca transformar el talud original en una serie de taludes de menor altura. La huella de cada escalón debe ser lo suficientemente ancha para que funcionen como taludes independientes. El escalonamiento ayuda a recoger materiales caídos y recolectar aguas superficiales. Los taludes escalonados se deberán complementar con empradización en el cuerpo vertical y reforestación y empradizaciones en las terrazas. Las especies biológicas a utilizar deben ser nativas y de rápido crecimiento radicular y foliar; así como pastos y gramíneas. Se recomienda la colocación de una capa vegetal de 20 cm de espesor compactada manualmente
- Construcción de estructuras de retención: cuando un talud es inestable, se recomienda su retención por medio de muros. Se debe cuidar que la cimentación del muro quede por debajo de la superficie de falla. Para garantizar su estabilidad debe analizarse en el diseño la seguridad al deslizamiento, al volcamiento y a la falla por capacidad de carga. Entre las estructuras de retención más utilizadas están: muros de gravedad, muros de concreto reforzado, muros en tierra armada, pilotes, anclajes y materiales estabilizantes.
- En taludes de banco único de gran altura se recomienda remover la parte superior para disminuir la pendiente; el material se ubica en la parte inferior del talud y luego se incorpora la cobertura vegetal. **(BIOTOPO, 1998)**

Las principales medidas para proteger las caras de los taludes, son:

- Empradización y revestimiento del talud: se recomiendan estas actividades para disminuir los efectos por la acción de aguas lluvias y vientos.
- Recubrimiento con concreto o riego asfáltico: el recubrimiento del talud con concreto lanzado, con losas delgadas de concreto o riegos asfálticos.
- Sellado de grietas: en zonas donde se presentan agrietamientos o fisuras, se hace necesario sellarlas para evitar la filtración a través de ellas. También remover una parte del suelo alrededor de la grieta y volver a rellenar con un suelo fino impermeable, bien apisonado **(BIOTOPO, 1998)**.

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

Dentro del desarrollo del presente trabajo, se evidenció molestias de los habitantes de los barrios de Bellavista, San Juan de Calderón, San José de Morán, San Vicente de Calderón, El Bosque II, Montoya y Cushingueros debido a las problemáticas que conllevan cada una de las actividades desarrolladas por las canteras de materiales pétreos, tales como ruido, vibraciones, polvo, deterioro de vías, insalubridad, escombros, contaminación de suelos, afectación a fuentes de agua, entre otros; y cumpliendo con el objeto de este documento se han destacado las siguientes conclusiones generales:

Así, desde el punto de vista legal, se ha podido identificar ciertas falencias del sistema legislativo de la ciudad y del país, en torno a esta actividad y sus problemáticas; (1) la reciente promulgación, año 2009, de la Ley de Minería, donde se establecen lineamientos referentes a la actividad minera de minerales metálicos específicamente, dejando ciertos vacíos en lo que respecta la actividad de materiales áridos y pétreos; (2) la falta de control, seguimiento, regulación y sanción por parte de las instituciones públicas, que poseen las competencias de vigilar la actividad de extracción en cada una de sus etapas y los aspectos relacionados a ella; (3) la falta de una norma técnica que regule, autorice y controle dentro del DMQ la explotación de materiales áridos y pétreos en lechos de ríos, lagos, lagunas y canteras.

Por tal motivo el DMQ, a través de la Secretaría de Ambiente, se encuentra actualmente elaborando la Ordenanza Especial para la explotación de materiales áridos y pétreos, con la finalidad de impulsar el ordenamiento territorial, transporte, gestión ambiental y la armonía social de la actividad con el desarrollo de la ciudad.

La explotación de materiales áridos y pétreos es una actividad antigua que durante mucho tiempo no contó con la atención necesaria, por tal motivo se ha observado un claro desconocimiento de las etapas previas para una explotación responsable del mineral, reflejado en la falta de prospección básica necesaria para conocer el tipo material, volumen, calidad, factibilidad, entre otros; así mismo la falta de planificación y desarrollo de proyectos mineros de materiales pétreos en donde se involucren técnicos que posibiliten diseños mineros que vayan acorde al ambiente en el que se encuentran; todo ello ha conllevado a que durante la producción (explotación) se desencadenen varias deficiencias en aspectos sociales, ambientales, paisajísticos, culturales y económicos.

Por la falta de organización en la etapa de cierre y abandono, se han observado pasivos ambientales que han desencadenado en problemas sociales en los sectores aledaños que conviven cotidianamente con la actividad minera; y esta investigación proporciona ciertas bases técnicas para cada una de las etapas de aprovechamiento del material pétreo con el afán de mejorar esta situación.

Existe un fuerte rechazo por parte de la sociedad a la continuidad de la actividad extractiva en el sector de estudio, por lo que solicitan su desplazamiento a otros sectores donde no interfieran con el normal crecimiento de la urbe y su estándar de vida. El estudio aborda un problema complejo como es la compatibilidad de usos del suelo urbano-minero, en donde la dinámica urbana tiene su lógica y en donde la actividad minera responde a su ubicación por la existencia de recursos mineros sin importar las problemáticas que puedan desencadenar.

7.2 RECOMENDACIONES

- Cada uno de los GADs, sean estos municipales o cantonales deberían contar con una ordenanza que regule, controle y autorice la explotación de materiales áridos y pétreos en los lechos de ríos, lagunas, lagos, playas y canteras dentro de las jurisdicciones que les corresponde a cada uno en el COOTAD y basados en el Reglamento Especial para la explotación de materiales áridos y pétreos, Ley de Minería, Reglamento Ambiental para actividades mineras, Reglamento del Régimen Especial de pequeña minería y minería artesanal entre otras que tengan relación a la actividad.

- A partir del actual marco legal (2009), los técnicos especialistas, sean estos ingenieros en minas, geólogos, ambientales, civiles y arquitectos deberán encaminar sus disciplinas en el mejoramiento de la explotación de materiales pétreos, y conseguir un aprovechamiento del mineral de manera sustentable y sostenible en todos sus aspectos correspondientes.
- Todas las instituciones que poseen cierta relación con la actividad minera de materiales pétreos deberán definir qué zonas se encuentran disponibles para la explotación del mineral, así de esta manera evitar la proliferación desordenada de canteras.
- Un seguimiento minucioso por parte de las instituciones públicas en todas las etapas de la actividad y de manera más eficaz durante la explotación, donde se producen la mayor cantidad de transformaciones al ambiente; considerando mayor atención a una planificación de post cierre, donde se buscara el mayor beneficio de las condiciones finales o volver a las condiciones iniciales del entorno.
- Se exhorta a que las instituciones públicas y privadas adquieran los materiales de construcción de las canteras que cuenten con los permisos legales correspondientes para realizar esta actividad, de esta manera se busca su regularización, y se evita la proliferación de canteras ilegales.
- Se debería considerar restaurar aquellas canteras abandonadas que están cerca de sectores poblados para actividades deportivas, turísticas, urbanizables y paisajísticas como parques, jardines, caminatas, miradores, etc. y como última alternativa transformarlas en rellenos sanitarios.
- Considerar y poner en práctica la Propuesta de Control y Mitigación de impactos del presente proyecto de titulación, así como sus respectivos planes de salud y seguridad ambiental, monitoreo ambiental de material particulado, ruido, vibraciones, características fisicoquímicas de fuentes hídricas y suelos.
- Se recomienda utilizar este documento como base para futuros diseños de explotación de materiales pétreos. Considerando que ha sido enfocado desde el punto de vista socio ambiental, lo que requerirá de información adicional sobre tipos de suelos, distancias de acuíferos, análisis de aguas, y toda la información que se pueda obtener para influir en el mejoramiento y tecnificación de esta actividad.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Antón, D. (2001). "Impacto Ambiental de Tajos y Canteras". Ambientico 96. San José, Costa Rica
- Arregui, B. (2012). Taller institucional sobre Explotación de Materiales Pétreos en el DMQ. Secretaría de Ambiente. Quito, Ecuador.
- BANYOTES S.A. (2011). Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del C.C.Marianitas. Consultora Ambiental. Quito, Ecuador.
- Barragán, J. G. (2007). "Explotación a Cielo Abierto de Materiales de Construcción". Taller de capacitación para administradores y trabajadores de canteras. Píntag, Ecuador.
- BIOTOPO Ltda. (1998). Guía Ambiental para Actividades del Subsector Materiales de Construcción-Canteras, fase de explotación. Ministerio del Ambiente de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Bravo, L., & Castillo, A. (2011). Manejo Ambiental y Recuperación de la Mina de Agregados Rocafuerte en la Parroquia de Pifo, Cantón Quito, Provincia de Pichincha. Tesis de posgrado, Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador.
- Cantos & Viteri. (2012). Riesgos Antrópicos generados por la Actividad Minera. FLACSO, Programa de Estudios Socioambientales. Quito, Ecuador.
- Cisneros, J. I. (2003). Diseño de Explotación a cielo abierto. Asociación de Ingenieros en Minas del Ecuador. Quito.
- Secretaría del Ambiente. (2011). Memoria Técnica del Mapa de Cobertura Vegetal del Distrito Metropolitano de Quito. Manthra, Ed. Quito, Ecuador.
- ECODESA. (2008). Manual de Buenas Prácticas para Canteras (Minería no Metálica). Consejo Nacional de Áreas Protegidas: Departamento de Planificación. Guatemala, Guatemala.
- ENTRIX. (2001). Oleoducto de Crudos Pesados - Estudio Ambiental. Quito, Ecuador.
- Escuela Politécnica Nacional. (2011). Alcance a la Reevaluación del Diagnóstico Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del área Sushufindi.

- Plataformas Aguarico 17D y Aguarico 39D. EP Petroecuador. Quito, Ecuador.
- ESTRUCPLAN. (2003). Impactos Ambientales y Actividades Productivas: Minería a Cielo Abierto. Estructuplan On line: <http://www.estrucplan.com.ar/producciones>
- FIGEMPA. (2011). Diagnóstico Integral de las Canteras de San Antonio de Pichincha y Propuesta de Manejo Sustentable. Consultoría, Secretaría de Ambiente. Universidad Central del Ecuador. Quito.
- Gavilanes, H. I. (2012). Parámetros Técnicos y Estabilidad de Taludes. Curso de Explotación de Canteras. Asociación de Ingenieros de Minas del Ecuador. Quito.
- GESAMCONSULT. (2012). Borrador del EIA de la Primera Línea del Metro de Quito. Ecuador.
- Goossens. (1970). "Geología del Ecuador": Nota explicativa para el mapa geológico del Ecuador.
- Guía Calderón. (2012). "Calderón, cultura y sitios de interés". Informativo cultural, Administración Zonal de Calderón. Quito, Ecuador.
- Montes de Oca, A. (2012). Estudio del Impacto Ambiental y Medidas de Rehabilitación en la Cantera "Los Guaos". Desarrollo Local Sostenible. Vol. 5, N° 13. Departamento de Minería. Holguin, Cuba.
- OpenCourseWare. (2006). Capítulo 8: Áridos. OCW. <http://ocw.usal.es/ciencias-experimentales/rocas-industriales/áridos>
- Paredes, E. (2007). Plan de turismo comunitario en la Parroquia de Calderón, provincia de Pichincha. Tesis de grado, Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Turismo y Preservación Ambiental. Quito, Ecuador.
- Recalde, E. (2010). Metodología de Planificación Minera a corto plazo y Diseño Minero a mediano plazo en la cantera Pifo. Tesis de grado, Escuela Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra. Guayaquil, Ecuador.
- Redín, F. (2010). Riesgos del Distrito Metropolitano de Quito. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería. Quito, Ecuador.

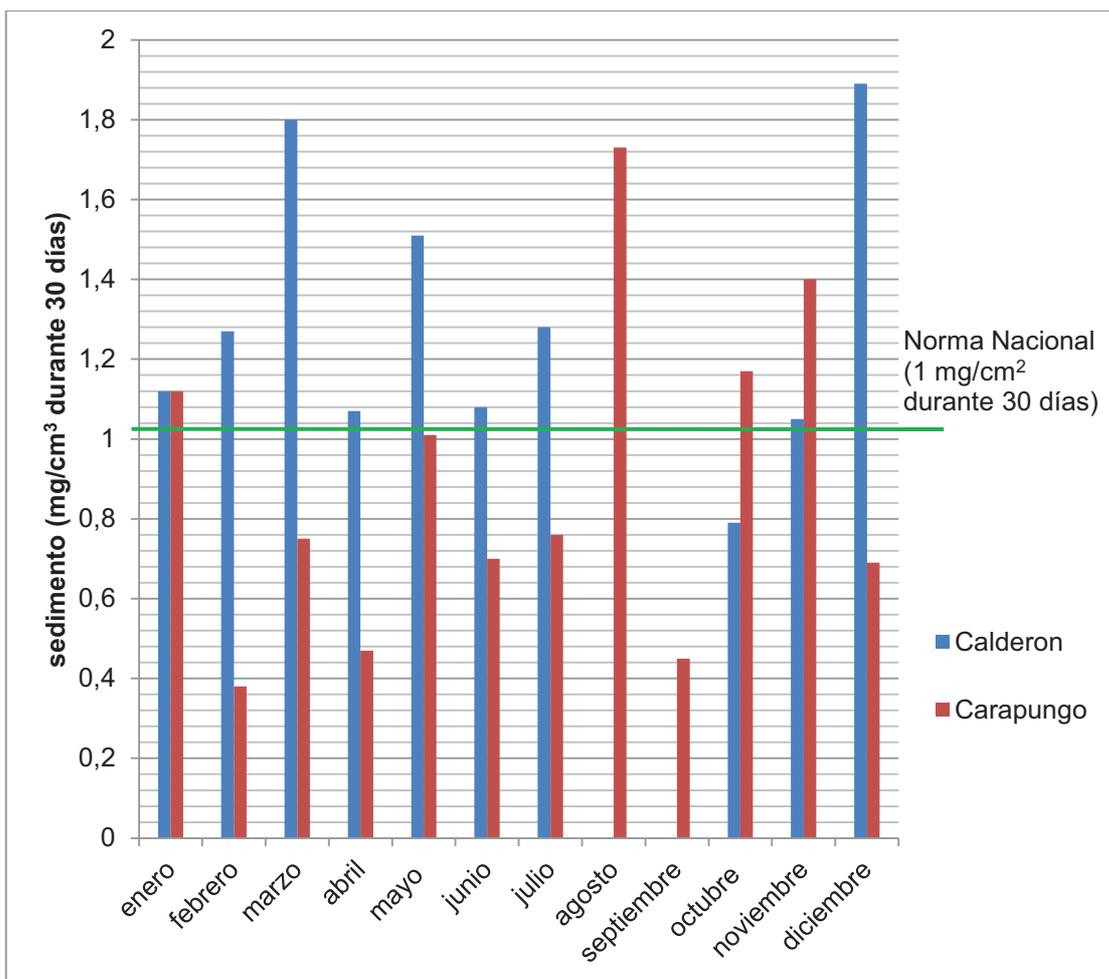
- Regueiro, M. (2002). Evaluacion del Impacto Ambiental en Explotaciones Mineras. Universidad Complutense de Madrid, Instituto Geologico y Minero de España. Madrid, España.
- Sacher, W., & Acosta, A. (2012). La Minería a gran escala en Ecuador (Segunda edición ed.): ABYA YALA. Quito, Ecuador.
- Secretaría de Ambiente. (2012). Aspectos Tecnicos, Riesgos Naturales y Laborales asociados a la Explotación Minera anti-técnica de Materiales Pétreos en el DMQ. Canteras de Rumicucho. Quito, Ecuador.
- Secretaría de Ambiente. (2011). Informe Anual 2011 de Calidad del Aire de DMQ. Unidad de Investigacion, Analisis y Monitoreo. Quito, Ecuador.
- SERVIGEMA. (2008). Auditoría Ambiental Conjunta de las Áreas Mineras Malca III y IV. Resumen Ejecutivo. Loja, Ecuador.
- Watson, R. (2005). Diseño de Taludes. Geomecánica aplicada a la pequeña minería, Curso - Proyecto CYTED XIII. Córdoba, Argentina.

ANEXOS

ANEXO No 1

**CONCENTRACIONES ACUMULADAS EN 30 DÍAS DE
PARTÍCULAS SEDIMENTABLES DEL AÑO 2011, DE LAS
ESTACIONES CALDERÓN Y CARAPUNGO**

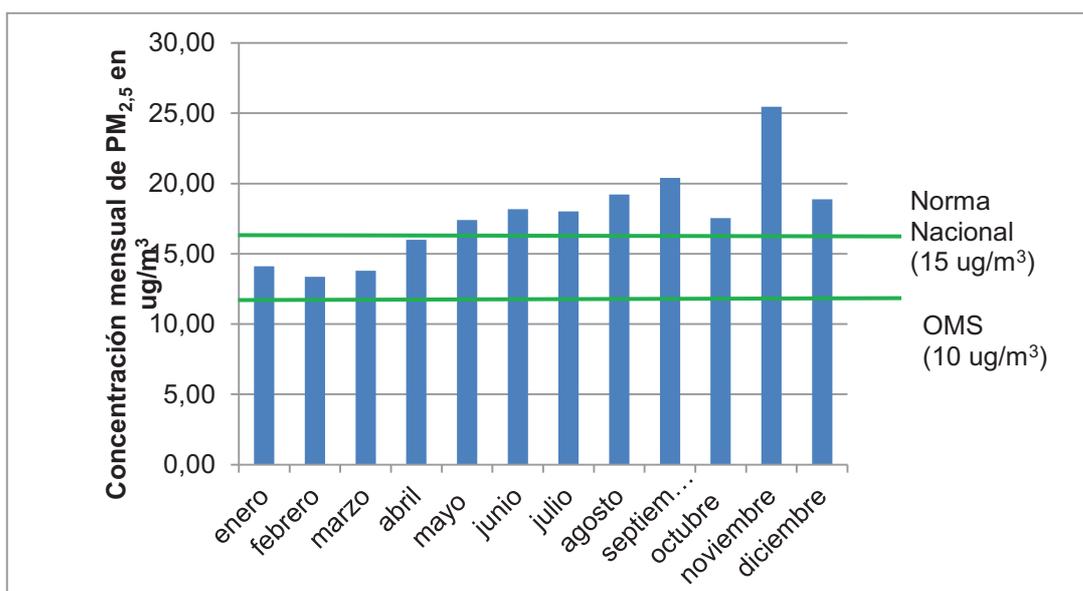
Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
Calderón	1.12	1.27	1.8	1.07	1.51	1.08	1.28			0.79	1.05	1.89	1.29
Carapungo	1.12	0.38	0.75	0.47	1.01	0.7	0.76	1.73	0.45	1.17	1.4	0.69	0.89



ANEXO No 2

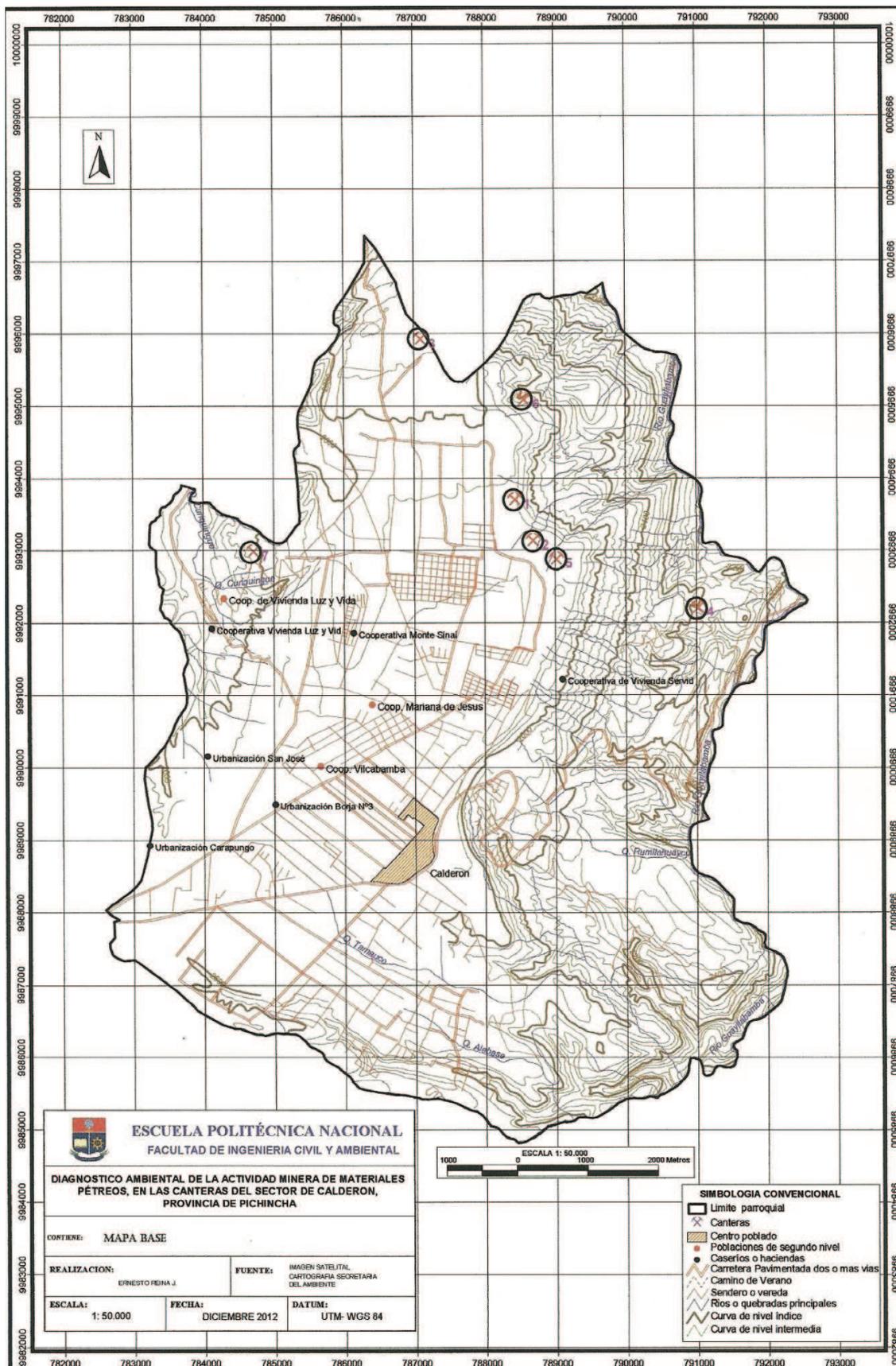
**CONCENTRACIÓN MEDIA DE 24 HORAS DE MATERIAL
PARTICULADO FINO (PM_{2.5}) Y GRUESO (PM₁₀) EN
μg/m³ DEL AÑO 2011, DE LA ESTACIÓN CARAPUNGO**

día	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1	31,46	19,33	10,5	21,08	26,68	10,87	16,6		13,18	16,81		19,35
2	5,51	17,36	10,75	16,95	25,7	12,08	14,11	22,74	22,87	18,23		18,53
3	8,84	18,06	14,79	10,11	15,31	8,7	16,56	22,47	18,79	15,61		18,54
4	13,61	18,51	11,62	12,22	15,1	11,01	18,21	20,34	17,33	14,04		11,9
5	17,11	10,46	10,88	18,83	16,67	12,12	19,38	17,22	19,92	18,22		19,72
6	9,13	9,89	5,79	18,29	16,37	13,76	14,43	15,52	17,37	15,59		19,16
7	15,57	13,76	14,57	22,34	12,59	14,79	19,91	11,02	20,03	17,04	18,55	34,91
8	9	10,4	10,93	21,13	10,62	22,89	21,62	13,07	21,32	14,63	15,25	38,91
9	8,98	15,14	10,15	10,98	18,72	18,79	29,59	15,28	24,49	12,18	18,27	15,56
10	10,23	11,94	10,83	14,08	19,04	23,98	18,42	15,92	19,28	17,43	22,26	15,29
11	14,02	9,3	18,01	9,18	18,75	18,34	17,62	15,4	16,04	18,48	14,08	17,21
12	19,12	13,35	10,36	10,3	12,63	10,52	16,31	24,86	16,57	11,85	17,01	12,88
13	13,92	7,22	8,86	11,35	11,27	18,22	15	21,61	14,66	13,84	20,9	15,55
14	15,38	10,72	14,03	13,64	12,64	19,59	26,53	17,99	17,97	10,67	19,08	13,79
15	17,24	13,12	16	9,57	17,32	19,41	11,49	27,94	21,27	13,63	23,96	
16	15,12	12,9	12,21	11,08	17,79	23,82	13,95	25,51	20,7	10,46	26,79	
17	13,65	18,38	11,177	8,16	21,32	19,78	12,58	23,74	13,43	14,91	33,79	
18	16,31	16,27	12,99	10,59	20,1	20,04	19,4	31,02	24,23	29,72	29,63	
19	15,12	10,52	17,99	10,05	24,17	20,62	23,7	28,56	21,64	24,62	30,63	
20	10,64	7,75	10,32	15,84	24,43	18,89	22,38	14,76	20,28	20,66	28,39	
21	13,16	7,38	9,07	12,65	22,56	26,72	16,81	11,41	20,58	27,02	29,36	
22	10,58	15,72	14,45	11,06	10,86	20,75	16,48	17,08	22,99	22,87	36,23	
23	10,82	14,02	15,78	15,87	15,14	19,05	16,06	14,92	19,02	24,75	32,88	
24	18,48	9,9	17,84	16,86	19,32	19,15	15,1	26,78	24,67		29,94	
25	21,22	15,04	14,39	17,05	12,13	20,88		22,33	13,16		29,27	
26	21,58	19,89	19,74	20,81	17,43	16,87		20,29	27,22		28,49	
27	15,25	16,07	16,77	21,84	17,64	17,56		14,28	19,2		28,39	
28	8,84	12,05	17,82	28,16	16,45	22,66		17,09	28,06		26,59	
29	10,15		22,83	28,94	15,62	24,75		16,95	32,64		25,33	16,43
30	12,42		14,51	30,58	19,46	18,94		15,78	23,21		26,08	12,03
31	14,98		21,76		15,55			14,96				21,13
promedio	14,11	13,37	13,80	15,99	17,40	18,19	18,01	19,23	20,40	17,53	25,46	18,88
promedio anual							17,70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$					



ANEXO No 3

**MAPA BASE DE UBICACIÓN DE CANTERAS EN LA
PARROQUIA CALDERÓN**

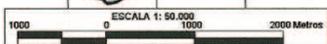


ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA ACTIVIDAD MINERA DE MATERIALES PÉTREOS, EN LAS CANTERAS DEL SECTOR DE CALDERON, PROVINCIA DE PICHINCHA

CONTIENE: **MAPA BASE**

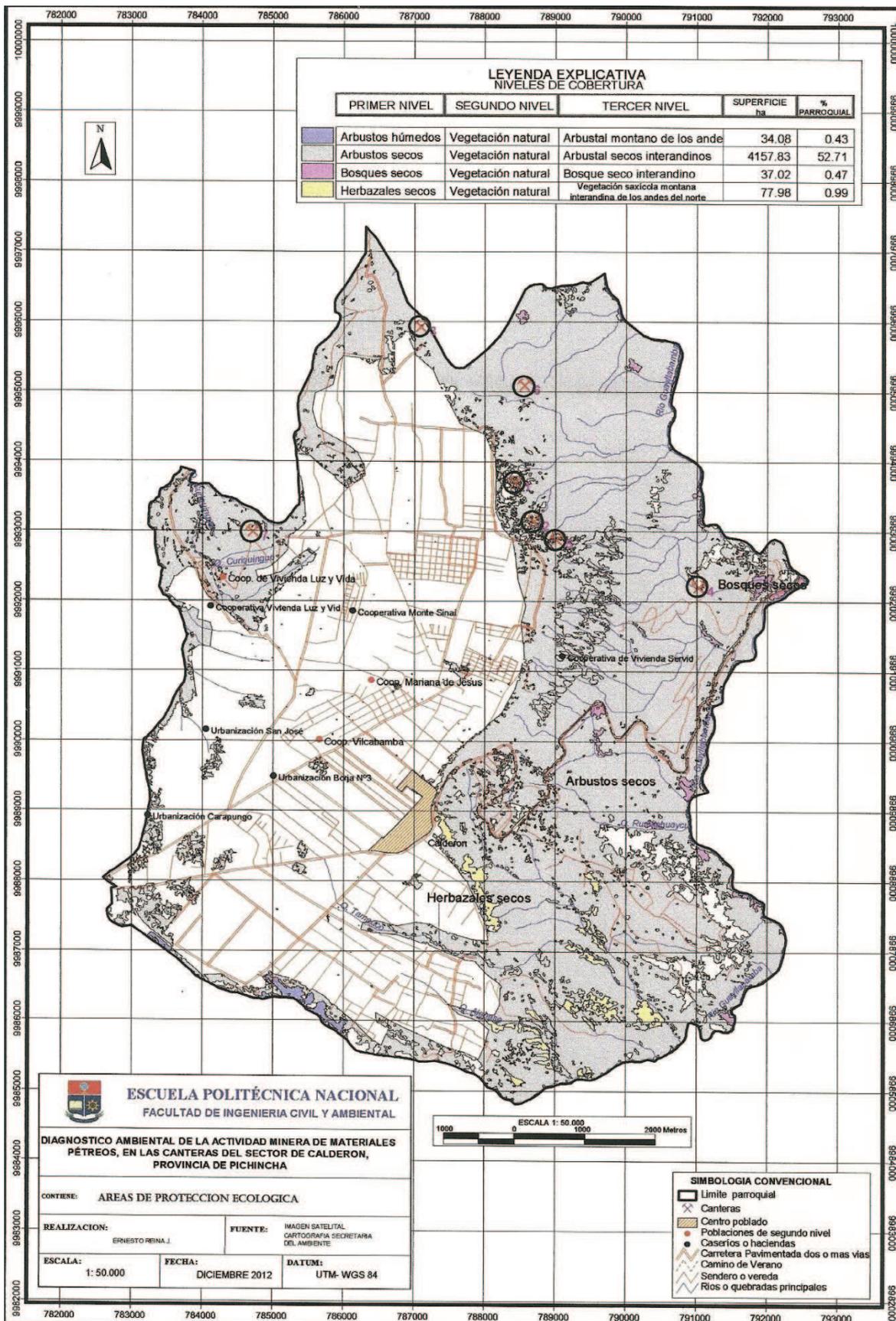
REALIZACION: ERNESTO RENA J.	FUENTE: IMAGEN SATELITAL CARTOGRAFIA SECRETARIA DEL AMBIENTE
ESCALA: 1: 50.000	FECHA: DICIEMBRE 2012
DATUM: UTM- WGS 84	



- SIMBOLOGIA CONVENCIONAL**
- Limite parroquial
 - ⊗ Canteras
 - Centro poblado
 - Poblaciones de segundo nivel
 - Caseríos o haciendas
 - Carretera Pavimentada dos o mas vías
 - Camino de Verano
 - Sendero o vereda
 - Ríos o quebradas principales
 - Curva de nivel indice
 - Curva de nivel intermedia

ANEXO No 4

**MAPA DE UBICACIÓN DE CANTERAS EN CALDERÓN
DENTRO DE ÁREAS DE PROTECCIÓN ECOLÓGICA
SEGÚN EL PMOT, ORDENANZA 171**



ANEXO No 5

**LISTA DE CANTERAS DE MATERIALES PÉTREOS EN
CALDERÓN**

SITUACIÓN	NOMBRE	RESPONSABLE	FASE	SUPERFICIE (ha)	COORD X	COORD Y	ALTITUD (msnm)	REGULADOS (TÍTULO MINERO)	CERTIFICADO AMBIENTAL	Sector
ILEGALES	Cantera Gualoto	Rafael Gualoto	Operando	32	788432	9993678	2647	Tramitando Título de Minería Artesanal		Bellavista (Barrio Bosque II, sector Montoya)
	Cantera Quisilema	Flia. Quisilema	Operando	-	788689	9993113	2692		Ninguna cuenta con Certificado Ambiental	Bellavista (Barrio Bosque II, sector Montoya)
	Desconocido	Desconocido	Operando	-	787096	9995900	2830	No		San Vicente de Calderón
	Desconocido	Desconocido	Operando	-	788564	9995062	2534			Cushingueros
	Cantera de arcilla	Desconocido	Abandonada	1	784711	9992963	2560			Barrio Pomasqui Valle Hermoso
	Prima II	Andrade Ochoa Cesar Guillermo	Operando	178	791022	9992188	1950		CA 1560 (vigencia hasta septiembre 2012)	río Guayllabamba
LEGALES	Jatun Rumi	Pérez Ayala Martha Verónica	Abandonada	6	789018	9992859	2741		No	Bellavista

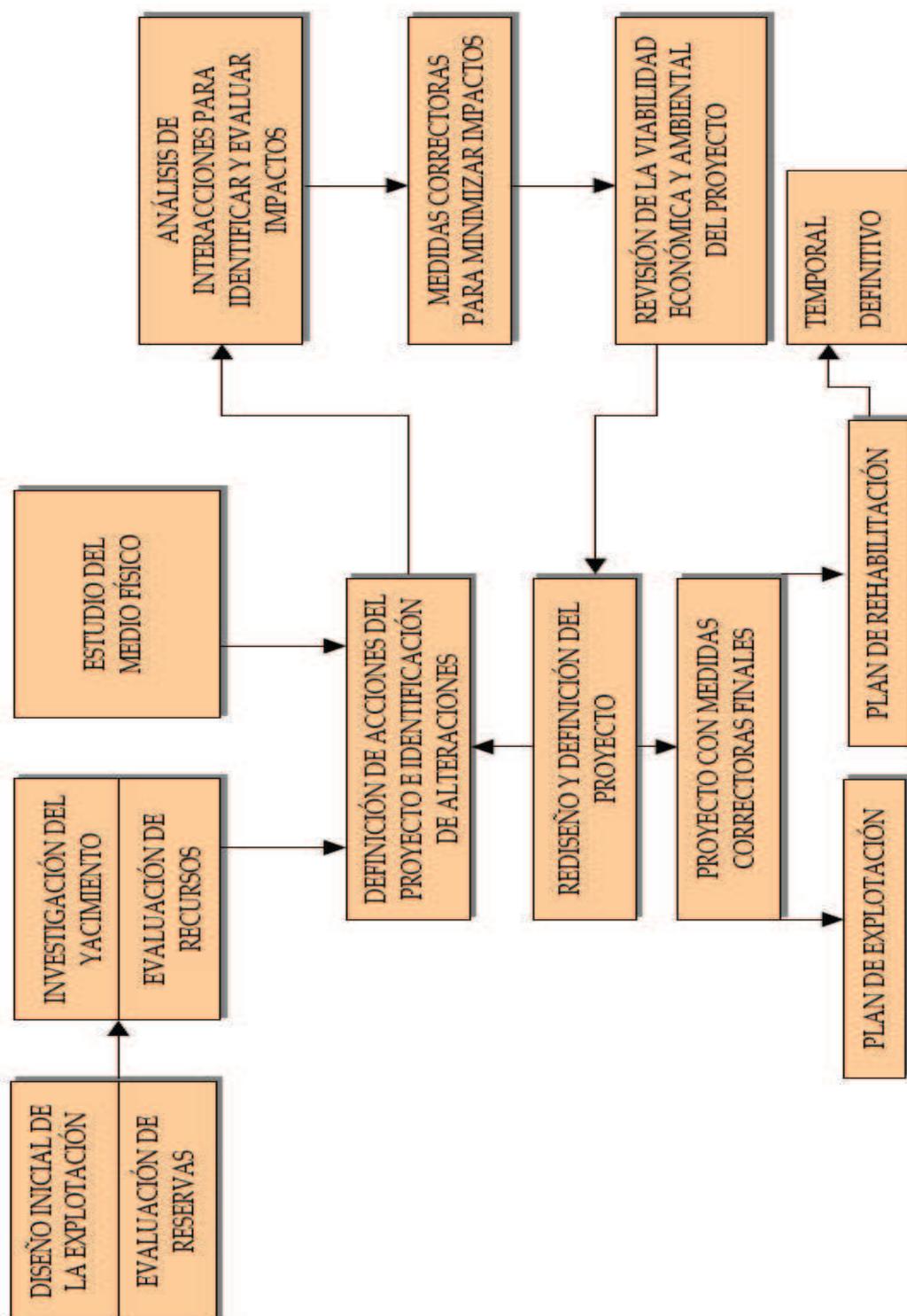
ANEXO No 6
RITMO DE EXTRACCIÓN ANUAL (m³/año) DE LAS
CANTERAS DE CALDERÓN

CANTERA	CONTEO DE VOLQUETES (volquetes/día)*	RITMO DE EXTRACCIÓN ANUAL (m³/año)**
Familia Gualoto	29	125280
Familia Quisilema	21	90720
Arcilla	-	-
Desconocido A	11	47520
Desconocido B	9	38880
Prima II	48	207360
Jatun Rumi	-	-
TOTAL	118	509760

*volquetes con capacidad de 12 m³

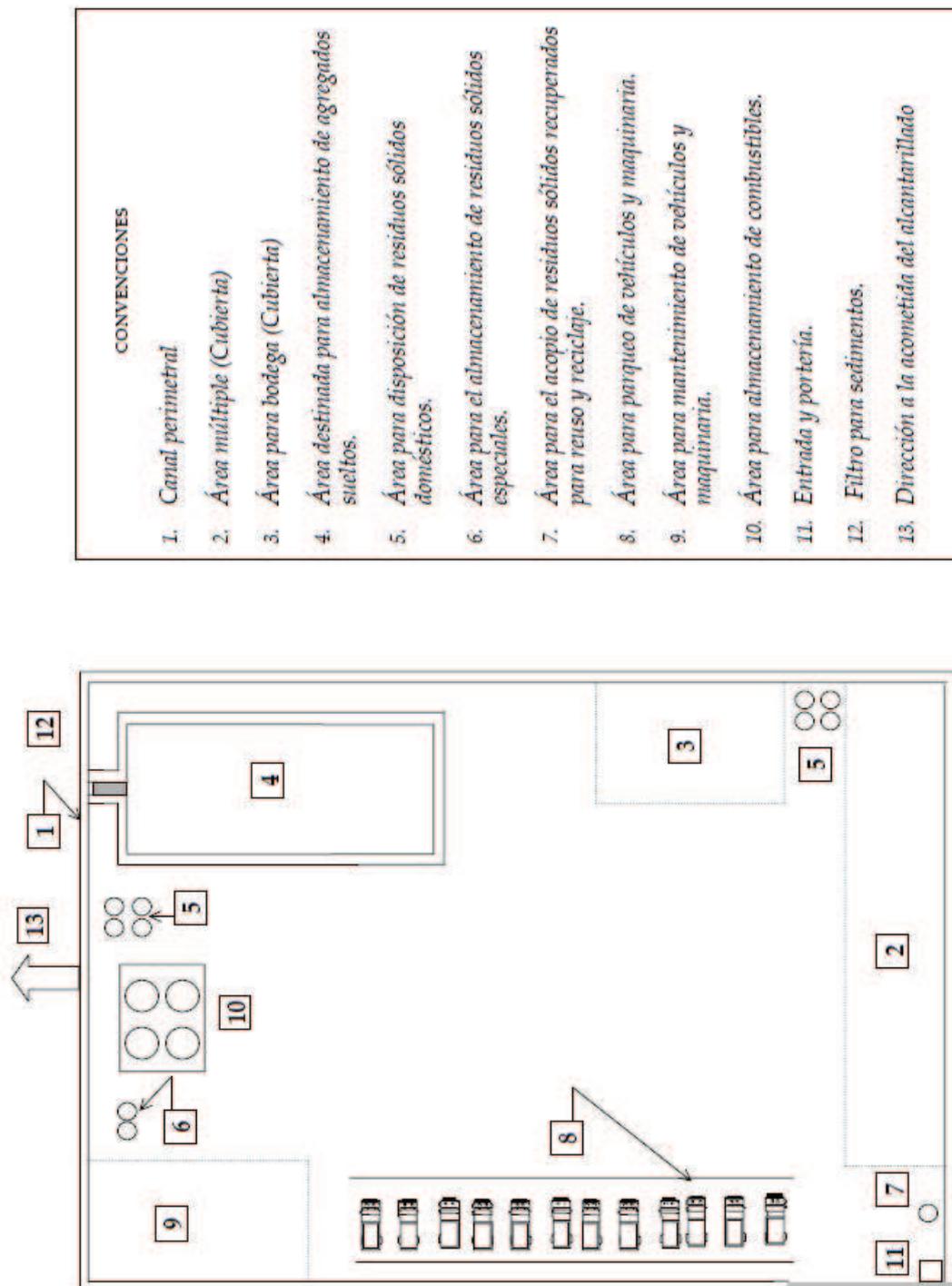
**trabajan 360 días al año

ANEXO No 7
DIAGRAMA GENERAL DE UN PROCESO TÉCNICO DE
EXPLOTACIÓN MINERA



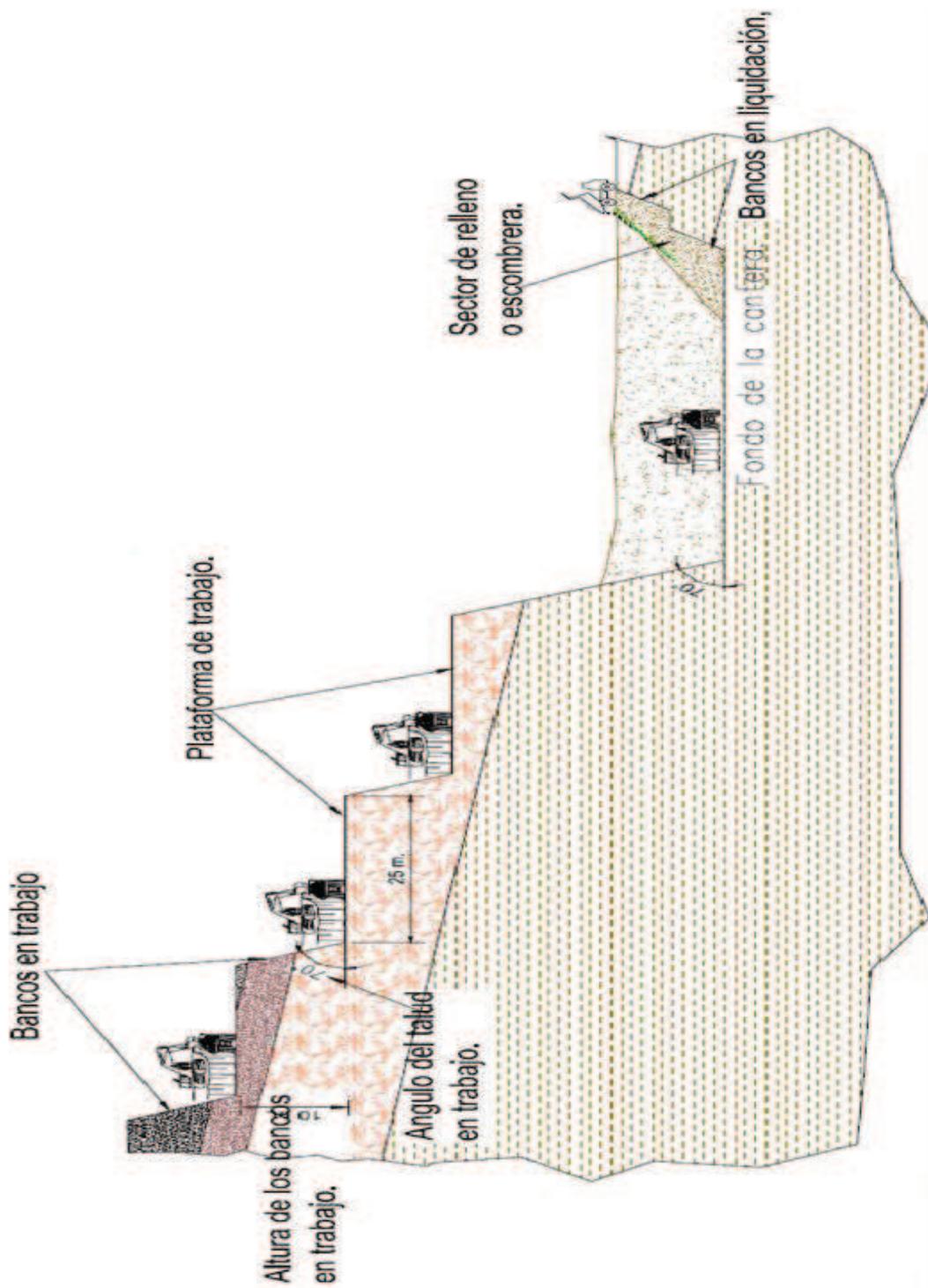
ANEXO No 8

**DIAGRAMA GENERAL DE OPTIMIZACIÓN DE ÁREAS
EN UN CAMPAMENTO**



ANEXO No 9

**MÉTODO TÉCNICO DE EXPLOTACIÓN DE UNA
CANTERA**



ANEXO No 10

FICHA DE SALIDA DE CAMPO CON OBSERVACIONES

CANTERA	FACTORES, ACTIVIDADES, Y REGISTROS					
	Riego de agua en vías internas y externa de canteras	Presencia de sistema de regulación de velocidades	Presencia de señalización preventiva y prohibitiva dentro y fuera	Revegetación de áreas adyacente, vías, linderos y frentes no explotados.	Construcción de cubeto impermeable de contención para almacenar combustible	Presencia de extintores con sus respectivas señalizaciones.
Cantera Gualoto	si	si	no	no	no	no
Cantera Simbaña	si	si	no	no	no	no
Desconocida (A)	no	no	no	no	no	no
Desconocida (B)	no	no	no	no	no	no
Cantera arcilla	-	-	-	-	-	-
Prima II	si	si	si	no	si	si
Jatun Rumi	-	-	-	-	-	-

CANTERA	FACTORES, ACTIVIDADES, Y REGISTROS					
	Presencia de fugas de aceite en maquinas y equipos	Presencia de trituradoras	Recipientes rotulados para clasificación y disposición temporal de desechos	Sección exclusiva para desechos peligrosos.	Pozo séptico para aguas negras y grises.	Frentes de explotación revegetados posterior a su liquidación
Cantera Gualoto	si	no	no	no	no	no
Cantera Simbaña	no	no	si	no	no	no
Desconocida (A)	no	no	no	no	no	no
Desconocida (B)	no	no	no	no	no	no
Cantera arcilla	-	-	-	-	-	-
Prima II	si	si	si	no	si	no
Jatun Rumi	-	-	-	-	-	-

CANTERA	FACTORES, ACTIVIDADES, Y REGISTROS					
	Cuenta con manual interno de seguridad e higiene minero para trabajadores	Mantiene relaciones de cooperación con instituciones públicas	Listado de contactos de emergencia con los respectivos números telefónicos	Cuentan con un botiquín de primeros auxilios	Los trabajadores cuentan EPP, según el trabajo que realizan.	Cuentan con registro de chequeos médicos de los empleados
Cantera Gualoto	no	si	si	no	no	no
Cantera Simbaña	no	no	no	no	no	no
Desconocida (A)	no	no	no	no	no	no
Desconocida (B)	no	no	no	no	no	no
Cantera arcilla	-	-	-	-	-	-
Prima II	si	si	si	si	si	si
Jatun Rumi	-	-	-	-	-	-

CANTERA	FACTORES, ACTIVIDADES, Y REGISTROS			
	Presencia de infraestructura adecuada para descanso de empleados.	Registro de socialización del contenido del PMA a los empleados y comunidad	Registro de aportes económicos, físicos, sociales, ambientales a sectores aledaños de influencia.	Presencia de taludes reconformados después de ser liquidados, con alturas máximas de 15 m.
Cantera Gualoto	no	no	no	no
Cantera Simbaña	si	no	no	no
Desconocida (A)	no	no	no	no
Desconocida (B)	no	no	no	no
Cantera arcilla	-	-	-	-
Prima II	si	si	no	si
Jatun Rumi	-	-	-	-

ANEXO No 11

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

AMBIENTALES

Factor	Impacto	Producción							Identificación				
		Apertura de caminos de acceso	Desbroce y destape	Extracción	Transporte de material pétreo	Zarandeo	Disposición de estériles	Mantenimiento y manejo de combustibles	(+)	(-)	(0)		
Economía	Generación de empleo (expectativas)	X	X	X	X		X				5	0	2
	Demanda de infraestructura de servicios públicos	X	X	X	X		X				5	0	2
Medio Ambiente	Devaluación de predios	X	X	X						X	0	4	3
	Riesgo de contacto con OCP	X	X	X	X		X			X	0	6	1
	Incremento de accidentalidad	X	X	X	X	X				X	0	6	1
Viabilidad	Incremento de tráfico y desgaste de la infraestructura vial				X						0	1	6
Salud	Aumento de enfermedades y alteración de salud	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	7	0
	Riesgo a trabajadores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	7	0

Factor	Impacto	Producción						Identificación					
		Apertura de caminos de acceso	Desbroce y destape	Extracción	Transporte de material pétreo	Zarandeo	Disposición de estériles	Mantenimiento y manejo de combustibles	(+)	(-)	(0)		
Medio Ambiente	Socio-económico	Vulnerabilidad de amenazas naturales y antrópicas	X	X	X		X			X	0	5	2
		Cultura				X					0	1	6
	Población	Arqueología	X	X	X						0	3	4
			X	X	X	X				X	0	5	2
Medio Ambiente	Agua		X	X	X						0	3	4
			X	X	X					X	0	5	2
			X	X	X					X	0	4	3
			X	X	X		X			X	0	5	2
	Físico		X	X	X					X	0	5	2
			X	X	X					X	0	5	2
			X	X	X					X	0	5	2
			X	X	X		X			X	0	4	3
Suelo		X	X	X						0	5	2	
		X	X	X					X	0	5	2	

ANEXO No 12

**MATRIZ CUALITATIVA DE VALORACIÓN DE
IMPACTOS AMBIENTALES**

Impacto	Producción							
	Calificación	Apertura de caminos de acceso	Desbroce y destape	Extracción	Transporte de material pétreo	Zarandeo	Disposición de estériles	Mantenimiento y manejo de combustibles
Económico	Magnitud	Media	Media	Media	Alta			Baja
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual			Puntual
	Duración	Eventual	Eventual	Temporal	Permanente			Eventual
	Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible			Reversible
	Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Muy probable			Muy probable
	Significación	Medianamente relevante	Medianamente relevante	Medianamente relevante	Medianamente relevante			Medianamente relevante
	Magnitud	Media	Media	Media	Media	Media		Media
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual		Puntual
	Duración	Permanente	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal		Eventual
	Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible		Reversible
	Probabilidad	Muy probable	Medianamente probable	Medianamente probable	Medianamente probable	Muy probable		Medianamente probable
	Significación	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante		Muy relevante
Devaluación de predios	Magnitud	Alta	Alta	Alta			Alta	
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual			Puntual	
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente			Permanente
	Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible			Reversible
	Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Muy probable			Muy probable
	Significación	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante			Muy relevante

Impacto		Producción							Mantenimiento y manejo de combustibles	
		Calificación	Apertura de caminos de acceso	Desbroce y destape	Extracción	Transporte de material pétreo	Zarandeo	Disposición de estériles		
Económico	Riesgo de contacto con OCP	Magnitud	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
		Extensión	Regional	Regional	Regional	Regional	Regional	Regional	Regional	Regional
		Duración	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente
	Reversibilidad	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible
	Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Muy probable
	Significación	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante
	Magnitud	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Media	Media	Media	
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Temporal	Permanente	Temporal	Temporal	
Viabilidad	Incremento de accidentalidad	Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible
		Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Muy probable
		Significación	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Poco relevante	Poco relevante
	Magnitud					Alta				
	Extensión					Puntual				
	Duración					Permanente				
	Reversibilidad					Reversible				
	Probabilidad					Muy probable				
	Significación					Muy relevante				
Incremento de tráfico y desgaste de la infraestructura vial	Magnitud									
	Extensión					Puntual				
	Duración					Permanente				
Reversibilidad					Reversible					
Probabilidad					Muy probable					
Significación					Muy relevante					

Impacto	Calificación	Producción							Mantenimiento y manejo de combustibles
		Apertura de caminos de acceso	Desbroce y destape	Extracción	Transporte de material pétreo	Zarandeo	Disposición de estériles		
Arqueológico	Magnitud	Alta	Alta	Alta					
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual					
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente					
	Reversibilidad	Irreversible	Irreversible	Irreversible					
	Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable					
	Significación	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante					
	Magnitud	Alta	Alta	Alta	Alta		Alta		Alta
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual		Puntual		Puntual
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente		Permanente		Permanente
Poblacional	Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible		Reversible		Reversible
	Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Muy probable		Muy probable		Muy probable
	Significación	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante		Muy relevante		Muy relevante
	Magnitud	Alta	Alta	Alta					
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual					
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente					
	Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible					
	Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable					
	Significación	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante					
Arqueológico	Magnitud	Alta	Alta	Alta					
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual					
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente					
	Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible					
	Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable					
	Significación	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante					
	Magnitud	Alta	Alta	Alta					
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual					
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente					

Impacto	Producción							Mantenimiento y manejo de combustibles
	Calificación	Apertura de caminos de acceso	Desbroce y destape	Extracción	Transporte de material pétreo	Zarandeo	Disposición de estériles	
Alteración de propiedades fisicoquímica	Magnitud	Alta	Alta	Alta			Alta	Alta
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual			Puntual	Puntual
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente			Permanente	Permanente
	Reversibilidad	Irreversible	Irreversible	Irreversible			Irreversible	Irreversible
	Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable			Muy probable	Muy probable
	Significación	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante			Medianamente relevante	Muy relevante
	Magnitud	Alta	Alta	Alta			Alta	
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual			Puntual	
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente			Permanente	
	Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible			Reversible	
	Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable			Muy probable	
	Significación	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante			Medianamente relevante	
Modificación de la dinámica hídrica	Magnitud	Alta	Alta	Alta			Alta	
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual			Puntual	
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente			Permanente	
	Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible			Reversible	
	Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable			Muy probable	
	Significación	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante			Medianamente relevante	
	Magnitud	Alta	Alta	Alta			Alta	
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual			Puntual	
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente			Permanente	
	Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible			Reversible	
	Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable			Muy probable	
	Significación	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante			Medianamente relevante	
Aumento de nivel de sedimentos	Magnitud	Alta	Alta	Alta			Alta	
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual			Puntual	
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente			Permanente	
	Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible			Reversible	
	Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable			Muy probable	
	Significación	Medianamente relevante	Medianamente relevante	Medianamente relevante			Medianamente relevante	
	Magnitud	Alta	Alta	Alta			Alta	
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual			Puntual	
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente			Permanente	
	Reversibilidad	Irreversible	Irreversible	Irreversible			Irreversible	
	Probabilidad	Medianamente probable	Medianamente probable	Medianamente probable			Medianamente probable	
	Significación	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante			Muy relevante	
Contaminación de acuíferos locales	Magnitud	Alta	Alta	Alta			Alta	
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual			Puntual	
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente			Permanente	
	Reversibilidad	Irreversible	Irreversible	Irreversible			Irreversible	
	Probabilidad	Medianamente probable	Medianamente probable	Medianamente probable			Medianamente probable	
	Significación	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante			Muy relevante	

Agua

Impacto	Calificación	Producción							Mantenimiento y manejo de combustibles
		Apertura de caminos de acceso	Desbroce y destape	Extracción	Transporte de material pétreo	Zarandeo	Disposición de estériles		
Aumento de procesos erosivos	Magnitud	Alta	Alta	Alta	Media		Alta		
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual		Puntual		
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente	Temporal		Permanente		
	Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible		Reversible		
	Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Medianamente probable		Muy probable		
	Significación	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Medianamente relevante		Muy relevante		
	Magnitud	Alta	Alta	Alta			Alta		
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual			Puntual		
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente			Temporal		
Remoción de cobertura vegetal	Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible			Reversible		
	Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable			Medianamente probable		
	Significación	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante			Medianamente relevante		
	Magnitud	Alta	Alta	Alta			Alta		
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual			Puntual		
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente			Temporal		
	Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible			Reversible		
	Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable			Medianamente probable		
	Significación	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante			Medianamente relevante		
Suelo	Magnitud	Media	Media	Alta	Alta		Alta		Alta
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual		Puntual		Puntual
	Duración	Eventual	Eventual	Eventual	Eventual		Eventual		Permanente
	Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible	Irreversible		Irreversible		Irreversible
	Probabilidad	Medianamente probable	Medianamente probable	Medianamente probable	Muy probable		Muy probable		Muy probable
	Significación	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante		Muy relevante		Muy relevante
	Magnitud	Alta	Alta	Alta			Alta		
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual			Puntual		
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente			Permanente		
Cambio en el uso	Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible			Reversible		
	Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable			Muy probable		Muy probable
	Significación	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante			Medianamente relevante		Medianamente relevante

Impacto	Calificación	Producción							Mantenimiento y manejo de combustibles
		Apertura de caminos de acceso	Desbroce y destape	Extracción	Transporte de material pétreo	Zarandeo	Disposición de estériles		
Suelo	Magnitud	Alta	Alta	Alta				Alta	
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual				Puntual	
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente				Permanente	
	Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible				Reversible	
	Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable				Muy probable	
	Significación	Medianamente relevante	Medianamente relevante	Medianamente relevante				Medianamente relevante	
	Magnitud	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta		Alta	
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual		Puntual	
	Duración	Temporal	Temporal	Permanente	Permanente	Permanente		Eventual	
Aire	Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible		Reversible	
	Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Muy probable		Muy probable	
	Significación	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante		Muy relevante	
	Magnitud	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta		Alta	
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual		Puntual	
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente		Permanente	
	Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible	Irreversible	Reversible		Reversible	
	Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Muy probable		Medianamente probable	Poco probable
	Significación	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante		Muy relevante	Poco relevante
Emissiones de ruidos y vibraciones	Magnitud	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta		Alta	
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual		Puntual	
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente		Permanente	
	Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible		Reversible	
	Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Muy probable		Muy probable	
	Significación	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante		Medianamente relevante	
	Magnitud	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta		Alta	
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual		Puntual	
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente		Permanente	

Impacto	Calificación	Producción						Mantenimiento y manejo de combustibles
		Apertura de caminos de acceso	Desbroce y destape	Extracción	Transporte de material pétreo	Zarandeo	Disposición de estériles	
Presencia de factores externos (maquinaria)	Magnitud	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente
	Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible
	Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Poco probable	Muy probable
	Significación	Medianamente relevante	Medianamente relevante	Medianamente relevante	Medianamente relevante	Poco relevante	Medianamente relevante	Poco relevante
	Magnitud	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
	Extensión	Local	Local	Local	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual
	Duración	Temporal	Temporal	Permanente	Permanente	Permanente	Eventual	Permanente
Deterioro de la calidad visual del entorno	Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible
	Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Muy probable
	Significación	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Poco relevante	Muy relevante	Medianamente relevante
	Magnitud	Alta	Alta	Alta	Alta	Baja	Baja	
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente	Temporal	Temporal	Eventual	
	Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	
	Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Medianamente probable	Muy probable	Muy probable	
	Significación	Medianamente relevante	Medianamente relevante	Muy relevante	Poco relevante	Muy relevante	Medianamente relevante	
Desplazamiento y stress	Magnitud	Alta	Alta	Alta	Alta	Baja	Baja	
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente	Temporal	Temporal	Eventual	
	Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	
	Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Medianamente probable	Muy probable	Muy probable	
	Significación	Medianamente relevante	Medianamente relevante	Muy relevante	Poco relevante	Muy relevante	Medianamente relevante	
	Magnitud	Alta	Alta	Alta	Alta	Baja	Baja	
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente	Temporal	Temporal	Eventual	
Afectación a vegetación	Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	Irreversible	
	Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Poco probable	Muy probable	Muy probable	
	Significación	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Medianamente relevante	Muy relevante	Medianamente relevante	
	Magnitud	Alta	Alta	Alta	Alta	Baja	Baja	
	Extensión	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	
	Duración	Permanente	Permanente	Permanente	Temporal	Temporal	Eventual	
	Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	Irreversible	Irreversible	
	Probabilidad	Muy probable	Muy probable	Muy probable	Poco probable	Muy probable	Muy probable	
	Significación	Muy relevante	Muy relevante	Muy relevante	Medianamente relevante	Muy relevante	Medianamente relevante	
Fauna								
Flora								

ANEXO No 13

**MATRIZ CUANTITATIVA DE VALORACIÓN DE
IMPACTOS AMBIENTALES**

Factor	Impacto	Producción								Valoración	
		Apertura de caminos de acceso	Desbroce y destape	Extracción	Transporte de material pétreo	Zarandeo	Disposición de estériles	Mantenimiento y manejo de combustibles	IGIA	(Imp * Mag)	
Económico	Generación de empleo (expectativas)	2	2	2	3			1	26		
		3	3	2	3			1			
	Demanda de infraestructura de servicios públicos	2	2	3	2			2	33		
		3	3	3	3			3			
	Devaluación de predios	-3	-3	-3				-3	-24		
		2	2	2				2			
Riesgo de contacto con OCP	-3	-3	-3	-3			-3	-54			
Socio – económico	Incremento de accidentalidad	3	3	3	3			3	-37		
		-3	-3	-3	-3	-2	-2	-2			
	3	3	3	2	2	2					
Viabilidad	Incremento de tráfico y desgaste de la infraestructura				-3				-9		
					3						
Salud	Aumento de enfermedades y alteración de salud	-3	-3	-3	-3	-3	-2	-1	-43		
		3	3	3	3	3	3	1			
	Riesgo a trabajadores	-3	-3	-3	-2	-3	-2	-1	-42		
		3	3	3	3	3	3	3			
	Vulnerabilidad de amenazas naturales y antrópicas	-3	-3	-3		-3	-2	-2	-26		
		2	2	3		2	2	2			

Factor	Impacto	Producción							Valoración		
		Apertura de caminos de acceso	Desbroce y destape	Extracción	Transporte de material pétreo	Zarandeo	Disposición de estériles	Mantenimiento y manejo de combustibles	IGIA	(Imp * Mag)	
Socio - económico	Cultural	Interacción de culturas				-2					-4
		Afectación a sitios de interés arqueológico	-3	-3	-3						-27
	Poblacional	Conflicto de interés con comunidades	3	3	3	-3					-42
Invasión de terrenos aledaños		-3	-3	-3	3					-24	
Físico	Agua	Alteración de propiedades fisicoquímica	3	3	3	-3					-42
		Modificación de la dinámica hídrica	-3	-3	-3	3					-36
		Aumento de nivel de sedimentos	3	3	3	-3					-36
		Contaminación de acuíferos locales	-3	-3	-3	3					-42
		Aumento de procesos erosivos	3	3	3	-3					-42
	Suelo	Remoción de cobertura vegetal	-3	-3	-3	3					-30
		Contaminación por derrames de hidrocarburos	3	3	2	-2					-27
		Cambio en el uso	-2	-2	-2	2					-30
		Disminución de permeabilidad	2	2	2	-2					-33
			-3	-3	-3	3					-33

ANEXO No 14

**INFORME TÉCNICO AMBIENTAL DE LA SECRETARÍA
DE AMBIENTE A CANTERA GUALOTO-ASOCIACIÓN
FAMILIAR MINERA MARÍA ELENA**

INFORME TÉCNICO No. 2270-GCA-FIS-12

Asunto: Inspección a cantera “Asociación Familiar Minera María Elena”

Código SISGESI:32410 del 08/08/2012

Fecha informe:04 de octubre de 2012

1. ANTECEDENTES

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1. Datos generales del sitio inspeccionado

Nombre cantera	Según RUC: Asociación Familiar Minera María Elena	
Razón social	Asociación Familiar Minera María Elena	
RUC	1792354013001	
Dirección según RUC	Daniel Montoya 2 E11-22 y Pio XII. Teléfonos: 2036432 / 095296508	
Representante legal	Gualoto Simbaña Edison Rafael	
Coordenadas UTM	UTM: 17M 0788564 / 9993883	
Horario de Trabajo	Según informa el Sr. René Gualoto: - De 05h00 a 17h00, de lunes a viernes - De 05h00 a 12h00, sábados	
Inicio de operaciones	Según informa el Sr. René Gualoto, los trabajos iniciaron aproximadamente en el año 2009	
Nº de trabajadores	2 trabajadores	
No. predio	Según coordenadas UTM, tomadas el día de la inspección en el lugar de extracción de materiales y el PUOS (actualización 2010), el número de predio es: 5205087. Sin embargo según el comprobante de pago del impuesto predial, enviado por la Dra. Ximena Andrade Flores, el predio donde opera la cantera corresponde al 5009325.	
Barrio / Parroquia	Bellavista	Calderón
Estado del predio (propio/arrendado)	Propio	

Clasificación de Uso de Suelo	Según el PUOS (actualización 2010), el predio No. 5205087 se ubica en zona de Protección Ecológica. Según el Informe de Regulación Metropolitana publicado en la página web de la Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda, el predio No. 5009325 está ubicado en zona (PE) Protección Ecológica / Áreas Naturales.	
Quién proporciona la información	Sr. René Gualoto	Familiar de los integrantes de la asociación familiar minera
	Dra. Ximena Andrade Flores	Abogada patrocinadora

2.2. Personas que participan en la inspección

	Nombre	Cargo/Dirección
Establecimiento/A ctividad	René Gualoto	Familiar de los integrantes de la asociación familiar minera.
Secretaría de Ambiente	Geoverty Sidel	Técnico GCA-FIS

3. INSPECCIÓN

ASPECTOS AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN
ACTIVIDAD PRODUCTIVA	Según lo evidenciado al momento de la inspección, se realiza extracción de materiales de construcción
MAQUINARIA	Durante la inspección se encontró los siguientes equipos: <ul style="list-style-type: none"> - Cargadora - Retroexcavadora - Volquetas (según el Sr. René Gualoto, las volquetas son subcontratadas)
EFLUENTES LÍQUIDOS	Durante la inspección no se identificaron descargas líquidas

RESIDUOS	Al momento de la inspección, no se evidenciaron residuos generados por la actividad. Según el Sr. René Gualoto, se genera aceite quemado proveniente de la cargadora. Según la información enviada por la Dra. Ximena Andrade, el aceite usado se utilizaría para lubricar los moldes en la fabricación de bloques; sin embargo no identificó el lugar donde se desarrolla esta actividad.
EMISIONES A LA ATMOSFERA	Gases de combustión, material particulado.
Fuente generación:	<ul style="list-style-type: none"> - Gases de combustión generados por los vehículos automotores - Polvo re suspendido por el paso de volquetas - Extracción de materiales de construcción
RUIDO Y VIBRACIÓN	Vehículos pesados
<p>Observaciones varias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El Sr. René Gualoto informó que se habría iniciado la construcción de galpones para crianza de pollos; sin embargo la obra ha quedado detenida por falta de recursos económicos. - Durante la inspección, se encontró que una de las volquetas que circulan por las vías que salen de la cantera, se encontraba sin carpa que cubra el material transportado. - La Asociación Familiar Minera María Elena se encuentra calificada como Sujeto de Derechos Mineros, bajo el Registro No. 067-2012, Repertorio 098, Tomo 001, Anexo 1 - Mediante oficio S/N, recibido en el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables el 27 de abril de 2012, el Sr. Edison Rafael Gualoto Simbaña, Gerente de la Asociación Familiar Minera María Elena, solicita se le otorgue el Permiso Provisional Para Actividades de Minería Artesanal del Área Denominada San Rafael I (Anexo 2). - La Asociación Familiar Minera María Elena se ha registrado en el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) del Ministerio del Ambiente, y se encontraría pendiente de aceptación, según informa la Dra. Ximena Andrade Flores. - Según la Dra. Ximena Andrade Flores, al momento la actividad minera no cuenta con Certificado de Intersección emitido por el Ministerio del Ambiente. 	

4. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA (12 de septiembre de 2012)

	
<p>Fotos 1 y 2. Caminos de circulación de los vehículos pesados que salen de la cantera</p>	
	
<p>Fotos 2 y 3. Polvo levantado con el paso de volqueta sin carpa para cubrir el material transportado</p>	
	
<p>Fotos 4 y 5. Área de extracción de material pétreo</p>	
	
<p>Foto 6. Retroexcavadora</p>	<p>Foto 7. Galpón proyectado para crianza de pollos</p>

5. DE LA ORDENANZA METROPOLITANA No. 213 “De la Prevención y Control del Medio Ambiente”:

5.1.Capítulo V, Sección III, Auditorías Ambientales, Art. II.381.13.- Sujetos de cumplimiento.- “Sin perjuicio de la existencia de otras actividades, obras o proyectos que ocasionen un impacto ambiental significativo y entrañen un riesgo ambiental, son sujetos de cumplimiento y presentación de Auditorías Ambientales, de manera específica e ineludible, los siguientes casos:”, literal m): *“El funcionamiento y operación de las actividades de desarrollo minero y todas las fases de explotación de minas y canteras; las instalaciones destinadas a la exploración, extracción, explotación y transformación de materiales minerales y de construcción, y actividades destinadas a la producción de hormigón y asfalto”.*

5.2.Capítulo V, Sección VII, De las Infracciones y Sanciones para casos de Auditoría Ambiental, Art. II.381.27.- Infracciones, Categoría II, literal b) No contar con el CA en los plazos y bajo los lineamientos establecidos por la DMMA.

6. CONCLUSIONES

6.1.La Asociación Familiar Minera María Elena, cuyas actividades de extracción de materiales de construcción, se las está realizando en las coordenadas UTM 17M 0788564 / 9993883:

- Ha solicitado el Permiso Provisional para Actividades de Minería Artesanal, en el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables.
- No se encuentra regularizada ambientalmente.
- No cuenta con Certificado de Intersección emitido por el Ministerio del Ambiente.
- Se encuentra realizando sus actividades en zona de Protección Ecológica según el PUOS (actualización 2010).

6.2.Durante la inspección realizada el 12 de septiembre de 2012, se encontró una volqueta circulando por las vías que salen de la cantera, sin carpa que cubra el material transportado.

6.3.Corresponde la intervención de la Comisaría de Construcciones de la Administración Zonal Calderón, verificar el cumplimiento de la compatibilidad de uso de suelo de la actividad realizada por la Asociación Familiar Minera María Elena.

6.4.En caso de continuarse con el proyecto del galpón de crianza de pollos en el sitio inspeccionado o de realizarse cualquier otra actividad dentro de la jurisdicción del Distrito Metropolitano de Quito, que se enmarque en la Ordenanza Metropolitana No. 213, Capítulo V DEL SISTEMA DE AUDITORÍAS AMBIENTALES Y GUÍAS

6.5.DE PRÁCTICAS AMBIENTALES, Sección I, Art. II.381.- ÁMBITO, literal a): *“El presente capítulo establece las disposiciones aplicables a la prevención y control de la contaminación ambiental, de los impactos y riesgos ambientales producidos por las actividades, existentes, y que están definidos por la Clasificación Internacional Industrial Uniforme CIIU, adoptada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos”, ésta debe regularizarse ambientalmente.*

Ing. Geoverty Sidel

Técnico GCA – FIS

GCA-FIS/BA/EP

2012/10/04

Oficio N°
CÓDIGO SISGESI: 32410 de 08/08/2012
Referencia: Oficio No. 1902

Doctor

Jaime Jarrín Jurado

DIRECTOR AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL MINERO

Av. De los Shyris N44-23 y Río Coca. Teléfono: 3341 944

Presente.-

De mi consideración:

Con oficio No. 1902 recibido en la Secretaría de Ambiente el 08 de agosto de 2012, el Administrador Zonal Calderón, remitió el oficio suscrito por moradores del barrio Bosque No. II del sector Montoya de Bellavista, en el cual solicitan el control de las canteras que se están abriendo en el sector.

Al respecto, el 12 de septiembre de 2012 a partir de las 13H00, un funcionario de la Secretaría de Ambiente dentro del área de su jurisdicción, realizó la respectiva visita de inspección al sitio denunciado encontrando que la Asociación Familiar Minera María Elena, ubicada en las coordenadas UTM 17M 0788564 / 9993883, que ha presentado la solicitud para el Permiso Provisional para Actividades de Minería Artesanal, en el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables, se encuentra realizando la actividad de extracción de material de construcción.

Por lo expuesto, solicito a usted se sirva disponer la intervención correspondiente para verificar el cumplimiento de los requisitos de ley, dentro del ámbito de su competencia.

Atentamente,

Ing. Byron Arregui Gallegos MSc.

Director Metropolitano de Gestión de la Calidad Ambiental

SECRETARÍA DE AMBIENTE

GCA-FIS/EP/GS

08-10-2012