



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

“DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN PARA LA EXPLOTACIÓN SOSTENIBLE DE MATERIALES ÁRIDOS Y PÉTREOS EN EL CANTÓN CORONEL MARCELINO MARIDUEÑA, PROVINCIA DEL GUAYAS”

PROYECTO DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO DE MINAS

Presentado por:

MISHEL TATIANA GARCÍA VELA

GUAYAQUIL-ECUADOR

2018

DEDICATORIA

A mi madre Viviana Vela por ser mi fuente de inspiración, alegría y fortaleza, a mi padre Iván y a mis hermanos Gaby, Andrea, Franklin y Mathius por ser mis mejores amigos.

Mishel Tatiana García Vela

AGRADECIMIENTO

A mis padres y hermanos.

A la M.Sc. Samantha Jiménez por su apoyo durante la elaboración del proyecto. A la M.Sc. Esmilka Guerra y Dra. Paola Romero y todos los maestros que contribuyeron en mi formación académica.

Al GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña por haberme dado la información necesaria para el desarrollo del proyecto.

Mishel Tatiana García Vela

TRIBUNAL DEL PROYECTO

**M.Sc. Samantha Jiménez Oyola
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**M.Sc. Samantha Jiménez Oyola
DIRECTOR DE MATERIA INTEGRADORA**

**Dra. Silvia Loaiza Ambuludi
MIEMBRO EVALUADOR**

**Ph.D. Eduardo Recalde Chiliza
MIEMBRO EVALUADOR**

**M.Sc. Esmilka Guerra López
MIEMBRO EVALUADOR**

**Dr. Paúl Carrión Mero
MIEMBRO EVALUADOR**

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma, a la Escuela Superior Politécnica del Litoral”

(Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la ESPOL)

Mishel Tatiana García Vela

RESUMEN

La explotación de materiales áridos y pétreos en los lechos de los ríos, supone una afectación sobre los sistemas hídricos si esta labor no es llevada a cabo bajo los lineamientos técnicos, ambientales y legales. El presente trabajo tiene como objetivo exponer la metodología de diseño de un modelo de gestión, que permita al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña alcanzar la administración eficiente de las áreas mineras dentro de su jurisdicción. En primera instancia, se realizó un diagnóstico integral de las labores de aprovechamiento de los recursos, lo que permitió establecer los aspectos más problemáticos. De esta manera, la estructuración del modelo de gestión se orientó hacia el fortalecimiento del control y seguimiento en dichos puntos. Seguidamente, se identificaron los actores que intervienen en la administración de los materiales áridos y pétreos. El diseño se efectuó bajo el enfoque de gestión por procesos en los que se delimitaron los actores, recursos requeridos, riesgos y actividades con el fin de garantizar el cumplimiento de estos. Además, se establecieron los instrumentos que intervienen con el propósito de servir como guías y cuya elaboración se fundamentó en consideraciones técnicas, legales, ambientales, de salud y seguridad ocupacional: se generaron en total 17 instrumentos, entre los que se encuentran Plan de Manejo Ambiental, el plan de explotación, catastro minero municipal, registro minero, entre otros.

Palabras clave: diseño, modelo de gestión, materiales áridos y pétreos, Gobierno Autónomo Descentralizado, seguimiento y control.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
TRIBUNAL DEL PROYECTO	IV
DECLARACIÓN EXPRESA.....	V
RESUMEN.....	VI
ÍNDICE GENERAL	VIII
ABREVIATURAS	XIII
SIMBOLOGÍA.....	XVI
ÍNDICE DE FIGURAS	XVII
ÍNDICE DE TABLAS	XXI
CAPÍTULO 1	23
INTRODUCCIÓN	23
1.1. Antecedentes.....	24
1.2. Ubicación del área de estudio.....	26
1.3. Planteamiento del problema	30

1.4. Objetivos.....	32
1.4.1. Objetivo general.....	32
1.4.2. Objetivos específicos	32
1.5. Alcance.....	33
1.5.1. Modelo de gestión orientado a la competencia de control y seguimiento de las actividades extractivas.....	34
1.5.2. Propuesta de diseño para la explotación de materiales áridos y pétreos en los lechos de los ríos.....	34
1.5.3. Propuesta de Plan de Manejo Ambiental	35
1.5.4. Instructivos de control técnico y económico.....	35
1.5.5. Catastro minero municipal.....	36
CAPÍTULO 2.....	38
METODOLOGÍA Y MARCO TEÓRICO	38
2.1. Metodología	39
2.1.1. Materiales y métodos	42
2.2. Marco teórico.....	43
2.2.1. Materiales áridos y pétreos	43
2.2.2. Barras.....	44
2.2.3. Explotación de materiales áridos y pétreos.....	45

2.2.4. Impactos generados por las actividades extractivas en los lechos de ríos.....	50
2.2.5. Modelo de gestión	51
2.2.6. Marco legal.....	51
CAPÍTULO 3	53
MARCO DE REFERENCIA	53
3.1. Diagnóstico medio físico	54
3.1.1. Geología.....	54
3.1.2. Geomorfología y pendientes	55
3.1.3. Hidrografía	56
3.1.4. Climatología	57
3.2. Medio biótico.....	59
3.2.1. Uso de suelo	59
3.2.2. Zonas protegidas.....	60
3.2.3. Flora	63
3.2.4. Fauna.....	63
3.3. Medio socioeconómico	64
3.3.1. Población	64
3.3.2. Vías de acceso.....	64

3.4.	Diagnóstico de la problemático operativa (técnica minera).....	65
3.5.	Diagnóstico de la Problemática ambiental	75
3.6.	Diagnóstico de la problemático de seguridad y salud ocupacional..	81
3.7.	Diagnóstico de la administración de materiales áridos y pétreos	83
3.7.1.	Análisis de las ordenanzas.....	89
CAPÍTULO 4	92
DISEÑO DEL MODELO DE GESTIÓN	92
4.1.	Identificación de procesos	93
4.1.1.	Actores del modelo de gestión	93
4.1.2.	Descripción de procesos	95
4.2.	Análisis económico del modelo de gestión propuesto	104
4.3.	Instrumentos que conforman el modelo de gestión	107
4.4.	Plan de Explotación (A1)	108
4.4.1.	Consideraciones para el diseño de explotación	111
4.4.2.	Diseño de explotación	113
4.4.3.	Obras auxiliares y de desarrollo	116
4.4.4.	Ciclo minero	118
4.4.5.	Secuencia de extracción anual	119
4.5.	Plan de Manejo Ambiental (B1)	122

4.5.1. Objetivo general del PMA.....	122
4.5.2. Objetivos específicos del PMA.....	123
4.5.3. Estructura del PMA	123
4.6. Catastro minero municipal (C1)	125
4.6.1. Conformación del catastro	125
4.6.2. Identificación de zonas favorables para el otorgamiento de concesiones	127
4.7. Validación	129
4.7.1. Shadowing	131
4.7.2. Entrevistas	132
4.7.3. Encuestas	134
4.7.4. Resultados obtenidos en la validación	137
CAPÍTULO 5	139
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	139
CONCLUSIONES.....	140
RECOMENDACIONES.....	143
ANEXOS	
BIBLIOGRAFÍA	

ABREVIATURAS

AAAr	Autoridad Ambiental de Aplicación responsable
AME	Asociación de Municipalidades del Ecuador
art.	artículo
CNC	Consejo Nacional de Competencias
CGSIN	Coordinación General del Sistema de Información Nacional
COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial de Autonomía y Desarrollo
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
EPP	Equipo de Protección Personal
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
IEE	Instituto Espacial Ecuatoriano
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

MAE	Ministerio del Ambiente
MAGAP	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca
MinMinas	Ministerio de Minas y Energía
MRNR	Ministerio de Recursos Naturales No Renovables
núm.	número
PCC	Plan de Comunicación y Capacitación
PCA	Plan de Cierre, Abandono y Entrega del Área
PDyOT	Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial
PDC	Plan de Contingencia
PEA	Población Económicamente Activa
PMA	Plan de Manejo Ambiental
PMD	Plan de Manejo de Desechos
PMS	Plan de Monitoreo y Seguimiento
PPM	Plan de Prevención y Mitigación de Impactos
PRA	Plan de Rehabilitación

PRC	Plan de Relaciones Comunitarias
PSAD56	Datum. Provisional para Sudamérica 1956
PSS	Plan de Salud y Seguridad Ocupacional
SBU	Salario Básico Unificado
SENAGUA	Secretaría Nacional del Agua
SIGTIERRAS	Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica
SNI	Sistema Nacional de Información
SUIA	Sistema Único de Información Ambiental
TULSMA	Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente
UPME	Unidad de Planeación Minero Energética
UTM	Universal Transverse Mercator
UTPC	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
WGS84	Sistema Geodésico Mundial 1984

SIMBOLOGÍA

cm	Centímetro
°C	Grados decimales
ha	Hectárea
km	Kilómetro
mm	Milímetro
m	Metro
m ²	Metro cuadrado
m ³	Metro cúbico
m ³ /h	Metros cúbicos/ hora
m ³ /día	Metros cúbicos/ día
°	Grados Celsius
%	Porcentaje
\$	Dólares Americanos
>	Mayor que

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Ubicación del área de estudio	26
Figura 1.2 Concesiones localizadas en el cantón Coronel Marcelino Maridueña	29
Figura 1.3 Ubicación de la concesión minera El Vado	30
Figura 1.4 Productos esperados.	37
Figura 2.1 Esquema metodológico.....	41
Figura 2.2 Factores incidentes en la formación de depósitos aluviales	44
Figura 2.3 Tipos de barras	45
Figura 2.4 Métodos de explotación aplicables para el aprovechamiento de materiales áridos y pétreos.....	46
Figura 2.5 Esquema de explotación mediante el método de diques transversales.....	47
Figura 2.6 Etapas de aprovechamiento de materiales áridos y pétreos.....	49
Figura 2.7 Marco legal	52
Figura 3.1 Geología zona de estudio	54
Figura 3.2 Mapa de pendientes del área de estudio	56
Figura3.3 Hidrografía área de estudio.....	57
Figura 3.4 Cobertura del suelo en la zona de estudio.....	61

Figura 3.5 Mapa de zonas protegidas ,reserva biosfera ,áreas de conservación individual, áreas de conservación comunitaria ,bosques protectores	62
Figura 3.6. Zonas de conservación y protección.....	62
Figura 3.7 Flujograma de extracción de materiales áridos y pétreos en pequeña minería	71
Figura 3.8 Flujograma de extracción de materiales áridos y pétreos en permiso artesanal	72
Figura 3.9 Relación entre las diferentes problemáticas	74
Figura 3.10 Problemática en labores de minado (parámetros técnicos)	75
Figura 3.11 Problemática ambiental.....	76
.Figura 3.12 Diagrama de barras de la valoración de los impactos ambientales.....	79
Figura 3.13 Estructura del GAD para dar cumplimiento a su gestión.....	84
Figura 4.1 Mapa de procesos.....	93
Figura 4.2 Actores del modelo de gestión	94
Figura 4.3 Actores del Modelo de gestión-nivel de gobierno municipal	95
Figura 4.4 Diagrama del proceso de otorgamiento de derechos mineros	97
Figura 4.5 Diagrama del proceso de otorgamiento de registro ambiental....	98
Figura 4.6 Diagrama del proceso de otorgamiento de licencia ambiental	99
Figura 4.7 Diagramas del proceso de otorgamiento de autorización de explotación.....	100

Figura 4.8 Diagrama del proceso de control y seguimiento de técnico	101
Figura 4.9 Diagrama del proceso de seguimiento y control ambiental.....	102
Figura 4.10 Diagrama del subproceso de control del cumplimiento de manejo ambiental.	102
Figura 4.11 Control de obligaciones mineras (pequeña minería).....	103
Figura 4.12 Diagrama de barras del flujo de fondos neto	107
Figura 4.13 Componentes de un diseño de explotación para materiales áridos y pétreos	110
Figura 4.14 Delimitación zonas explotables.....	114
Figura 4.15 Vista en perfil diseño de explotación.....	115
Figura 4.16 Emplazamiento de obras auxiliares y de desarrollo	117
Figura 4.17 Flujograma del aprovechamiento de materiales áridos y pétreos acorde al diseño explotación	118
Figura 4.18 Secuencia de extracción en la zona 1.....	120
Figura 4.19 Estructura Plan de Manejo Ambiental	122
Figura 4.20 Programas que conforman cada subplan del PMA.....	124
Figura 4.21 Esquema de los programas que conforman los subplanes del PMA	125
Figura 4.22 Mapa modelo obtenido del catastro minero municipal	127
Figura 4.23 Áreas favorables para el otorgamiento de derechos mineros .	128
Figura 4.24 Metodología seguida para la validación de los instrumentos ..	130
Figura 4.25 Entrega de instrumentos	131

Figura 4.26 A la izquierda revisión del informe de producción, empleando el instrumento S2, a la derecha visita técnica al área minera Cristóbal aplicando el instrumento S5	132
Figura 4.27 Entrevistas	134
Figura 4.28 Aplicación de encuestas	134
Figura 4.29 Resultados obtenidos de la aplicación de encuestas.....	136

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Áreas mineras de materiales áridos y pétreos que conforman la zona de estudio	27
Tabla II. Clasificación y denominación	43
Tabla III. Consideraciones técnicas del método de raspado de barras	48
Tabla IV. Características pequeña minería y permiso artesanal (materiales áridos y pétreos)	66
Tabla V. Revisión de documentación de las áreas mineras	67
Tabla VI. Técnicas de explotación empleadas en las áreas mineras visitadas	68
Tabla VII. Incumplimiento de ordenanzas	73
Tabla VIII. Identificación de efectos del proyecto en el medio físico.....	77
Tabla IX. Impactos generados según el tipo de acción	78
Tabla X. Jerarquización de los impactos ambientales.....	80
Tabla XI. Peligros y riesgos asociados a la explotación de materiales áridos y pétreos.....	82
Tabla XII. Lista de diagramas y fichas de procesos	96
Tabla XIII. Recursos humanos	104
Tabla XIV. Equipos, instrumentos y software	105
Tabla XV. Ingresos económicos principales.....	106
Tabla XVI. Lista de instrumentos que forman parte del modelo de gestión	108

Tabla XVII. Datos de la vía de acceso a la zona1	116
Tabla XVIII. Ubicación de las obras auxiliares.....	117
Tabla XIX. Instrumentos y documentos modificados.....	137

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Los materiales áridos y pétreos son de gran importancia en la industria de la construcción en el país, puesto que en dependencia de su calidad constituyen la materia prima en todo tipo de obra civil. Los depósitos aluviales se localizan próximos a los lechos de los ríos, por ello, si la ejecución de las labores extractivas es antitécnica generan un impacto directo sobre el medio ambiente, en especial, sobre los recursos hídricos, que conjuntamente con un consumo insostenible de los depósitos de materiales y las diversas presiones ejercidas sobre estos conllevan a un deterioro de su funcionamiento natural (Ollero Ojeda, 2015).

El seguimiento y control de las áreas mineras autorizadas para la explotación de materiales áridos y pétreos tiene como fin garantizar el aprovechamiento racional de los recursos. Esta labor era llevada a cabo por la Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM), mientras que el Ministerio de Recursos Naturales no Renovables (MRNNR) era el ente encargado de otorgar, administrar y extinguir los derechos mineros. Sin embargo, en noviembre de 2014, el Consejo Nacional de Competencias (CNC) mediante la Resolución No.0004-CNC-2014 y publicado en el Registro Oficial 411 el 08 de enero de 2015, establece el traspaso de la competencia de áridos y pétreos a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD). En este contexto, los GAD asumieron la competencia de regular, autorizar y controlar la explotación de materiales

áridos y pétreos en los lechos, cauces de ríos, lagos, lagunas, playas de mar y canteras. Además, previo a la acreditación como autoridad ambiental de aplicación responsable, los GAD podrán otorgar licencias ambientales.

La Constitución de la República y el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) reconocen ya dicha competencia.

Una vez publicada la resolución en el año 2015, ARCOM, procedió a entregar la documentación de las áreas mineras a la Asociación de Municipalidades del Ecuador (AME), para su posterior distribución a los GAD (Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM), 2015).

La Ley de Minería, en el título IX “De los Regímenes especiales”, Capítulo III “De los Materiales de Construcción” (artículo 142), establece que: “El ejercicio de la competencia deberá ceñirse a los principios, derechos y obligaciones contempladas en las ordenanzas municipales que se emitan al respecto. No establecerán condiciones y obligaciones distintas a las establecidas en la presente ley y sus reglamentos” (Ley de Minería, 2014).

El 29 de septiembre de 2015, fueron publicadas en el registro oficial 597, las ordenanzas del cantón Coronel Marcelino Maridueña para regular, autorizar y controlar la explotación de materiales áridos y pétreos, en su

jurisdicción cuenta con 30 áreas mineras. Sin embargo, no se ha logrado alcanzar una administración integral de las áreas autorizadas, por tanto, existe un incumplimiento parcial y, en varios casos, total de la normativa vigente, parámetros técnicos, parámetros ambientales, de seguridad y salud ocupacional, por parte de los titulares mineros.

1.2. Ubicación del área de estudio

El área de estudio se encuentra localizada en el cantón Coronel Marcelino Maridueña, provincia del Guayas, corresponde a las áreas mineras de materiales áridos y pétreos.

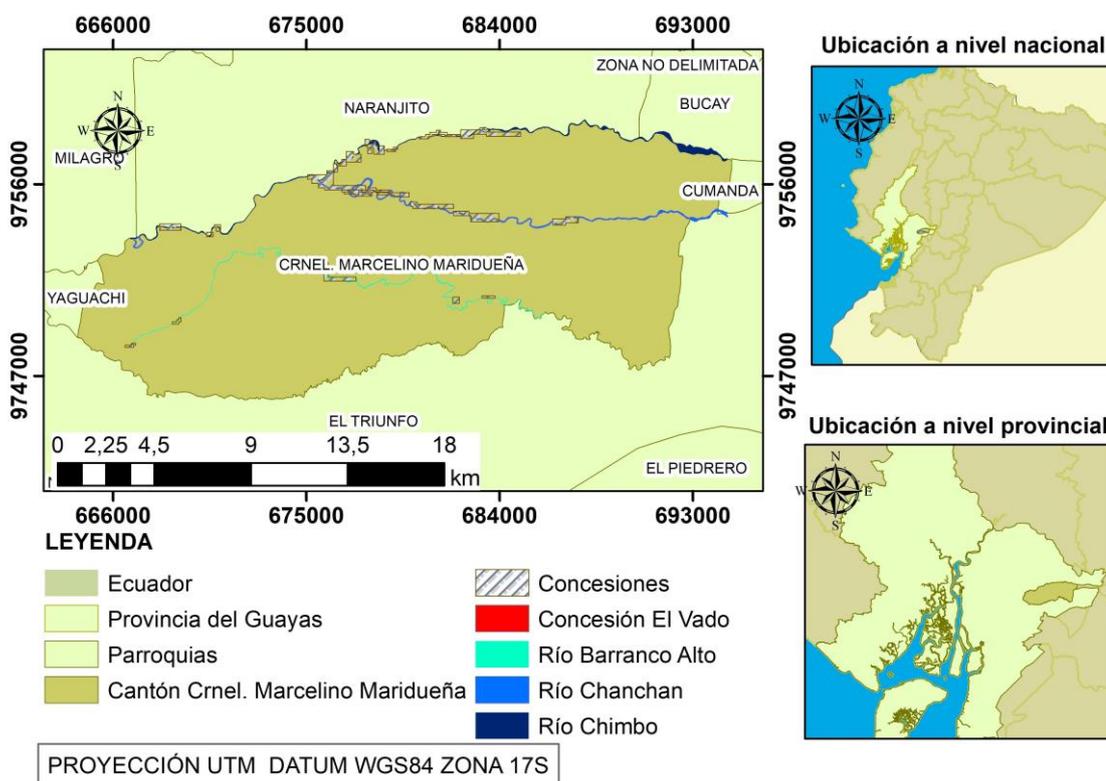


Figura 1.1 Ubicación del área de estudio

Fuente: Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM), 2017; Instituto Geográfico Militar (IGM), 2013.

En el cantón, existen 30 áreas mineras de materiales áridos y pétreos: 15 corresponden a concesiones de pequeña minería y 15 a permiso de minería artesanal. Conjuntamente, ocupan 610.9 hectáreas lo que representa el 2.4 % de la extensión total del cantón. Se considera la extensión total del cantón igual a 25441.58 ha.

Las áreas mineras se encuentran localizadas próximas a sistemas hídricos: 14 en el río Chimbo; 11 en el Chanchan; y 5 en Barranco Alto (ver figura 1.2).

Tabla I. Áreas mineras de materiales áridos y pétreos que conforman la zona de estudio

Nombre de la concesión	Escala minera	Tipo de material	Área(Ha)
Tigrero	Pequeña minería	Arena	7
Timbela	Pequeña minería	Arena	35
Cruce Río Barranco Alto	Pequeña minería	Arena	6
Niagara Potrero Cantero	Pequeña minería	Piedra de río	44
Cantero 109502	Pequeña minería	Cascajo	9
Bocatoma Río Chimbo	Pequeña minería	Piedra de río	71
Campamento	Pequeña minería	Arena	67
Agritalisa	Pequeña minería	Arena	36
Chanchera	Pequeña minería	Arena	16
Potrero León	Pequeña minería	Arena	42
Cruce Molestina	Pequeña minería	Arena	22
Río Chanchan	Pequeña minería	Arena	30
Minarena II	Pequeña minería	Arena	98
El Vado	Pequeña minería	Arena	30
Arenera La Josefina	Pequeña minería	Arena	18
La Palma 2	Minería artesanal	Piedra de río	4
La Punta	Minería artesanal	Piedra de río	6
La Pampa	Minería artesanal	Arena	6

El Paraíso	Minería artesanal	Arena	6
Mariela	Minería artesanal	Arena	6
Darkadan	Minería artesanal	Arena	5
Cleopatra	Minería artesanal	Arena	6
Karina	Minería artesanal	Arena	6
Río Bajo 1	Minería artesanal	Piedra de río	6
Río Chico 3	Minería artesanal	Piedra de río	6
Cristóbal	Minería artesanal	Arena	6
Doña Alicia	Minería artesanal	Piedra de río	1
Palmera 1	Minería artesanal	Piedra de río	6
Arenera y Transporte Abarca	Minería artesanal	Piedra de río	4
La Esperanza	Minería artesanal	Arena	6

Fuente: ARCOM, 2017.

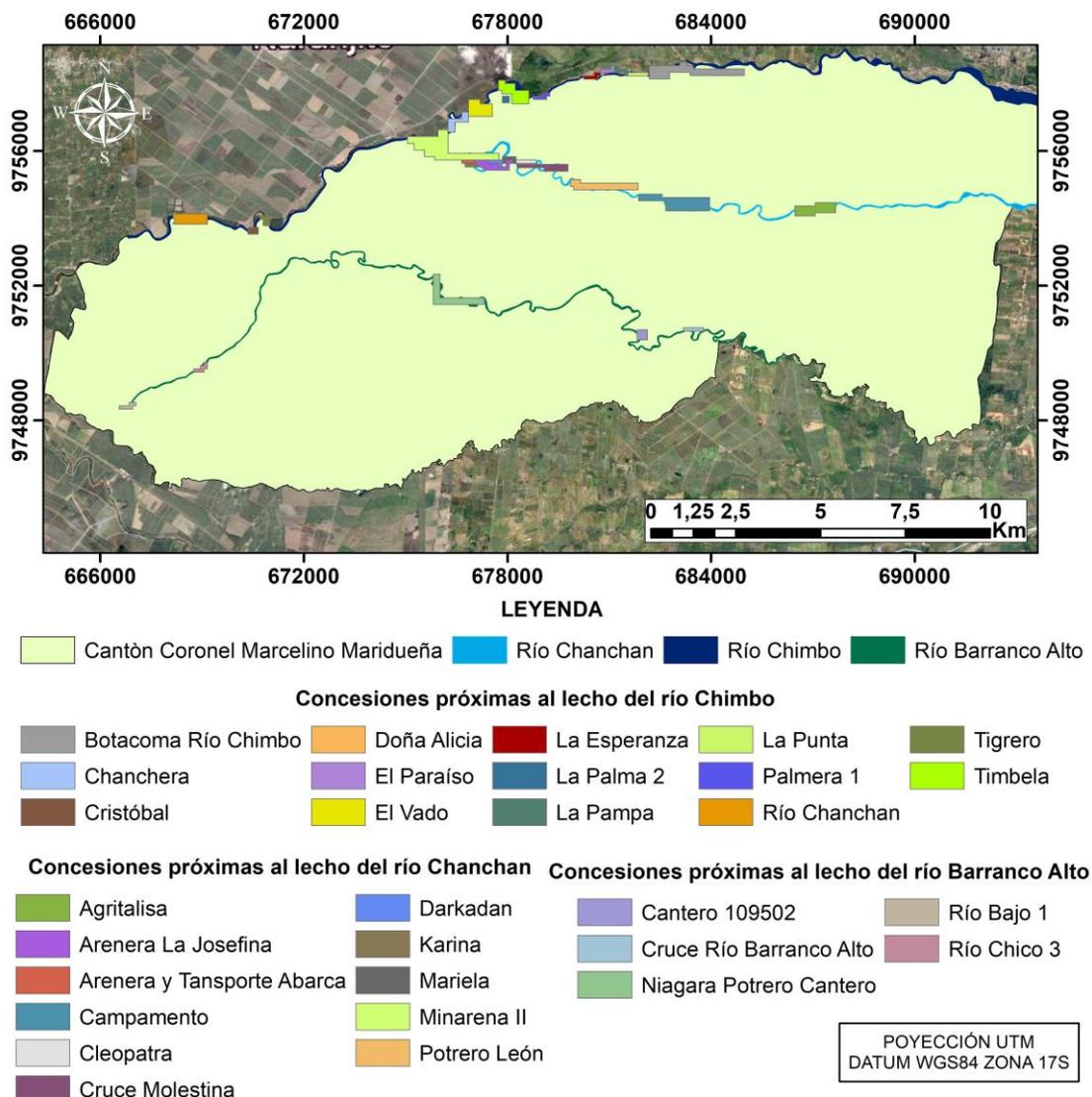
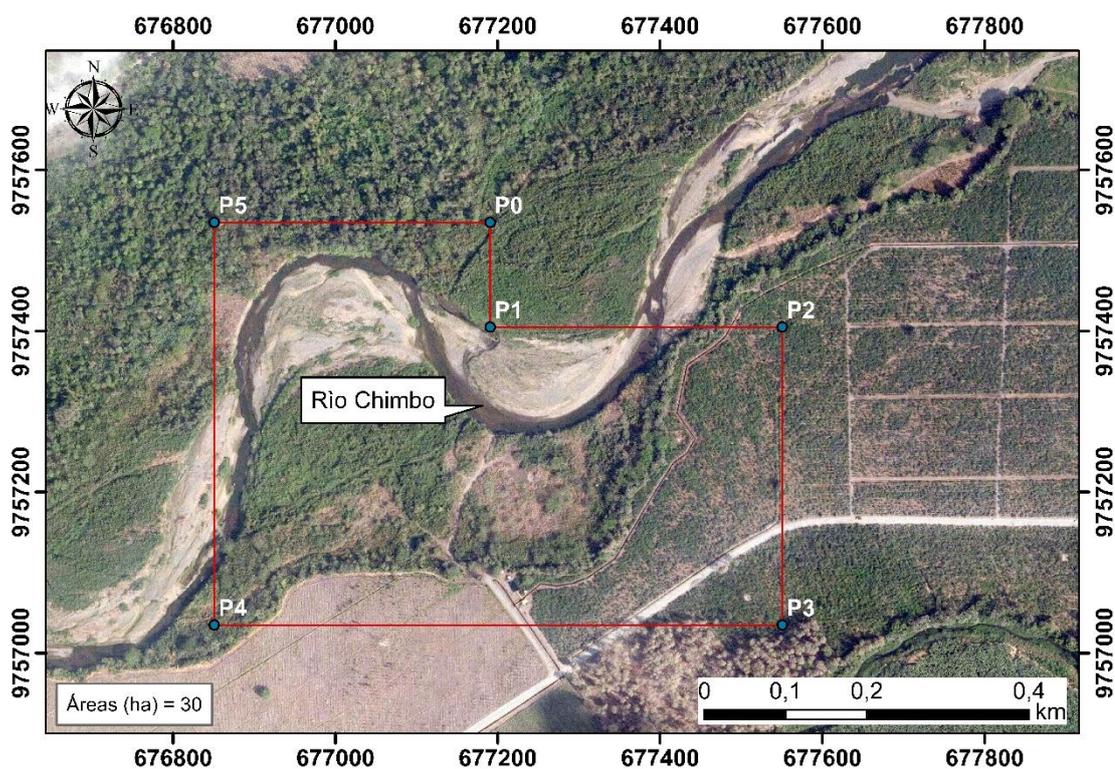


Figura 1.2 Concesiones localizadas en el cantón Coronel Marcelino Maridueña

Fuente: ARCOM, 2017; Google Earth Pro, s.f.; IGM, 2013.

Para la elaboración del plan de explotación y de cierre, se consideraron los datos correspondientes a la concesión de pequeña minería El Vado, la que ocupa un área de 30 hectáreas. Las labores de extracción dentro de esta son llevadas a cabo próximas al lecho del río Chimbo. A continuación, en la figura 1.3 se presenta la ubicación del área minera.



Puntos	X	Y		Distancia
P0	677191	9757535	P0-P1	130
P1	677191	9757405	P1-P2	360
P2	677551	9757405	P2-P3	370
P3	677551	9757035	P3-P4	700
P4	676851	9757035	P4-P5	500
P5	676851	9757535	P5-P0	340

LEYENDA

— Concesión minera El Vado

PROYECCIÓN UTM
DATUM WGS84 ZONA 17S

Figura 1.3 Ubicación de la concesión minera **El Vado**

Fuente: GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña, 2017; Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica (SIGTIERRAS), s.f.

1.3. Planteamiento del problema

El primer título minero para el aprovechamiento de materiales áridos y pétreos en el cantón Coronel Marcelino Maridueña fue otorgado desde hace más de una década. Actualmente, son 30 áreas mineras (15 corresponden a pequeña minería y 15 a permiso artesanal) próximas a los lechos de los ríos Chanchan, Chimbo y Barranco Alto.

El GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña, aunque, ha establecido las ordenanzas e instaurado la Jefatura de Materiales Áridos y Pétreos, no ha logrado garantizar la gestión racional de los recursos minerales, puesto que la falta de capacidad técnica y operativa del GAD Municipal, así como la inexistencia de un modelo de gestión en el que se establezcan los procesos a seguir para alcanzar la ejecución óptima de las competencias, dificultan las labores de control y seguimiento. Por tanto, se evidencian las labores de explotación antitécnica, con sus consecuentes impactos sobre el medio biótico y abiótico.

Estas labores de explotación son llevadas a cabo sin planificación alguna, en muchos casos se interrumpe y desvía el flujo natural del río. En lo que respecta a las áreas mineras con permiso artesanal, no se respetan las restricciones referentes a las dimensiones y capacidades de la maquinaria empleada, en consecuencia, en varios casos se sobrepasa los volúmenes diarios de material extraído, que establece la ley. Además, la inobservancia de las normas de seguridad y salud ocupacional, durante la ejecución de las labores de aprovechamiento, compromete el bienestar de los trabajadores.

El aprovechamiento de materiales áridos y pétreos en los lechos fluviales se caracteriza por la extracción de grandes volúmenes de material como consecuencia de su creciente demanda, pues son ampliamente empleados en las obras civiles. No obstante, generalmente, esta minería

intensiva origina graves efectos en el sistema fluvial, lo que altera las condiciones geométricas e hidráulicas del río y trae consigo la erosión del cauce, degradación del lecho, inestabilidad de las riberas, descenso en el nivel freático, alteración del flujo, entre otros (Ramírez, Bocanegra, Santacruz, Quintero, & Sandoval, 2009).

Además, esta actividad ocasiona afectaciones a la calidad del agua por el incremento en su turbidez a causa de la resuspensión del material del lecho, reducción de la velocidad, erosión del cauce y riberas que aumentan los sólidos (Ponce et al., 2003). Por ello, resulta apremiante la necesidad de una gestión adecuada de los recursos áridos y pétreos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Diseñar un modelo de gestión de acuerdo con parámetros técnicos, legales, económicos y ambientales, que permita al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña administrar, eficientemente, la explotación de los materiales áridos y pétreos en los lechos de los ríos.

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico del estado actual de la zona de estudio.

- Estructurar los procesos sobre la base de la identificación de los diferentes actores y actividades que conforman el modelo de gestión.
- Evaluar zonas que presenten condiciones favorables para el aprovechamiento de los recursos minerales, garantizando la minimización de los impactos a los medios biótico y abiótico.
- Proponer un plan de explotación y manejo ambiental, de acuerdo con parámetros técnicos, ambientales y legales, que contengan los lineamientos básicos para garantizar el aprovechamiento racional de los recursos minerales.
- Elaborar instrumentos que posibiliten el control y seguimiento de las áreas autorizadas.

1.5. Alcance

El presente trabajo tiene como objeto el diseño de un modelo de gestión constituido por instructivos, propuestas de documentación (diseño de explotación, Plan de Manejo Ambiental (PMA), fichas de control técnico y legal), organigramas y pautas sobre el uso de herramientas para la administración del catastro minero municipal.

A continuación, se describe el alcance de este trabajo:

1.5.1. Modelo de gestión orientado a la competencia de control y seguimiento de las actividades extractivas

Mediante el enfoque de gestión por procesos, se obtuvo el diseño del modelo de gestión en el que se establecen los actores involucrados y sus responsabilidades. Los organigramas, mapas y fichas de procesos facilitan la comprensión de este. Se establecieron los diferentes instrumentos que intervienen y en qué nivel de actuación deben ser implementados. Finalmente, una vez que se estructuró el modelo, se realizó un análisis económico que permitió obtener la estimación presupuestaria del modelo propuesto.

1.5.2. Propuesta de diseño para la explotación de materiales áridos y pétreos en los lechos de los ríos

El diseño comprende los parámetros técnicos de explotación descripción del método de explotación, estabilidad (ángulo de talud), diseño de vías, rendimiento de equipos y planificación de extracción del material.

El diseño se realizó considerando solo los meses correspondientes a época de estiaje. Los datos a partir de los que se realizó la propuesta del plan de explotación corresponden al área minera **El Vado**, concesión de pequeña minería.

1.5.3. Propuesta de Plan de Manejo Ambiental

Con base a la información que se levantó en las visitas realizadas a las áreas mineras, se establecieron las acciones requeridas para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en el desarrollo de las labores de aprovechamiento. Se elaboró con base en los términos de referencia existentes. Como parte del PMA se desarrollaron nueve subplanes que lo comprenden: el plan de salud ocupacional y seguridad industrial y el plan de cierre, entre otros.

Para cada medida propuesta en los subplanes se establecieron indicadores, frecuencia, medios de verificación y período de aplicación.

1.5.4. Instructivos de control técnico y económico

Los instructivos de control están orientados en lineamientos básicos para la revisión de los informes de producción, Plan de Manejo Ambiental, registro de información y visitas técnicas (posible aplicación de sanciones), que deberán orientarse a verificar el cumplimiento de las ordenanzas, PMA y plan de explotación.

Los instrumentos de control económico incluyen el cobro de patentes, tasas viales, regalías y multas. La información por conceptos de cobro de tasas viales permitirá llevar un control de la producción diaria, de esta forma se podrá verificar el cumplimiento de los límites de producción establecidos en la normativa.

1.5.5. Catastro minero municipal

El catastro generado cuenta con información de las áreas mineras existentes, se incluyó las zonas protección y conservación establecidas en el PDyOT del cantón, además, se delimitaron áreas de influencia a zonas pobladas e infraestructuras. De esta manera se estableció áreas que presentan condiciones favorables para la autorización de la explotación de materiales áridos y pétreos.

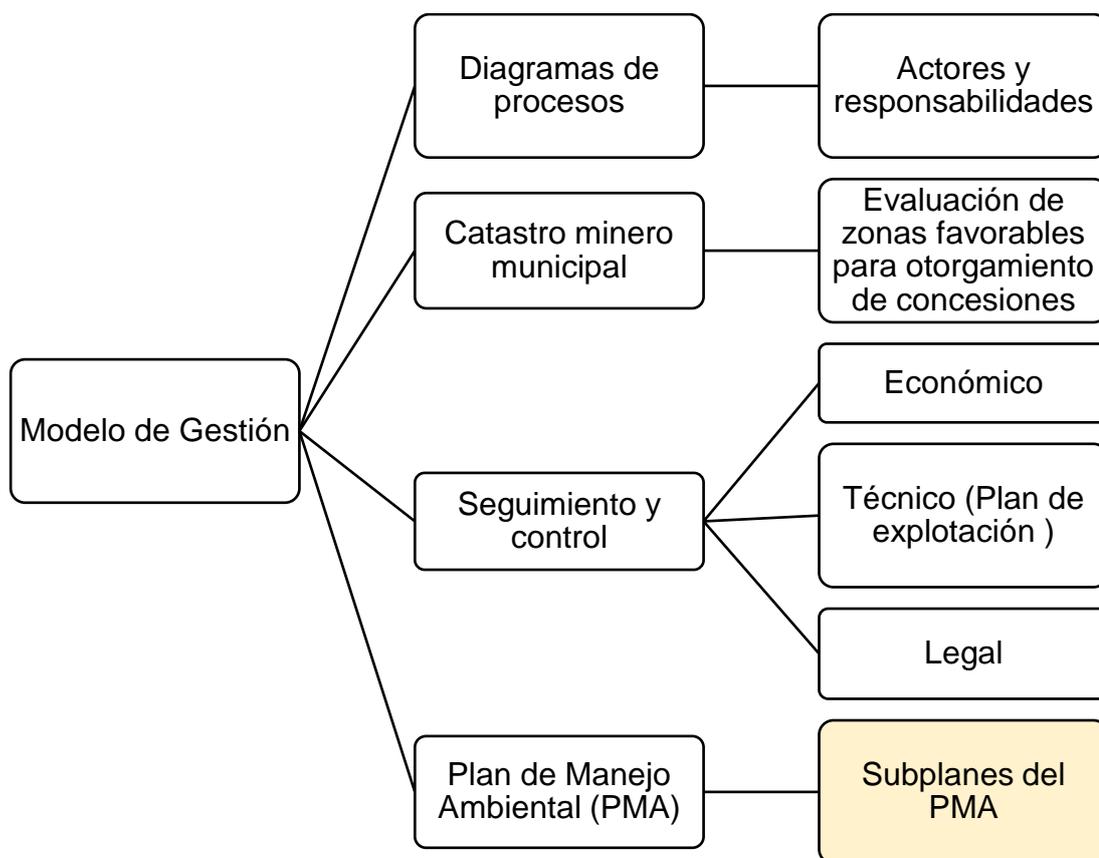


Figura 1.4 Productos esperados.

Fuente: García, M., 2017.

CAPÍTULO 2

METODOLOGÍA Y MARCO TEÓRICO

2.1. Metodología

La ejecución del trabajo estuvo constituida por tres fases que se observan en la figura 2.1, la metodología que se siguió consiste en:

Fase I.- En esta etapa se realizó el diagnóstico del estado actual, para ello se revisó información bibliográfica, documentación, publicaciones y se elaboraron mapas como parte de la caracterización de la línea base biótica y abiótica.

Fase II.- Esta etapa abarcó todo el desarrollo para el diseño del modelo de gestión que se realizó con el enfoque de gestión por procesos, por medio de los requisitos establecidos en la norma ISO 9001: 2015. De esta manera se consideraron las siguientes subfases:

- Identificación de los procesos, con sus correspondientes entradas y salidas (productos y servicios), actores y sus responsabilidades, interrelaciones y secuencias.

Se elaboró un mapa de procesos puesto que, de acuerdo con Beltrán, Carmona, Carrasco, Rivas y Tejedor (2004) dicha herramienta permite la representación gráfica de la estructura e interrelación de los procesos.

- Descripción de los procesos (recursos necesarios, actores y sus responsabilidades).

Se elaboraron diagramas y fichas para cada proceso identificado, puesto que, de acuerdo con Beltrán et al. (2004) dicha herramienta permite el entendimiento de las actividades llevadas a cabo en un proceso y la importancia de estas para agregar valor y contribuir a los resultados.

- **Análisis económico del modelo de gestión.**

Se establecieron los egresos de acuerdo con los recursos contemplados en el modelo propuesto y se analizó la capacidad de autofinanciamiento de este.

Adicionalmente en esta fase se elaboraron los instrumentos que conforman el modelo de gestión, bajo los lineamientos básicos para la correcta administración de los materiales áridos y pétreos fundamentados en parámetros técnicos, legales, ambientales y sociales. Los instrumentos elaborados fueron: fichas de control y seguimiento, plan de explotación, plan de manejo ambiental con sus correspondientes subplanes: el plan de cierre y el plan de seguridad y salud ocupacional, entre otros.

Fase III.- En esta etapa se llevó a cabo únicamente la validación de parte de los instrumentos que conforman el modelo de gestión propuesto: fichas y diagramas de procesos, fichas de control técnico, ambiental y legal, para ello se realizaron encuestas y entrevistas fundamentadas en

la aceptación de los instrumentos y la percepción que tienen los usuarios que intervienen en la gestión de los materiales áridos y pétreos en el cantón. El resultado arrojado por estas sirvió para realizar los ajustes correspondientes.

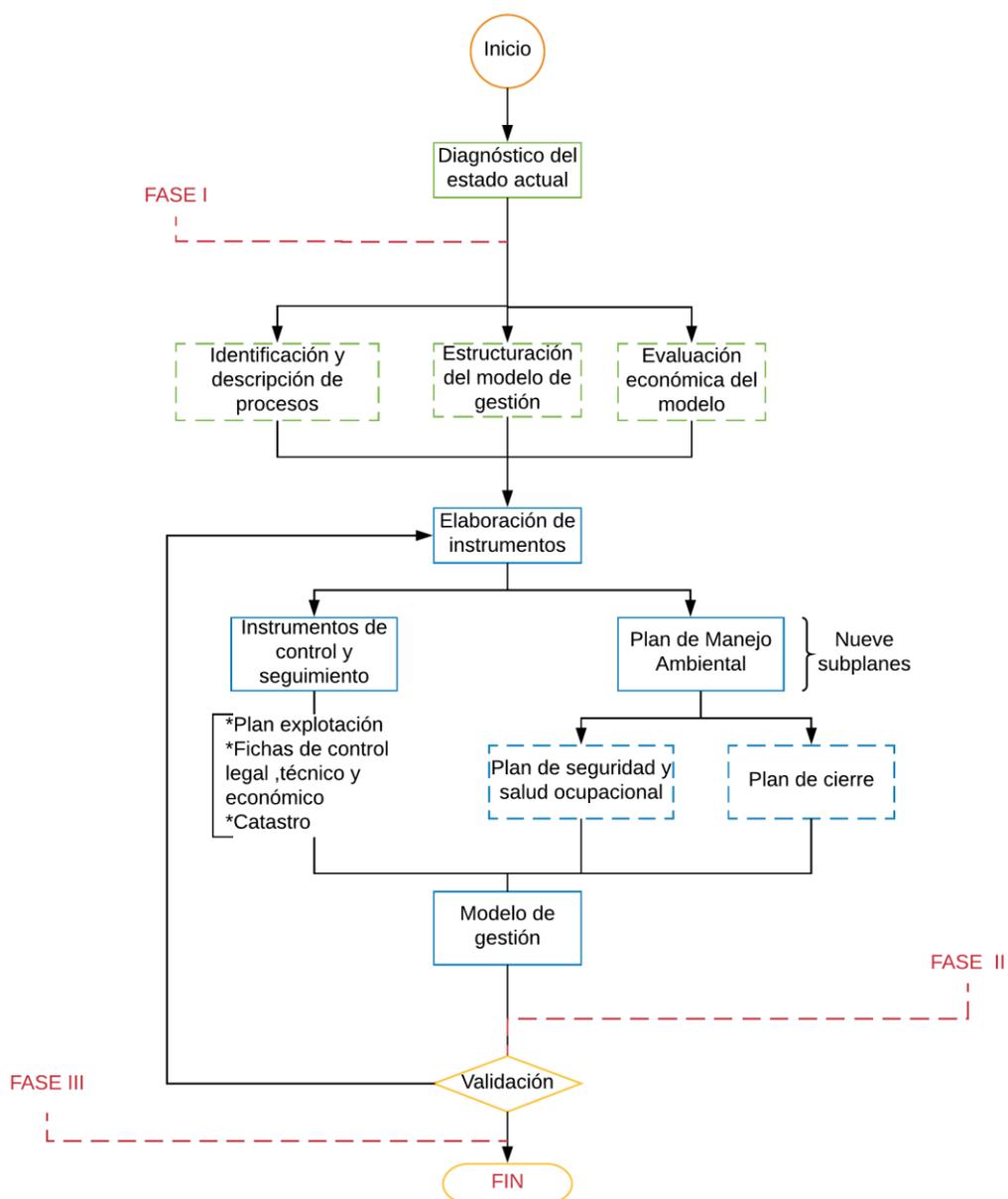


Figura 2.1 Esquema metodológico

Fuente: García, M. ,2017.

2.1.1. Materiales y métodos

Para establecer el estado actual de área de estudio fue necesario realizar la recopilación de información de interés apoyada con el uso de herramientas como Google Earth Pro y el software ArcGIS 10.2.1, que posibilitaron el procesamiento y análisis de la información cartográfica.

El trabajo de campo permitió realizar el diagnóstico de las labores de extracción y presencia de pasivos ambientales. Para ello se empleó un GPS y una cámara fotográfica. Una vez obtenida toda la información se la procesó.

Los organigramas y flujogramas que comprenden el modelo de gestión fueron elaborados empleando la herramienta Lucidchart.

Para esquematizar los procesos indicados en el plan de explotación se empleó el software AutoCAD 2017.

Una vez se culminó con el diseño del modelo de gestión y sus respectivos instrumentos, se aplicaron encuestas orientadas a validar dichos instrumentos y mejorarlos en caso de ser necesario.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Materiales áridos y pétreos

Acorde a lo establecido en el art.2 del Reglamento Especial para la Explotación de Materiales Áridos y Pétreos (R.O. No. 784 del 7 de septiembre de 2012), se considera que:

El material árido es aquel que resulta de la disgregación y desgaste de las rocas y se caracteriza por su estabilidad química, resistencia mecánica y tamaño; y, se consideran materiales pétreos, los agregados minerales que son suficientemente consistentes y resistentes a agentes atmosféricos, provenientes de macizos rocosos, generalmente magmáticos.

Los materiales áridos de acuerdo con su tamaño reciben diferente denominación como se presenta en la tabla II.

Tabla II. Clasificación y denominación de los áridos por su tamaño

Nombre	Tamaño (mm)
Escollera	>200
Cantos Gruesos	100-200
Cantos Medios	20-100
Grava	2-20
Arena	0.02-2
Limo	0.002-0.02
Arcilla	<0.002

Fuente: Herrera Herbert & Pla Ortíz de Urbina, 2006.

Los depósitos de este tipo de materiales son el resultado de la concentración natural por procesos fluviales meteorizantes que desintegran fragmentos y partículas minerales de las rocas del basamento, sometidas posteriormente por las corrientes fluviales a procesos de transporte, abrasión y sedimentación. Su formación está constituido por tres fases las cuales son: erosión, transporte y sedimentación (Ministerio de Minas y Energía (MinMinas), 2013).

En la figura 2.2 se muestran los factores que inciden sobre las fases mencionadas con anterioridad.

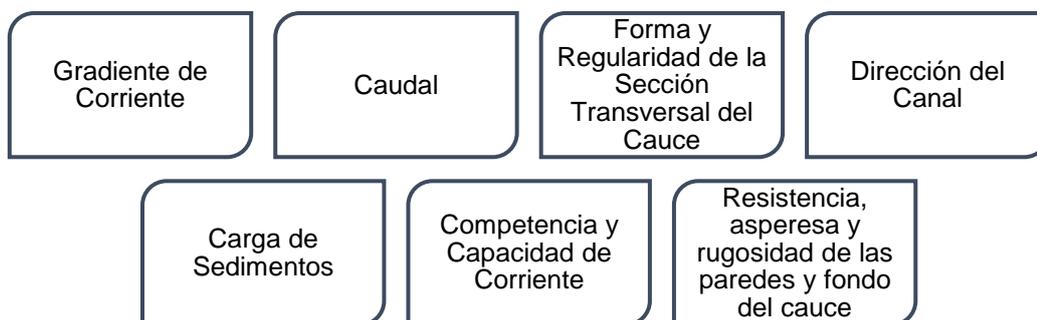


Figura 2.2 Factores incidentes en la formación de depósitos aluviales
Fuente: MinMinas, 2013.

2.2.2. Barras

De acuerdo con Munro (2010), barra es el nombre que se le da a las acumulaciones localizadas de sedimentos al interior de los canales. Las barras son acopios transitorios que el canal recogerá eventualmente, sin embargo, si son colonizadas por vegetación

perduran por años. En la figura 2.3 se presentan los diferentes tipos de barras.

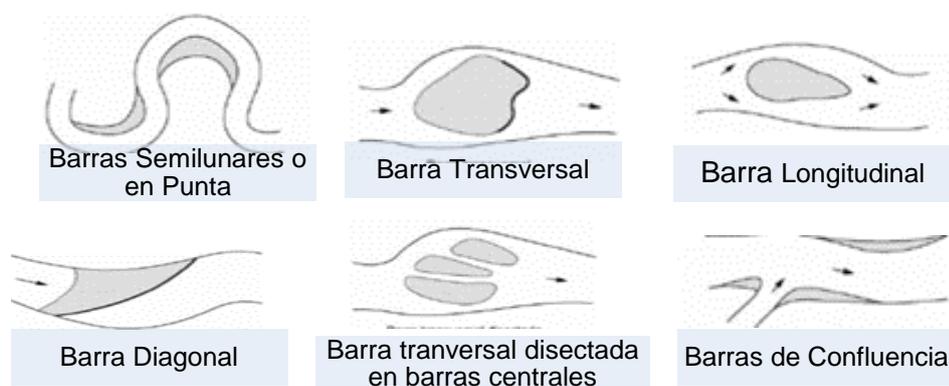


Figura 2.3 Tipos de barras

Fuente: Munro, 2010.

2.2.3. Explotación de materiales áridos y pétreos

Los depósitos de este tipo están condicionados por parámetros geométricos, hidrogeológicos y de calidad del material. Además, existen factores intrínsecos y extrínsecos que condicionan la explotación de este tipo de recursos. Al encontrarse este tipo de materiales poco cohesionados es posible realizar arranque mecánico; además, se puede aplicar métodos mixtos para la extracción, si la parte superior del depósito se encuentra seca, para ello los equipos comúnmente usados son: dragalinas, cucharas de arrastre y excavadoras hidráulicas (Herrera Herbert & Pla Ortíz de Urbina, 2006).

De acuerdo con Herrera y Pla (2006), la explotación de materiales áridos naturales granulares se denominan graveras, las cuales pueden ser graveras secas, graveras con explotación bajo la lámina de agua y graveras con rebajamiento del nivel freático.

En la figura 2.4 se presenta de forma general los métodos de explotación aplicables a este tipo de depósitos.

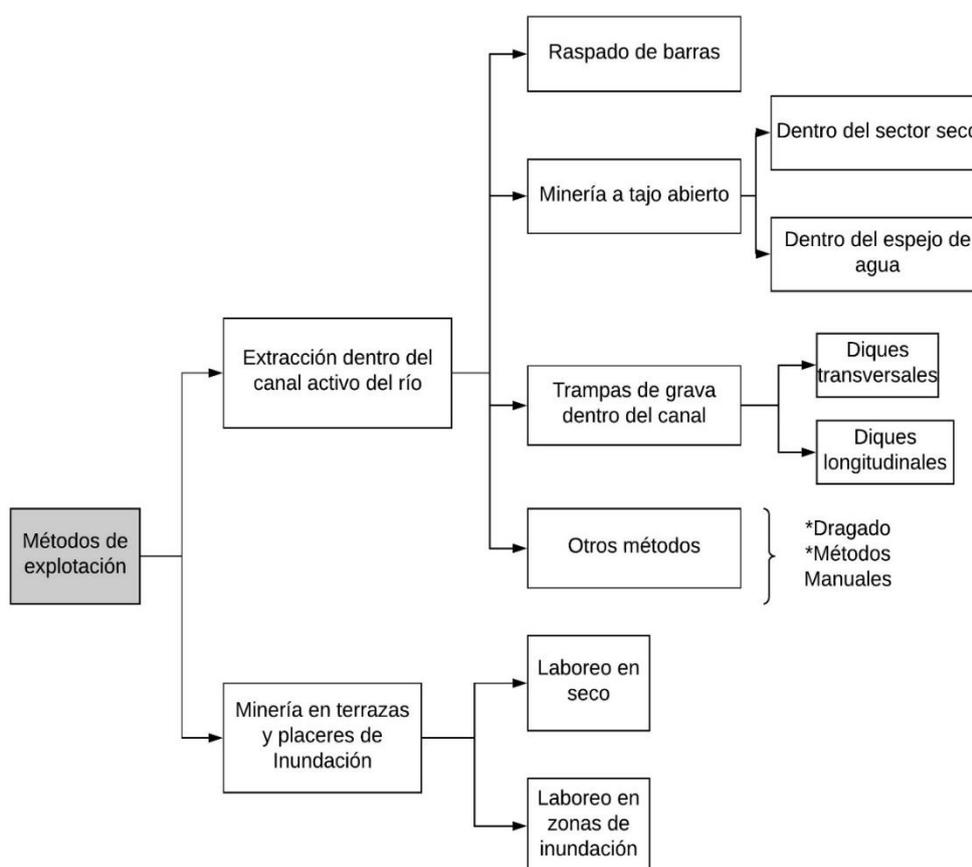


Figura 2.4 Métodos de explotación aplicables para el aprovechamiento de materiales áridos y pétreos
Fuente: Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), 2015.

Entre los métodos aplicables al área de estudio, se encuentra el de diques transversales (retienen el material conducido por la corriente), este se caracteriza por presentar beneficios sobre otros métodos, puesto que, permite aumentar el volumen de extracción del material, minimizar costos y mitigar los impactos ambientales. El diseño de los diques depende del caudal del cauce (Mojica & Manrique, 2008).

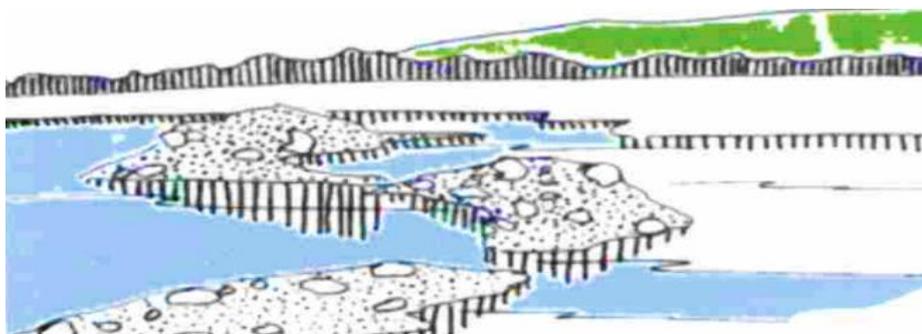


Figura 2.5 Esquema de explotación mediante el método de diques transversales
Fuente: MinMinas, 2013.

Otro método aplicable es el de raspado de barras, en el que se extraen los materiales de la parte superficial de las barras de sedimentación. Los últimos trabajos desarrollados sobre esta metodología de extracción, señalan que es necesario introducir ciertas consideraciones técnicas, las cuales dependerán de la caracterización del sistema hídrico propio de cada zona de estudio, con el fin de no alterar el flujo natural de río (Ponce et al., 2003).

Tabla III. Consideraciones técnicas del método de raspado de barras

Variables de diseño	Consideraciones técnicas
Dirección de avance	Aguas arriba contra el flujo de agua,
Restricciones de superficie explotable	Se explotará 2/3 de la barra, dejando 1/3 de la cabecera de esta.
Profundidad máxima de excavación	0,6 m sobre la línea de <i>talweg</i>
Fondo de explotación	Línea con gradiente del 2 al 3 % hacia el flujo de agua.
Zona Amortiguador	2 m al borde del margen del cauce sin explotar, talud H/V: 1:1, 45° de inclinación

Fuente: Arciniegas, 2014; UPME, UTPC, 2015.

Las diferentes etapas que constituyen la extracción de los materiales áridos y pétreos se presentan en la figura 2.6.

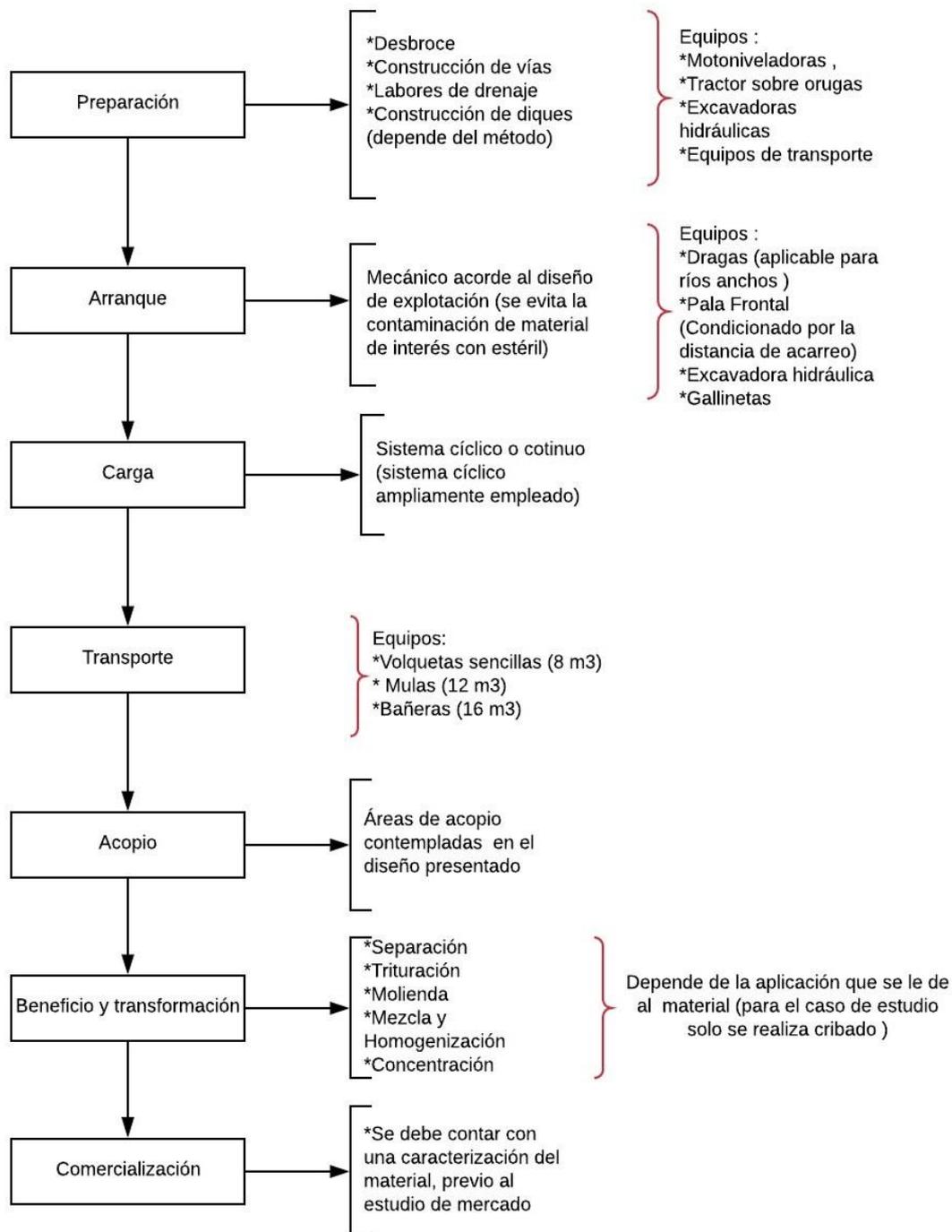


Figura 2.6 Etapas de aprovechamiento de materiales áridos y pétreos

Fuente: García, M., 2017.

2.2.4. Impactos generados por las actividades extractivas en los lechos de ríos

La explotación intensiva y antitécnica de materiales áridos y pétreos, origina déficit de sedimentos, transformaciones irreversibles en el relieve y morfología, resultando en depresiones que alteran el paisaje y provocan riesgos de contaminación para los sistemas fluviales, lo que es perfectamente controlable con un adecuado proyecto de extracción y planes de restauración (Ollero Ojeda, 2015).

En las áreas de extracción las actuaciones de mejora pueden incluir el suavizado de las pendientes que bordean la ribera y su revegetación para ayudar a recomponer las orillas. En momentos de crecida los cauces elevarán su nivel y asistirán a la llegada de sedimentos, nutrientes, materia orgánica, peces y microorganismos, por lo que poco a poco pueden ir naturalizándose sin necesidad de actuar. Sin embargo, el proceso es lento, mucho más que en cauces abandonados naturales, si la corrección del impacto extractivo tiene lugar en el mismo cauce activo la recuperación es mucho más eficaz y rápida (Ollero Ojeda, 2015).

Según Ponce et al. (2003), la degradación o incisión de los ríos ocurre principalmente a través de dos procesos: corte vertical de cabecera (punto de erosión que aumenta la pendiente y la energía y crece hacia aguas arriba) y agua sedienta (aumento de la erosión aguas abajo).

2.2.5. Modelo de gestión

Un modelo de gestión es un esquema o marco de referencia para la administración de una entidad. Constituye la base para desarrollar sus políticas y acciones, con el que pretenden alcanzar sus objetivos (Pérez, 2008).

Los modelos son importantes porque ellos representan las interrelaciones, la estructura y las funciones del objeto de estudio, establecen el límite de su acción y permiten realizar pruebas variando sus componentes, obteniendo como resultado una mejor comprensión de las características de la situación. La gestión hace referencia a administrar, es decir hacer diligencias conducentes a un fin específico (Velásquez, 2006).

2.2.6. Marco legal

En la figura 2.7 se presenta el marco legal que ha sido considerado para el desarrollo del trabajo. Se presenta acorde al orden jerárquico de aplicación de normas dispuesto en el art. 425 de la

Constitución de la República. En el anexo A se especifican los artículos considerados.

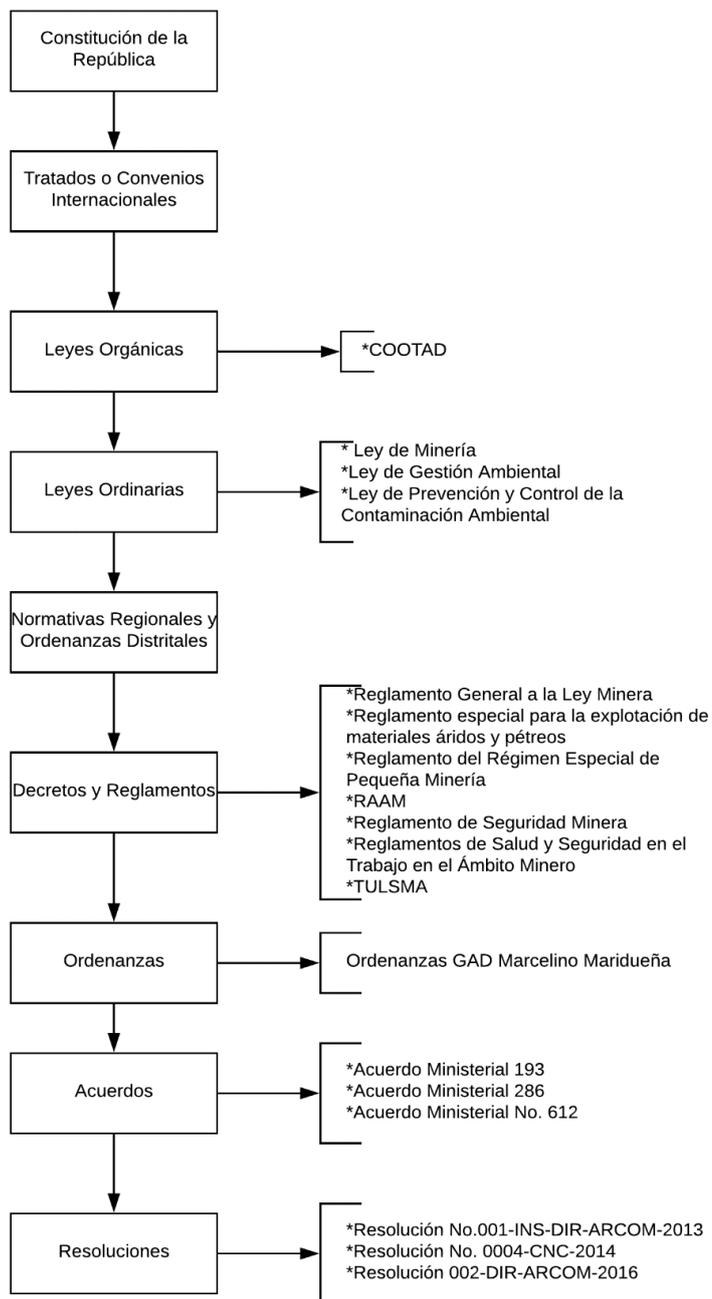


Figura 2.7 Marco legal
Fuente: García, M., 2017.

CAPÍTULO 3

MARCO DE REFERENCIA

3.1. Diagnóstico medio físico

3.1.1. Geología

El área de estudio se encuentra ubicada en el flanco occidental de la cordillera occidental. El cantón es parte de la plataforma de Babahoyo y constituye el cono de deyección de los ríos, Chimbo, Chanchan y Bulubulu (GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña, 2015).

Como se presenta en el “Mapa Geológico de la Margen Costera Ecuatoriana” elaborado por (Reyes & Michaud, 2012) la unidad lito estratigráfica que conforma la zona de estudio, son depósitos cuaternarios recientes que constituyen cubiertas sedimentarias de abanicos aluviales constituidos por grava, arena, limo y arcilla poco consolidada.

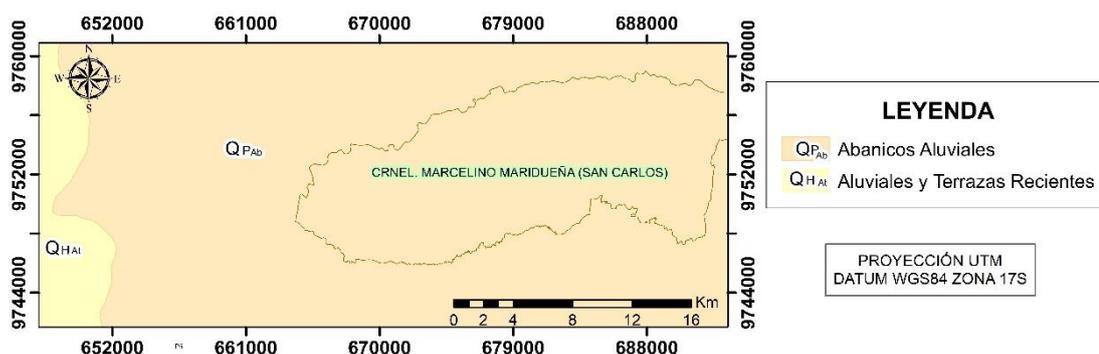


Figura 3.1 Geología zona de estudio
Fuente: Reyes & Michaud, 2012.

3.1.2. Geomorfología y pendientes

El 89.99 % de la superficie del cantón corresponde a la unidad ambiental piedemonte andino, constituida por depósitos coluvio aluviales, de origen acumulativo o deposicional y pendientes que van del 0 al 12 % (terreno ondulado), su morfología se determina por la presencia de superficies de cono de esparcimientos. El 6.51 % de la superficie del cantón corresponde a la unidad ambiental de llanura aluvial reciente y a la unidad ambiental medio aluvial, con pendientes que van del 0 al 5 % (terreno llano), ambas unidades se encuentran conformadas por depósitos aluviales. El porcentaje restante (3.49 %) no se encuentra agrupado dentro de una unidad ambiental, puesto que corresponde a áreas urbanas y cuerpos de agua (GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña, 2015).

El 93 % de las áreas mineras del cantón se ubican sobre terreno llano con pendientes que van de 0 – 5 % (ver figura 3.2). Esta información en adición a otras consideraciones permite realizar el trazado adecuado de las vías de acceso a las concesiones.

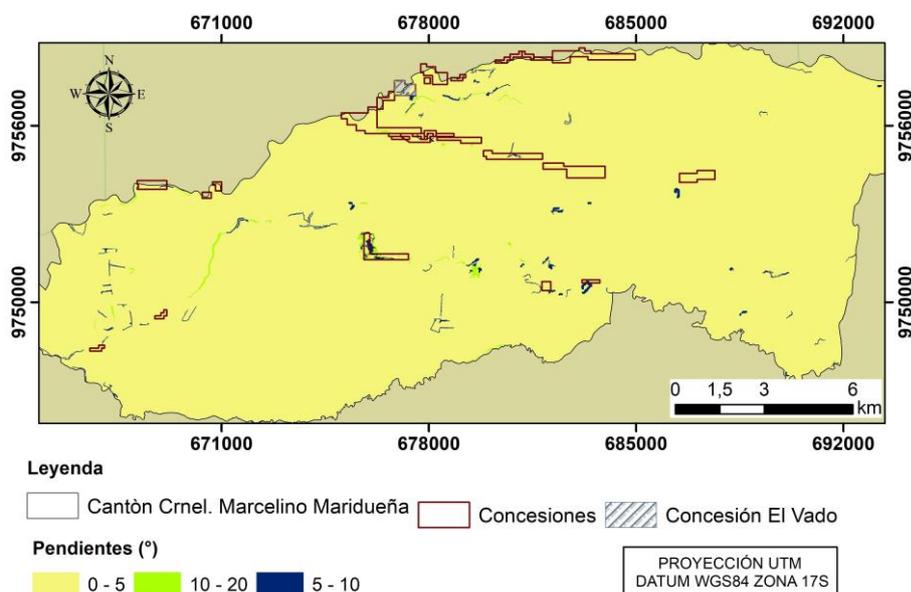


Figura 3.2 Mapa de pendientes del área de estudio

Fuente: GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña, 2017; IEE, s.f.

3.1.3. Hidrografía

Dentro del área de estudio existen tres sistemas hidrográficos importantes los que son: río Chimbo, río Chanchan y río Barranco Alto. “Cada uno con afluentes y esteros que los alimentan y de donde sobresalen: estero Verde afluente del río Chanchán y el estero Maravilla afluente del río Chimbo, respectivamente; Roncador y San José afluentes del río Barranco Alto” (IPSOMARY S.A., 2016).

El área de drenaje del cantón corresponde a dos cuencas hidrográficas las cuales son: cuenca del río Taura, cuya subcuenca es el río Taura (en esta área se encuentra el río Barranco Alto) y cuenca del río Guayas, cuya subcuenca es el río

Yaguachi (en esta área se encuentra el río Chanchan y el río Chimbo). A su vez existen diez microcuencas dentro del área de estudio 7 corresponden al río Taura y 3 al río Guayas. De acuerdo con su índice de capacidad estas cuencas presentan media, baja y nula tendencia a crecidas (GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña, 2015).

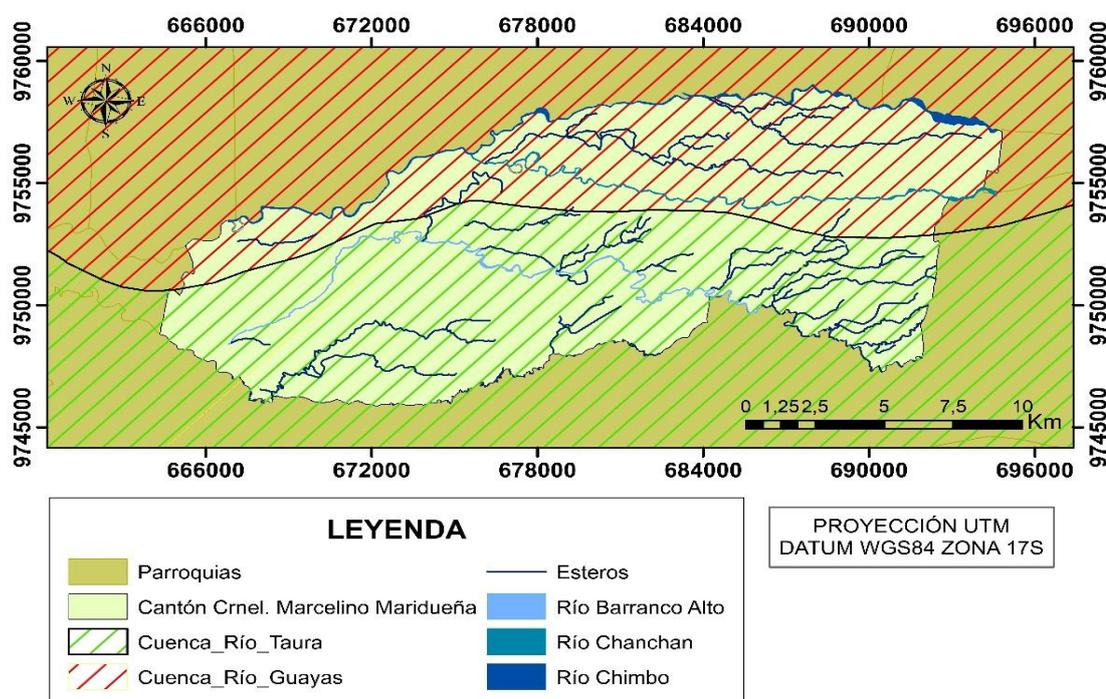


Figura3.3 Hidrografía área de estudio

Fuente: GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña, 2017; IEE, s.f.; Sistema Nacional de Información (SNI), 2014.

3.1.4. Climatología

3.1.4.1 Clima

El clima en el área de estudio es del tipo megatérmico o cálido, que se caracteriza por presentar temperaturas altas todos los

meses del año. Los cambios climáticos en la zona se encuentran influenciados por la corriente de Humbolt y la del Niño, debido a que se encuentra localizada en la zona oriental (GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña, 2015).

3.1.4.2 Precipitaciones

De acuerdo con el PDyOT del GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña (2015), al ser analizada la serie de datos de precipitaciones medias anuales (1985-2009), se obtuvieron isoyetas que van de 1400 mm a 2100 mm, el período invernal va de octubre a febrero; sin embargo, los meses más lluviosos son de enero a mayo, los datos fueron obtenidos de las estaciones M218-Ingenio San Carlos (BATEY) y M037 Milagro (Ingenio Valdez), la más cercana a la zona de estudio.

De acuerdo con las isoyetas obtenidas por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) de la serie 1981-2010 las precipitaciones medias anuales van de 1250 mm a 2500 mm. En la zona correspondiente a la concesión **El Vado** los valores de precipitación media anual oscilan entre 1500 y 1750mm.

Por medio del análisis de precipitaciones es posible definir en qué meses del año, se llevará a cabo la explotación de los materiales áridos y pétreos. Por lo tanto, para la elaboración del plan de

explotación se consideró la época de menor precipitación, que corresponde a los meses de junio a diciembre.

3.1.4.3 Temperatura

De acuerdo con las isotermas obtenidas por INAMHI de la serie 1981-2010, las temperaturas medias anuales van de 24 a 26°C. El mes más caluroso es abril (temperaturas de hasta 32°) y el mes más frío es agosto (temperatura de hasta 20°).

3.2. Medio biótico

3.2.1. Uso de suelo

Se presentan seis tipos de suelo dentro del cantón, el 59.33 % de la superficie es del tipo inceptisoles (franco arcillosos en superficie y en profundidad), sin embargo, próximo a los lechos de los ríos sobre los que se localizan las áreas mineras, se encuentran también suelos entisoles (franco arcillosos en superficie y franco arenosos en profundidad) y tierras misceláneas (IEE, MAGAP, 2013).

El 90.6 % de la superficie del cantón corresponde a áreas antropizadas, mientras que las zonas con cubierta vegetal representan solo el 9.4 %. Con respecto al uso del suelo, el 79 % es destinado a la agricultura, 8.89 % a conservación y protección, 3.99 % pecuario, 3 % agua, 0.92 % antrópico (urbano, población),

0.26 % avicultura, 3.48 % producción y el porcentaje restante son tierras improductivas. Los cultivos de la caña de azúcar representan el 76 % del uso agrícola del suelo en el cantón (GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña, 2015).

En la figura 3.4 se observa la distribución de la cobertura del suelo en el cantón.

3.2.2. Zonas protegidas

Dentro de la zona de estudio no se encuentran zonas intangibles, reservas de biósfera, áreas de conservación individual, áreas de conservación comunitaria y bosques protectores establecidas por el Estado (ver figura 3.5). Sin embargo, como se observa en la figura 3.6, de acuerdo con el PDyOT del GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña el 8.89 % de la superficie del cantón corresponden a zonas de conservación y protección las cuales están constituidas por: bosque húmedo, matorral húmedo, vegetación herbácea húmeda, bosque seco, matorral seco y vegetación herbácea (todos estos ecosistemas se encuentran ya muy alterados). El 72 % de estas zonas se localizan en las proximidades de los lechos de los ríos Barranco Alto y Chanchan.

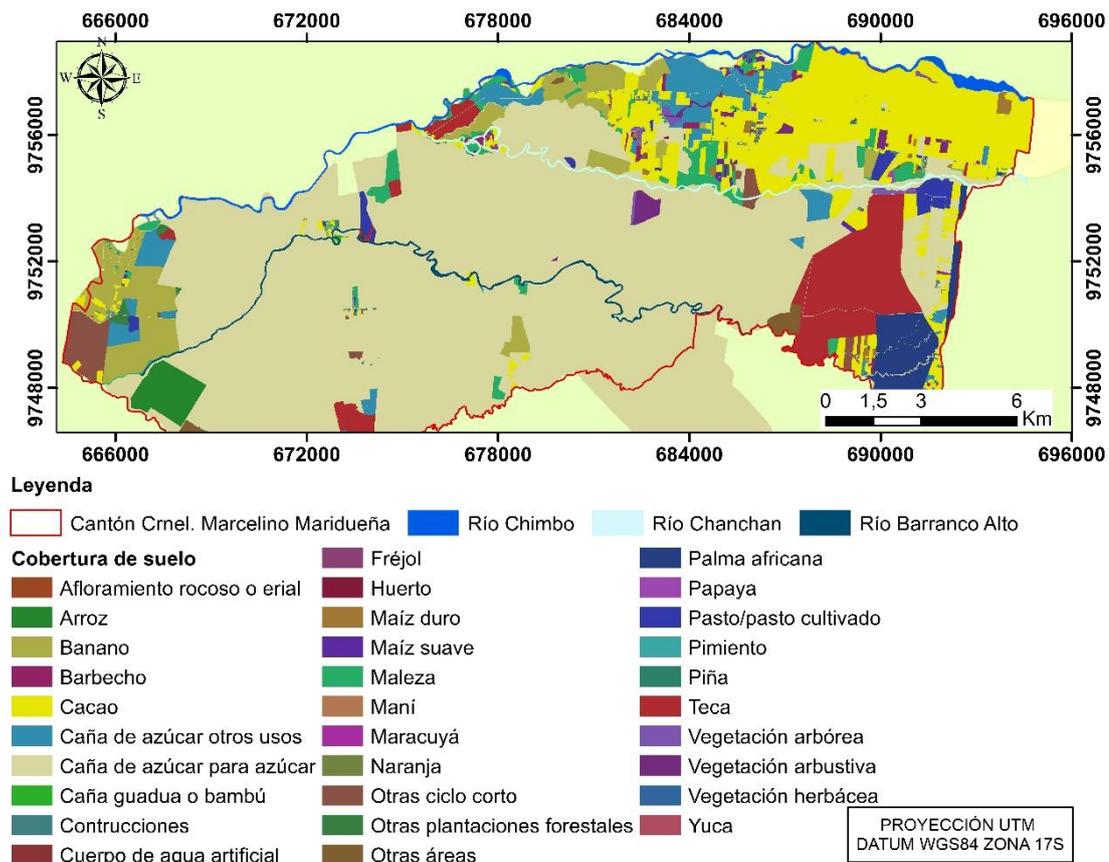


Figura 3.4 Cobertura del suelo en la zona de estudio

Fuente: GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña, 2017; IEE, s.f.

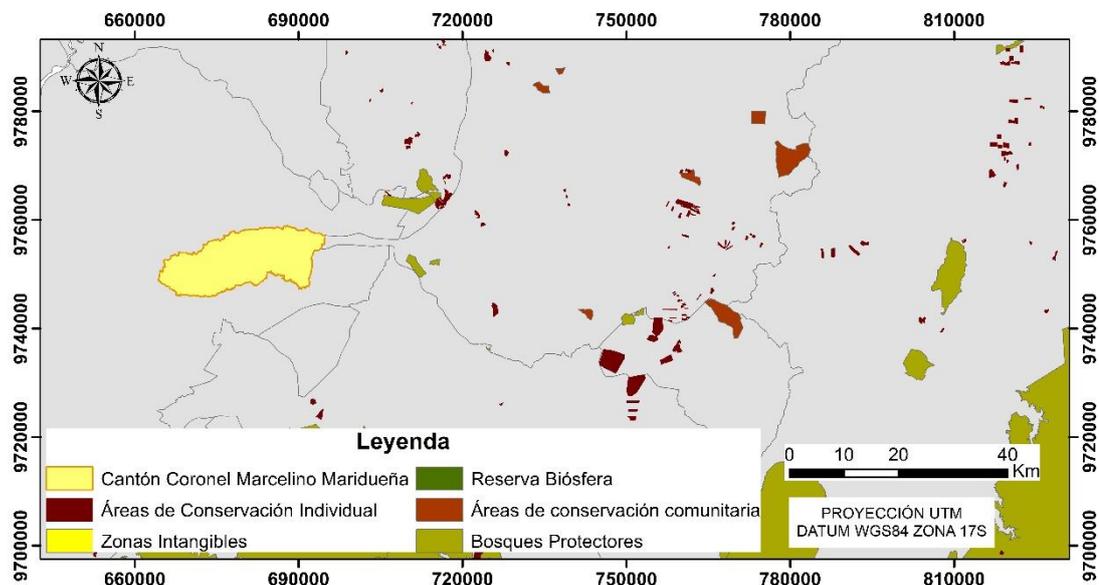


Figura 3.5 Mapa de zonas protegidas ,reserva biosfera ,áreas de conservación individual, áreas de conservación comunitaria ,bosques protectores

Fuente: GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña, 2017; SNI, 2014.

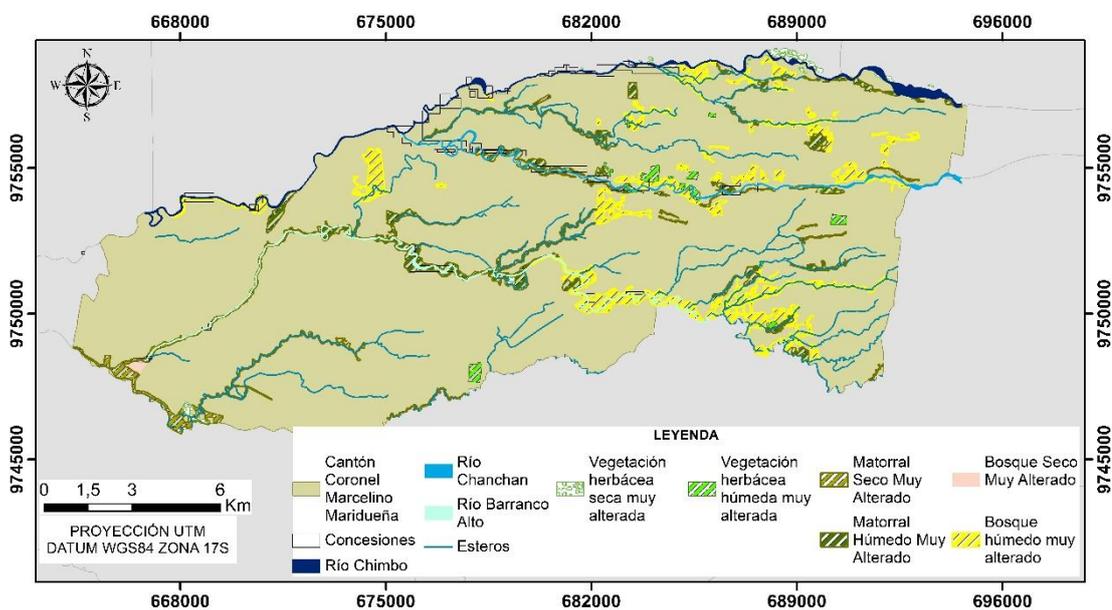


Figura 3.6. Zonas de conservación y protección

Fuente: GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña, 2017; IEE, s.f.

Las áreas de protección y conservación establecidas en el PDyOT, interceptan con más del 50 % de las áreas mineras existentes en la jurisdicción de cantón. De esta forma se establece que, del total de las 30 áreas mineras, 8 interceptan con las zonas de matorral húmedo muy alterada, 2 interceptan con zonas de matorral seco muy alterado, 12 interceptan con bosque húmedos muy alterados y 5 con zonas de vegetación herbácea muy alterada.

3.2.3. Flora

Al encontrarse muy antropizada el área de estudio, la presencia de cobertura vegetal natural es mínima, representa el 8.89 % de la superficie total del cantón, por tanto, la flora corresponde a la existente en bosque húmedo, matorral húmedo, bosque seco y matorral seco. De manera que entre las especies vegetales presentes tenemos: cola de caballo, manzanilla, culantro, ruda, frejol largo, guaba grande, cerezo, entre otras (GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña, 2015).

3.2.4. Fauna

Se establece la existencia de 142 especies de vertebrados en el cantón, correspondientes a reptiles, aves y mamíferos; entre las cuales tenemos: gallinazo, ollero, serpiente coral, iguana, tilapia, bocachico, entre otras (GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña, 2015).

3.3. Medio socioeconómico

3.3.1. Población

De acuerdo con los datos obtenidos en el censo poblacional y de vivienda del año 2010 realizado por el INEC, la población en ese año del cantón Coronel Marcelino Maridueña fue de 12300 habitantes de los que el 52.2 % corresponde a hombres y el 47.8 % a mujeres; del total de la población el 37 % posee educación primaria, el 27 % educación secundaria, 9 % educación básica y el 8 % universitaria. El 46.1 % de los habitantes pertenecía a la Población Económicamente Activa. La proyección poblacional para el año 2017 fue de 12993 habitantes (son 24 los poblados existentes).

Los poblados cercanos a la concesión minera El Vado, considerando 1 km de influencia son: San Alejandro y Sociedad Agrícola Estero Verde, de esta forma se puede establecer que se podrá contar con mano de obra local. Por lo tanto, no será necesario la construcción de campamentos para el personal.

3.3.2. Vías de acceso

Las principales vías de acceso al cantón son: la transversal Sur (E50), Autopista Naranjito Bucay (488), la Troncal de la costa (E25), la avenida San Carlos, vía Puente Payo – Marcelino Maridueña y la vía Marcelino Maridueña - Naranjito. La red vial

dentro del cantón en un 52 % es lastrada. Más del 50% de las vías que permiten acceder a las áreas mineras son secundarias y terciarias. Cuenta con un sinnúmero de caminos vecinales que permite la conexión de las zonas rurales (GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña, 2015).

3.4. Diagnóstico de la problemática operativa (técnica minera)

A fin de establecer el diagnóstico de las labores de aprovechamiento e impactos, que generan estas actividades se realizó la visita técnica y revisión de documentación en nueve de las 30 áreas mineras ubicadas en la jurisdicción del cantón Coronel Marcelino Maridueña, para la selección se consideraron las concesiones que se encontraban en producción.

Es necesario definir en primera instancia los parámetros que caracterizan tanto a pequeña minería y permiso artesanal de materiales áridos y pétreos, por tanto, se presenta en la tabla IV de forma breve las características de estas.

Tabla IV. Características pequeña minería y permiso artesanal (materiales áridos y pétreos)

Parámetros	Minería artesanal	Pequeña minería
Volumen máximo diario (m ³ /día)	100	800
Obligaciones económicas	No aplica	Patentes, regalías, tasas y utilidades
Obligaciones ambientales	Registro ambiental	Licencia ambiental
Contrato de explotación	No aplica	No aplica
Otorgamiento concesiones	Permiso	Concesión
Plazo de autorización	Hasta 2 años (Ordenanza Art. 55)	Hasta 5 años (Ordenanza Art. 64)
Área máxima para operación(ha)	6	300
Maquinaria	Capacidades limitadas (ver figura 3.8)	Sin restricción
Informes semestrales de auditados de producción	No aplica	Con anterioridad al 15 de enero y 15 de julio de cada año

Fuente: Ley de Minería, 2014; Ordenanzas GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña, 2015; Resolución No.001-INS-DIR-ARCOM-2013.

Previo al otorgamiento de la autorización de explotación los titulares mineros deben cumplir con los requerimientos establecidos en la Ley de Minería (art.26 Actos administrativos previos) y las ordenanzas del GAD en materia de administración de materiales áridos y pétreos (art.38), bajo

esta consideración se realizó la revisión de la documentación, la que se presenta de forma breve en la tabla V.

Tabla V. Revisión de documentación de las áreas mineras

Concesión	**Plazo del permiso	Licencia/ registro. ambiental	Informe favorable por parte de SENAGUA	Informes de producción auditados (Ley de Minera art.138)
El Vado	30 años	Sí	*	Sí
El Paraíso	10 años	En trámite	*	No aplica
La Punta	10 años	*	*	No aplica
La Pampa	10 años	En trámite	*	No aplica
Minarena II	24 años	Sí	*	*
Arenera la Josefina	5 años	*	*	*
Río Chanchan	30 años	Sí	*	Sí
Cristóbal	10 años	Sí	Sí	No aplica
La Palma 2	2 años	*	*	No aplica

Fuente: GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña, 2016.

*En el momento de la revisión no se encontró la documentación de respaldo; **Los permisos de las áreas mineras que cuentan con más de 2 años (minería artesanal) y 5 años (pequeña minería), fueron otorgados antes de la transferencia de competencias.

No se encontraron memorias técnicas en las que se establezcan planes de explotación, de manejo ambiental y planes de cierre, de las áreas mineras. Si bien existen fichas en las que son descritos de manera breve los equipos a emplear y la forma de extracción (ver tabla VI), no se define

de forma clara el método de explotación, diseño técnico de vías, selección de equipos, entre otros.

Tabla VI. Técnicas de explotación empleadas en las áreas mineras visitadas

Concesión	Técnicas de explotación
El Vado	Sistema de explotación a cielo abierto, con dragado de agua bajo lámina de agua en la época invernal y por banco en depósitos de barra en la temporada de estiaje.
El Paraíso	Arranque mecánico en los taludes de la corriente aluvial.
La Punta	Arranque mecánico en los taludes de la corriente aluvial.
La Pampa	Arranque mecánico en los taludes de la corriente aluvial.
Minarena II	Arranque mecánico en los taludes de la corriente aluvial.
Arenera la Josefina	Dragado de agua bajo lámina de agua en la época invernal y por banco en depósitos de barra en la temporada de estiaje
Río Chanchan	Dragado de agua bajo lámina de agua en la época invernal y por banco en depósitos de barra en la temporada de estiaje.
Cristóbal	Su sistema de explotación es a cielo abierto constituido por una excavadora, volqueta y una criba con una separación de 3 cm, en época de invierno se emplea una dragalinas. (No se puede emplear dragalinas, maquinaria incumple con las restricciones dispuestas por la normativa)
La Palma 2	Sistema de explotación a cielo abierto por medio de arranque mecánico en los taludes de la corriente aluvial.

Fuente: GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña, 2016.

De forma general en las áreas mineras visitadas la producción diaria es variable, en rangos de 160 - 400 m³/día (para el caso de pequeña

minería). Las áreas no cuentan con un estudio de calidad del material y un estudio de mercado, que permita establecer los clientes potenciales y fijar la producción diaria en función de la demanda. Esto conlleva a una falta de planificación laboral y a una selección errónea de los equipos, originando ineficiencia en los procesos extractivos y por ende incremento de los costos, lo que trae consigo implicaciones económicas, puesto que no es posible evaluar la rentabilidad para el horizonte temporal del proyecto minero.

El aprovechamiento de los materiales áridos y pétreos se realiza por lo general en jornadas laborales de 6:00 – 17:00, de lunes a viernes. El personal por área minera es de 2 a 3 trabajadores, los que corresponden a los operadores de maquinaria. Más del 50 % de los equipos de carga (retroexcavadoras) son alquilados. El equipo de transporte en un 100 % pertenece a los compradores, por ello la dificultad de mantener un control del valor real de la producción diaria. De acuerdo con el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito Minero, en el artículo 108 establece que toda maquinaria y equipo pesado debe tener una planificación, en la que se contemplen los mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos.

El 100 % de las áreas mineras con permiso artesanal que fueron visitadas, incumplían con el uso de equipos de carga y transporte, los que

poseían capacidades superiores a las establecidas, por ende, la producción también sobrepasa el límite de 100 m³/día.

La extracción se realiza con arranque mecánico, al tratarse de material poco cohesionado, para ello se emplean retroexcavadoras en época de estiaje. El material en ocasiones es estoqueado (establecido en ordenanzas) o dispuesto directamente en los equipos de transporte con capacidades volumétricas que van de los 8 m³ hasta los 16 m³, en dependencia del material (granulometría) se realiza un cribado, colocando la criba sobre la tolva del camión. En época de altas avenidas se emplean dragas lo que es aplicable para concesiones de pequeña minería, puesto que por normativa las concesiones con permiso artesanal tienen restricciones con el uso de equipo. En el 78 % de las áreas visitadas se realiza el aprovechamiento del mineral en ciertos meses del año, puesto que la extracción del material se dificulta en época de altas precipitaciones.

A continuación, se presenta el flujograma del proceso de extracción de los materiales áridos y pétreos llevado a cabo en pequeña minería (ver figura 3.7) y en minería artesanal (ver figura 3.8).

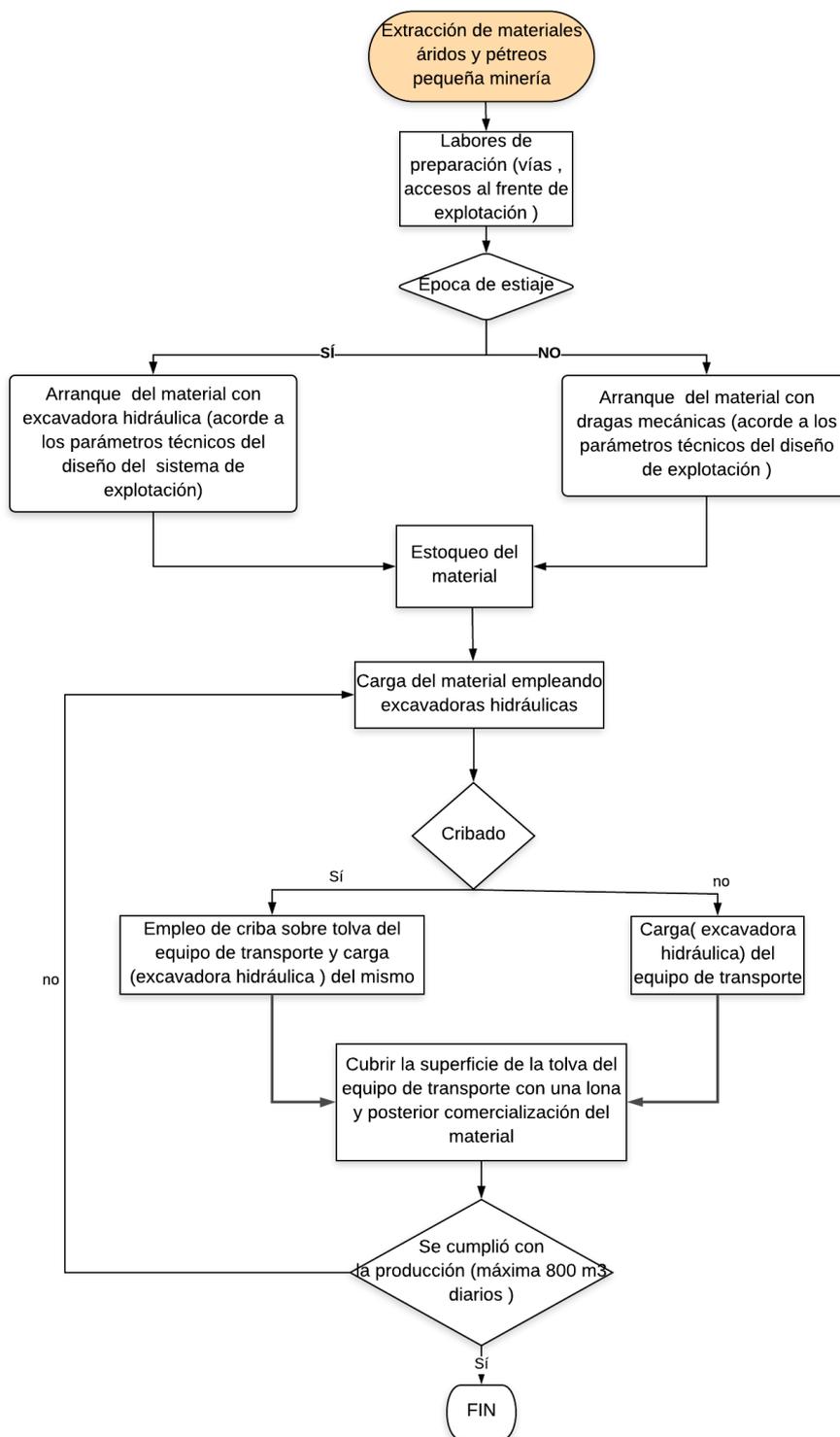


Figura 3.7 Flujograma de extracción de materiales áridos y pétreos en pequeña minería
Fuente: García, M., 2017.

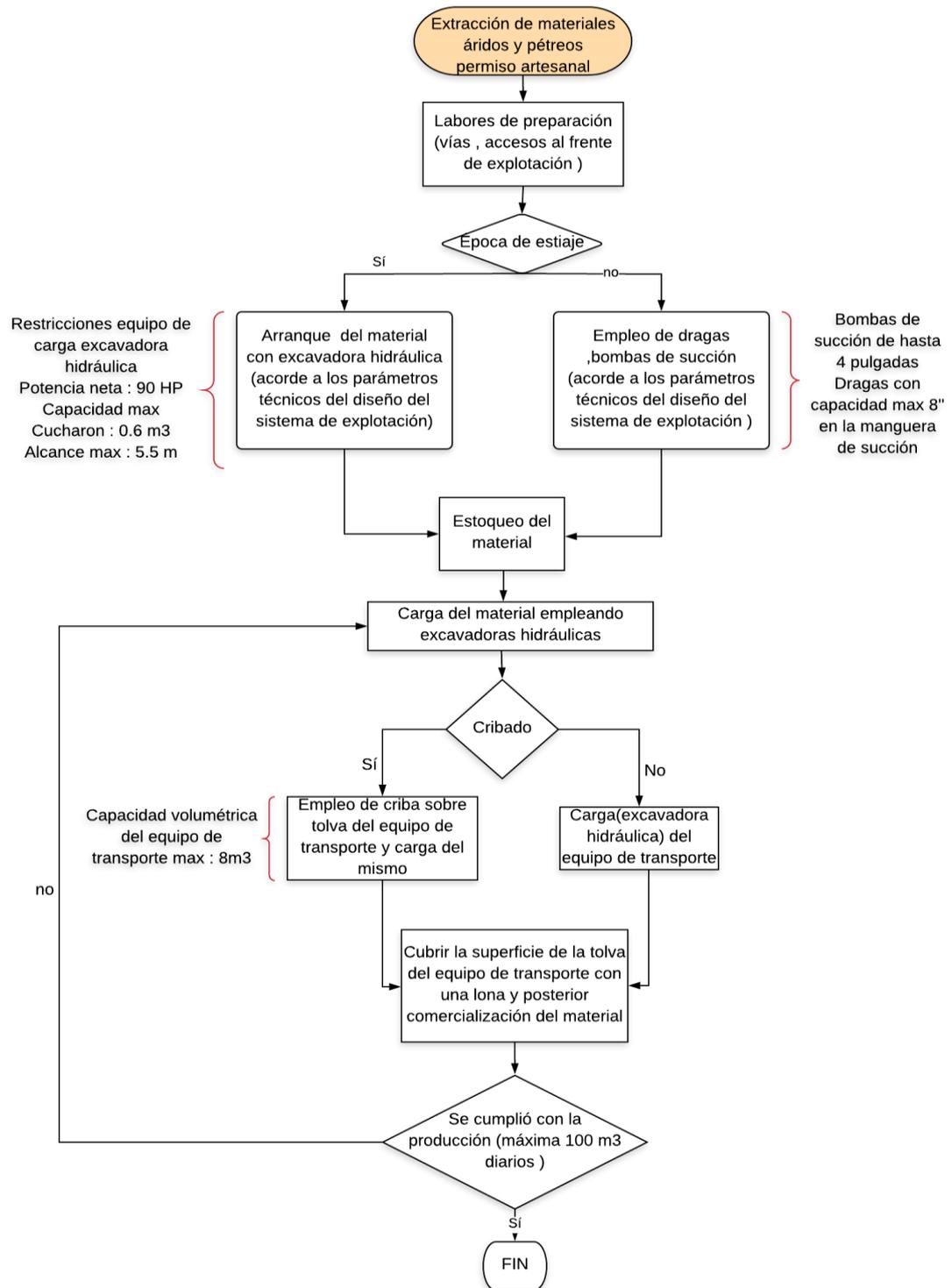


Figura 3.8 Flujograma de extracción de materiales áridos y pétreos en permiso artesanal

Fuente: García, M., 2017.

Además, se evidencia el incumplimiento de ciertos artículos que se encuentran establecidos en las ordenanzas, ver tabla VII.

Tabla VII. Incumplimiento de ordenanzas

Artículo de ordenanza	Observaciones
Art. 19.- Transporte	Uso de Lonas: Las lonas empleadas no cubren totalmente la superficie de la caja del equipo de transporte
Art. 20.- De los residuos	Estoqueo del Material : Se carga el materia, sin estoqueo previo
Art. 25.- Del derecho al ambiente sano	Se evidencia la presencia de chatarra, neumáticos , recipientes de aceites
Art.- 28.- Representante técnico	No cuentan con planes de manejo ambiental
Art. 29.- Taludes	Informes de producción realizados por profesionales que no pertenecen a las ramas de geología o minería
Art. 30.- Señalización	Taludes verticales
	Falta de señalética, acorde a la norma INEN 439

Fuente: Ordenanzas GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña, 2015.

Más del 50 % de los titulares de las áreas mineras que se encuentran en fase de explotación, incumplen con el artículo 42 de la Ley de Minería, en el que se establecen los lineamientos para la elaboración, auditoria y presentación de los informes de producción.

Se puede decir que la problemática operativa está relacionada directamente con la falta de capacitación técnica y el incumplimiento de la normativa, la que establece qué instrumentos técnicos se necesitan para lograr un aprovechamiento sustentable de los recursos minerales, es así que lo que se genera es una cadena de procesos interrelacionados con efecto sinérgico que se presenta como labores anti técnicas y guarda conexión con la problemática ambiental y la problemática de seguridad y salud ocupacional.

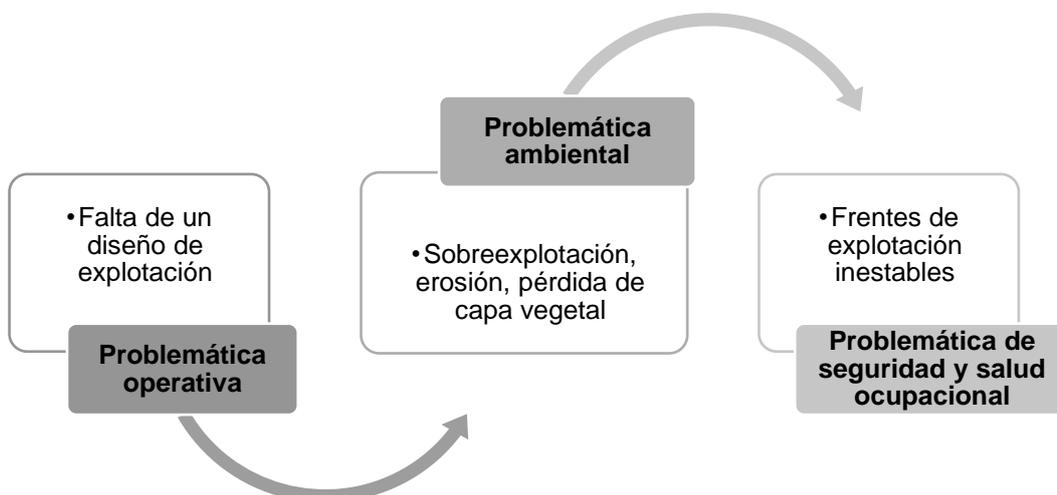


Figura 3.9 Relación entre las diferentes problemáticas
Fuente: García, M., 2017.

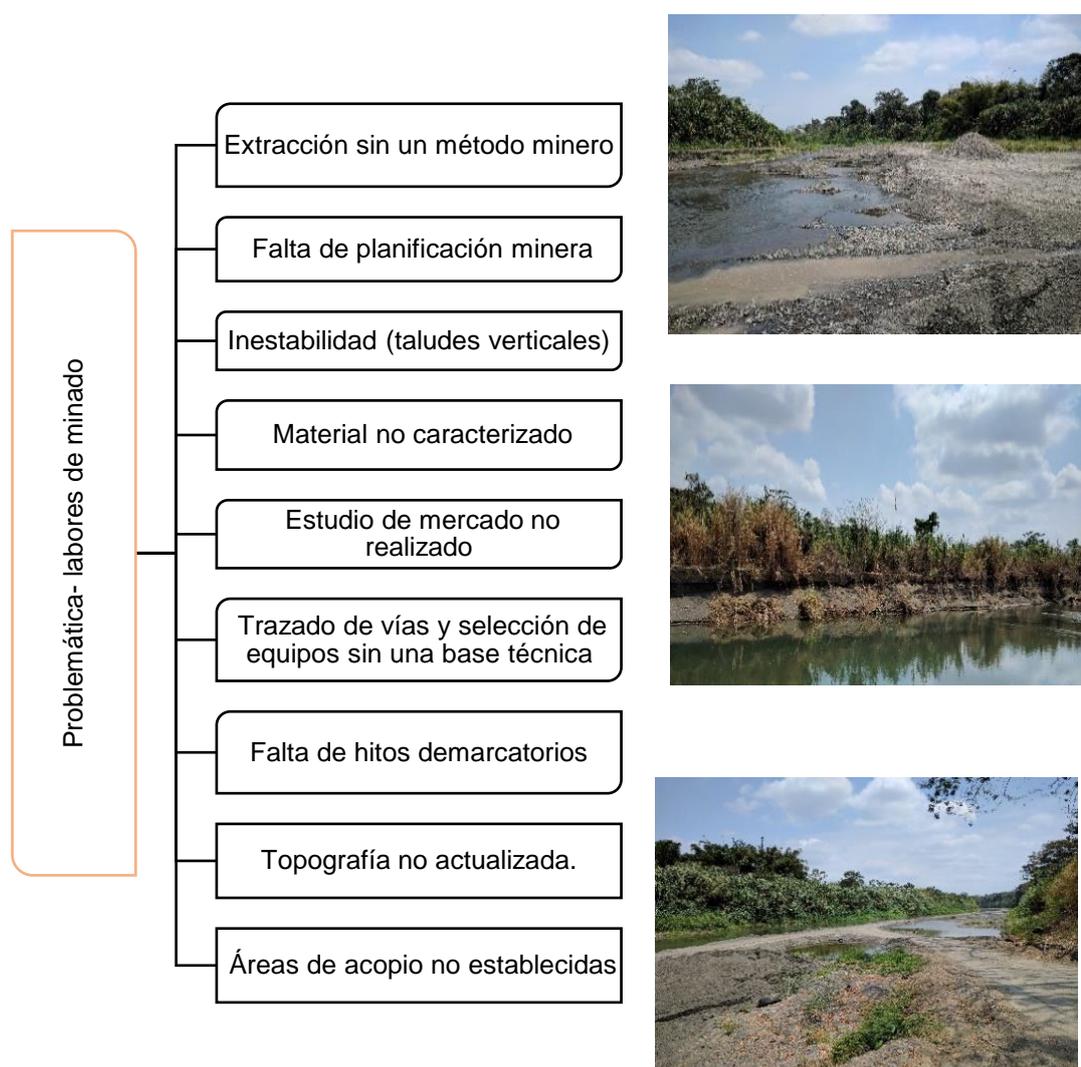


Figura 3.10 Problemática en labores de minado (parámetros técnicos)
Fuente: García, Hernandez, Muñíz, & Tubay, 2017.

3.5. Diagnóstico de la Problemática ambiental

La problemática ambiental se encuentra relacionada con la operatividad y los parámetros técnicos de la extracción.

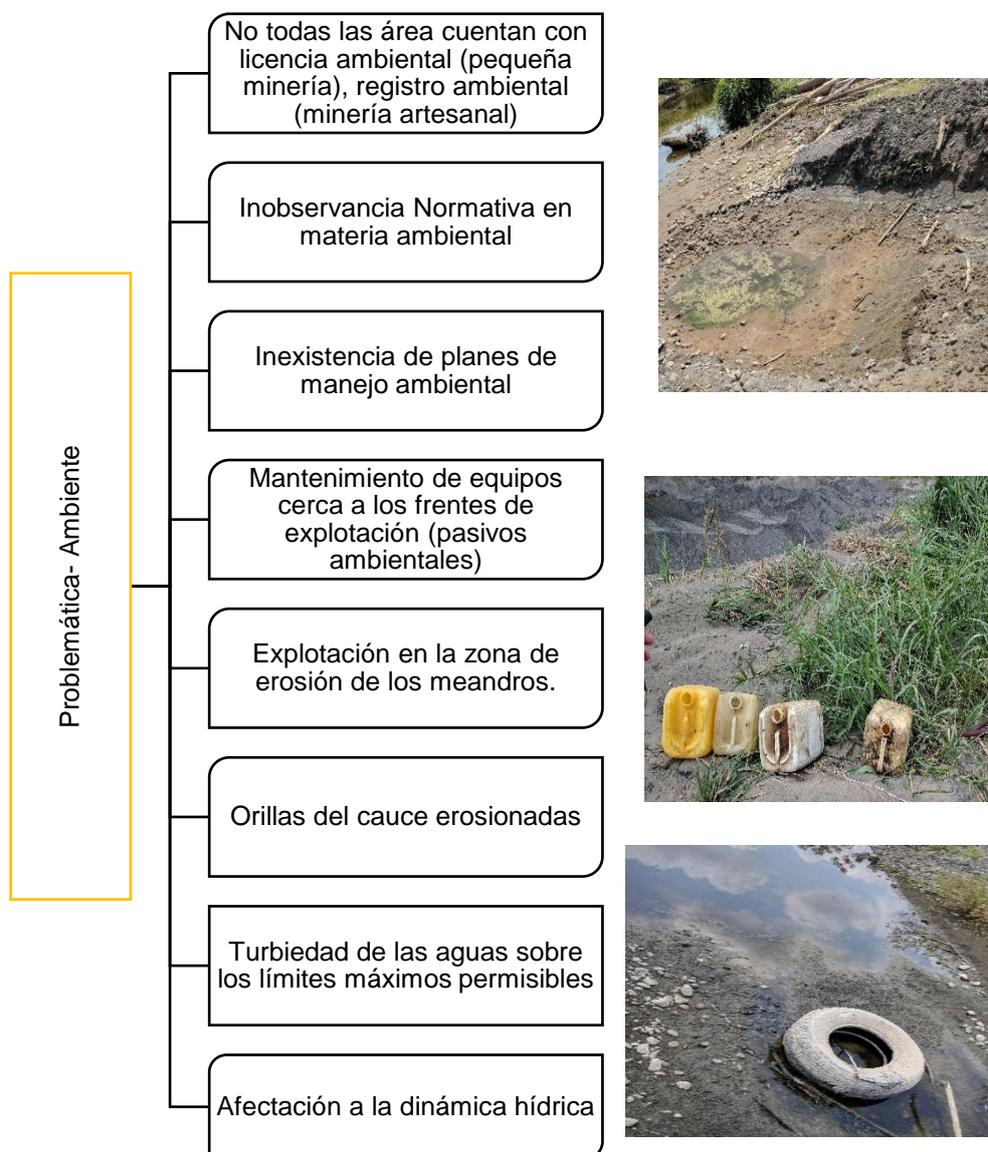


Figura 3.11 Problemática ambiental

Fuente: García, Hernandez, Muñiz, & Tubay, 2017.

Previo a la estructuración de instrumentos y recomendaciones referentes a las labores de extracción, es pertinente la identificación, evaluación, caracterización y jerarquización de los impactos ambientales sobre el medio físico, biótico y social. Para ello se emplea la metodología propuesta por Fernández (2009).

Tabla VIII. Identificación de efectos del proyecto en el medio físico

Matriz de identificación de efectos		Identificación de Efectos					
		Acciones fase de explotación					
		Tráfico de volquetas y	Mantenimiento y construcción de vías internas y externas	Reparación de averías de la Maquinaria	Apertura de frentes	Operaciones de arranque , carga y transporte	
Factores ambientales afectados							
Medio físico	Suelo	Calidad del suelo	x	x	x	x	x
		Morfología y topografía	x	x		x	x
		Erosión del suelo y lecho del río	x	x		x	x
		Estabilidad	x	x		x	x
		Ecosistema suelo	x	x		x	x
	Hidrología	Dinámica hídrica	x	x		x	x
		Calidad físico química del agua	x	x	x	x	x
		Drenaje superficial		x		x	x
	Aire	Calidad del aire	x			x	x
		Nivel de ruido	x			x	x
		Nivel de gases	x			x	x
		Nivel de polvo	x			x	x
	Flora y fauna	Cantidad y diversidad		x		x	
		Hábitat de especies	x	x		x	x
		Capa vegetal	x	x	x	x	x

Fuente: García, Hernandez, Muñíz, & Tubay, 2017.

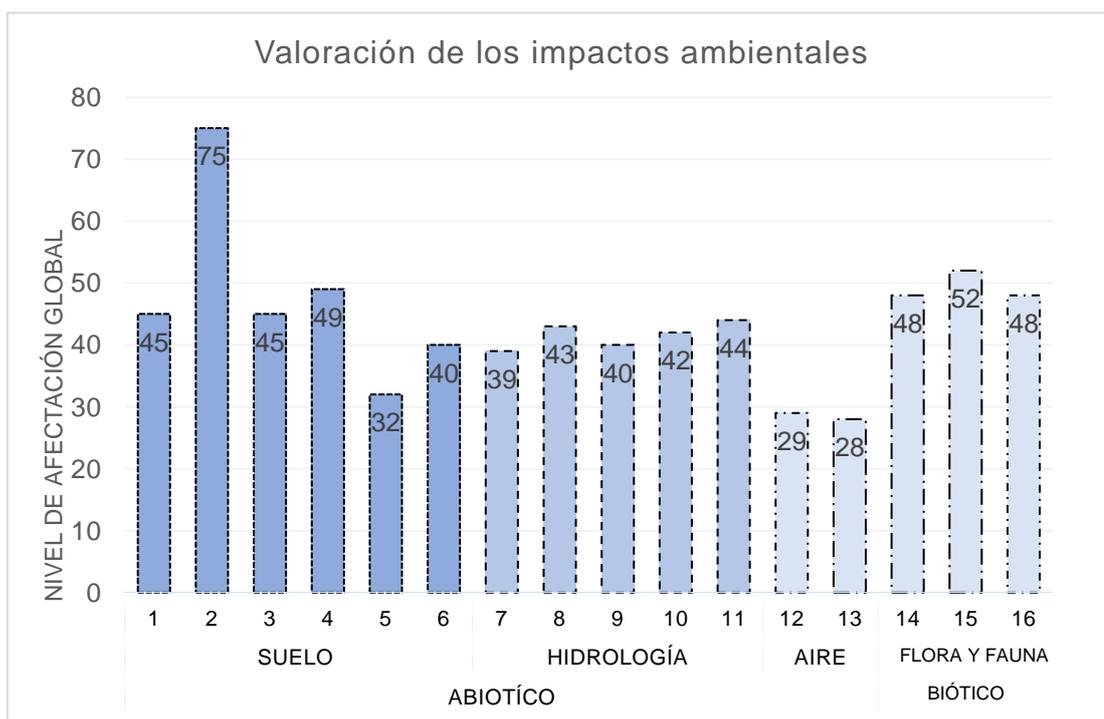
Se identifican cinco acciones capaces de generar efectos negativos sobre los componentes ambientales; suelo, hidrología, aire, flora y fauna. Los impactos generados por las acciones en la fase de explotación se presentan en la tabla IX.

Tabla IX. Impactos generados según el tipo de acción

Acción	Impacto generado
Tráfico de volquetas y empleo de maquinaria pesada	Aumento de procesos erosivos Emisión de gases, polvo y material particulado Cambios en la morfología y topografía
Arranque/explotación y transporte de material	Erosión en los márgenes fluviales y procesos de sedimentación Inestabilidad del terreno Creación de lagunas, agua estancada Ruido y vibraciones Desprendimiento de aceites y grasas
Reparación de averías de la maquinaria	Contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos, grasas y aceites. Afectación a la calidad del suelo
Mantenimiento y construcción de vías	Cambios en la morfología y topografía del área Generación de material particulado Afectación sobre calidad físico-química el agua Desplazamiento de la fauna endémica del sector
Apertura de frentes de trabajo	Afectación sobre la dinámica hídrica. Turbidez de agua por partículas sólidas, aumento de sedimentos.
Desbroce	Afectación a nichos de fauna local Aumento de procesos erosivos Eliminación de la cubierta vegetal

Fuente: García, Hernandez, Muñíz, & Tubay, 2017.

Una vez identificados un total de 16 impactos ambientales, se procede a realizar la valoración cualitativa de estos, para ello se consideran 11 características (ver anexo B), que permiten obtener un grado de incidencia (intensidad).



.Figura 3.12 Diagrama de barras de la valoración de los impactos ambientales

Fuente: García, M. ,2017.

En el anexo B se presenta la matriz de valoración.

Tabla X. Jerarquización de los impactos ambientales

Núm.	Impacto	Jerarquización de impactos
1	Aumento de procesos erosivos	Moderado
2	Cambios en la morfología y topografía	Crítico
3	Erosión en los márgenes fluviales y procesos de sedimentación	Moderado
4	Inestabilidad del terreno	Moderado
5	Generación de material particulado	Irrelevante
6	Contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos ,grasas, aceites	Moderado
7	Afectación sobre la dinámica hídrica	Irrelevante
8	Afectación sobre calidad físico química del agua	Moderada
9	Creación de lagunas , agua estancada	Moderado
10	Desprendimiento de aceites ,grasas	Moderado
11	Emisión de gases ,polvo y material particulado	Moderado
12	Contaminación del aire por emisión de gases, polvo y material particulado	Irrelevante
13	Ruido	Irrelevante
14	Afectación a nichos de fauna local	Moderado
15	Desplazamiento de la fauna endémica del sector.	Severo
16	Eliminación de la cubierta vegetal	Moderado

Fuente: García, M., 2017.

Acorde a los resultados obtenidos en la jerarquización de impactos ambientales, el 62.5 % de estos son moderados (requieren medidas de mitigación básica), el 25 % son irrelevantes (no requieren medidas de mitigación), el 6.25 % son severos (requieren establecimiento de medidas de mitigación) y el 6.25 % restante son críticos (requieren el establecimiento de planes específicos dentro del plan de manejo ambiental).

En el capítulo IV, se establecen las medidas de mitigación para los impactos ambientales que se han identificado.

3.6. Diagnóstico de la problemática de seguridad y salud ocupacional

La principal problemática de seguridad y salud ocupacional presente en las áreas mineras se relacionan con la falta de capacitación en temas afines y un nulo o inadecuado uso del equipo de protección personal (EPP), lo que como se presentará en adelante es el causal de varios riesgos.

Los riesgos existentes en las áreas mineras son de tipo físico, químico y mecánico (ver tabla XI).

Tabla XI. Peligros y riesgos asociados a la explotación de materiales áridos y pétreos

Peligro	Riesgo	Posibles causas
Caída de nivel y distinto nivel	Contusiones, hematomas, heridas, dislocaciones, fracturas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suelo inestable, deslizamientos de tierra ▪ Falta de EPP
Estrés térmico	Daño humano, agotamiento.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Temperaturas ambientales superiores a la corporal
Ruido	Fatiga, pérdida auditiva, impotencia, irritabilidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición a niveles de presión sonora generados por los equipos y maquinarias
Proyección de fragmentos o partículas	Afectación a la vista, golpe, corte, contusiones, hematomas, heridas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proyección de ramas y rocas en las labores de desbroce y explotación ▪ Uso inadecuado o ausencia de EPP
Golpes / cortes por objetos , herramientas	Golpes, cortes, contusiones hematomas, heridas, fracturas, traumatismo, desgarramiento, y otros	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de mantenimiento herramientas y equipos - uso inadecuado de las herramientas y maquinarias. ▪ Uso inadecuado o ausencia de EPP
Atropello o accidentes por vehículos	Contusiones, hematomas, dislocaciones, heridas, fracturas y muerte.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de Señalética ▪ Uso inadecuado o ausencia de EPP
Exposición a polvos	Enfermedades respiratorias.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso inadecuado o ausencia de EPP (mascarilla) ▪ Uso inadecuado o ausencia de lonas que cubran la superficie de la caja del equipo de transporte

Deficiente orden y limpieza	Contusiones, hematomas, dislocaciones, invalidez, hernias y fracturas.	▪ Acumulación de desperdicios o desechos en las zonas de trabajo.
Caída de maquinaria	Contusiones, hematomas, dislocaciones, invalidez, heridas, fracturas, muerte.	▪ Terreno inestable

Fuente: Caja de Seguro Social, 2010.

3.7. Diagnóstico de la administración de materiales áridos y pétreos

Con el objeto de dar cumplimiento a su gestión el GAD cuenta con 5 direcciones en su estructura, acorde a las ordenanzas, 4 de estas intervienen en el cumplimiento de las competencias para administrar los materiales áridos y pétreos, las cuales son: Dirección Financiera (dentro de este se encuentra el Departamento de Catastros y Avalúos), Fiscalización Obras Públicas, Dirección de Planificación Urbana/Rural y Dirección Medio Ambiente (dentro de esta se encuentra la Jefatura de Materiales Áridos y Pétreos).

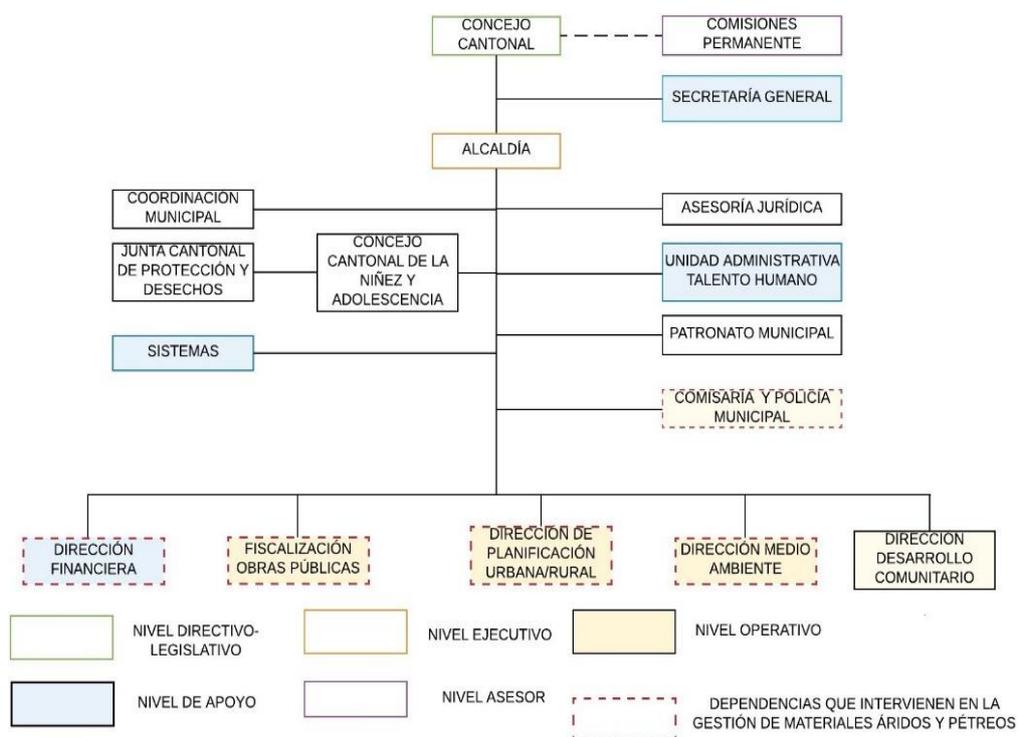


Figura 3.13 Estructura del GAD para dar cumplimiento a su gestión.
Fuente: GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña, 2015.

Las funciones correspondientes a cada dependencia de acuerdo con las ordenanzas del GAD publicadas en el Registro Oficial 597 (2015), son descritas a continuación.

Departamento de Catastro y Avalúos

- Coadyuva en el seguimiento económico
- Emitir la certificación de uso de suelo

Alcaldía

- Emitir la resolución referente a la autorización de explotación, renovación de autorización

Dirección Financiera

- Recaudación de regalías, tasas municipales, multas y patentes
- Control sobre la conservación de flora y fauna
- Control ambiental
- Control del transporte de materiales

Dirección de Medio Ambiente

- Otorgar la licencia ambiental (pequeña minería), registro ambiental (minería artesanal)
- Imponer Montos de Sanciones
- Es la instancia competente para administrar, ejecutar y promover la aplicación de esta Ordenanza en cuanto se refiere al tema ambiental.

Comisaría de Control Ambiental

- Es la Autoridad competente para ejecutar la sanción impuesta, luego del correspondiente proceso administrativo llevado por la Dirección de Medio Ambiente y la Jefatura de Materiales Áridos y Pétreos.

Jefatura de Materiales Áridos y Pétreos Municipal

- Atender a las denuncias de internación

- Actuar en casos de daños ambientales, a la propiedad pública o privada; con la notificación para la orden de abandono y desalojo
- Determinar si existe invasión a un área Minera
- Llevar un sistema de registro actualizado
- Supervisar las obras de mejoramiento y mantenimiento de vías a
- Emitir informes técnicos, legales y técnicos, sobre las solicitudes de autorización recibidas
- Atender la solicitud de Renovación de Autorización y emitir informe al respecto
- Control de las actividades de explotación
- Control de la obligación de revegetación y reforestación
- Control de la acumulación de residuos y prohibición de descargas de desechos
- Control del transporte de materiales
- Imponer Montos de Sanciones
- Tramitar las solicitudes de otorgamiento de derechos mineros.
- Determinarán el monto de la obligación de cada contribuyente (patentes, regalías, tasas municipales y multas), lo hará conjuntamente con la dirección de obras públicas y de medio Ambiente.
- Administrar, ejecutar y promover la aplicación de esta Ordenanza en cuanto se refiere al tema ambiental

Comisaria Municipal

- Dar apoyo en el cumplimiento de las disposiciones realizadas por la Jefatura de Materiales Áridos y Pétreos con respecto al cese de actividades.
- Retiro inmediato de los invasores y de sus equipos o maquinarias en área que se compruebe que haya habido invasión minera.
- Determinarán el monto de la obligación de cada contribuyente (patentes, regalías, tasas municipales y multas), lo hará conjuntamente con la Dirección de Obras Públicas y de Medio Ambiente.
- Administrar, ejecutar y promover la aplicación de esta Ordenanza en cuanto se refiere al tema ambiental.

Dirección de Obras Públicas

- Realizar obras de protección, en caso de que el concesionario minero no lo haya realizado, el costo de dicha obra correrá por cuenta del titular minero.
- Supervisar las obras de mejoramiento y mantenimiento de vías.
- Seguimiento a las obras de protección.

Se puede decir, de forma general, que la Dirección de Medio Ambiente es la encargada del control y seguimiento en cuanto a materia ambiental se refiere. Mientras que la Jefatura de Materiales Áridos y Pétreos es la

encargada de llevar el control y seguimiento técnico, económico y legal. Dichas labores son llevadas a cabo en coordinación con la Comisaria Municipal y la Dirección de Obras Públicas.

Actualmente, la Dirección de Medio Ambiente cuenta con un técnico de calidad ambiental cuya función principal es la ejecución de actividades de apoyo técnico ambiental y de gestión minera. Sin embargo, no existe una estructuración y definición de funciones detallada en la que se establezca de forma clara la normativa aplicable, técnica minera, procesos y actores que intervienen.

La falta de instrumentos que permitan el control de las obligaciones mineras establecidas en la ley (informes de producción, patentes, tasas, regalías, licencia ambiental, registro ambiental), no permite conocer el estado actual de las áreas. Además, no se cuenta con un catastro en el que se encuentren establecidas las zonas de protección y conservación de acuerdo con el PDyOT.

El GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña, no cuenta con equipos que permita el control de parámetros in situ, mediante los que se verifique la calidad del agua y atmósfera.

3.7.1. Análisis de las ordenanzas

El análisis de las ordenanzas se realizó de acuerdo con la revisión de la normativa aplicable, por tanto, se establecen las siguientes observaciones:

- No se especifica la documentación requerida para solicitar el otorgamiento de una concesión de pequeña minería o permiso artesanal (requerimiento previo a la obtención de licencia ambiental).
- Los requisitos establecidos para la solicitud de autorización de explotación, para pequeña minería, no reúnen la información necesaria que permita garantizar el aprovechamiento racional del recurso, como por ejemplo: cálculo de reservas, caracterización de línea base del medio biótico y abiótico, estudio de mercado, producción a corto y largo plazo, caracterización del material, diseño técnico de vías, selección de equipos, plan de cierre (se menciona en la ordenanzas la definición de plan de cierre, sin embargo, no se lo especifica cómo requerimiento), información del asesor técnico, entre otros. Si bien hace referencia a la Ley de Minería y Reglamento General de la Ley Minera para los demás requisitos, es necesario que se

precise en las ordenanzas de forma detallado los requerimientos.

- Se establece el plazo de vigencia de la autorización de 5 años para pequeña minería, de forma posterior se hace referencia a el plazo del otorgamiento, sin especificar si se trata de otorgamiento de derechos mineros o de autorización, al hacer mención a informes técnicos, económicos y ambientales, no puede tratarse de otorgamiento de derechos mineros, pues dichos informes de acuerdo con las ordenanzas se emiten para la autorización de la explotación, por ende no se establece el plazo de vigencia del otorgamiento de los derechos mineros. De acuerdo con la Ley de Minería en su artículo 36 establece que el plazo de una concesión minera puede ser de hasta 25 años. Pues se toma en consideración que la labor en una concesión minera no solo lo constituye las labores de explotación, debe ser considerado por ejemplo el tiempo de la fase de exploración.
- Se establece el plazo de vigencia para la autorización de la explotación de 2 años para el caso de minería artesanal, sin embargo, no se establece el plazo de vigencia los derechos mineros para el permiso artesanales. De acuerdo con la Ley

de Minería en su artículo 134 establece que el plazo de un permiso puede ser de hasta 10 años.

- Con respecto al artículo 67, la autorización del libre aprovechamiento corresponde a entidades del gobierno central.

CAPÍTULO 4

DISEÑO DEL MODELO DE GESTIÓN

4.1. Identificación de procesos

De acuerdo con Beltrán et al. (2004), se pueden considerar 3 tipos de procesos los que son: estratégicos (vinculados al ámbito de responsabilidades de dirección), operativos (relacionados con la prestación de servicios) y de apoyo (dan soporte a los procesos operativos, dotan de recursos). En este contexto se delimitaron los procesos que intervienen en la administración de materiales áridos y pétreos.

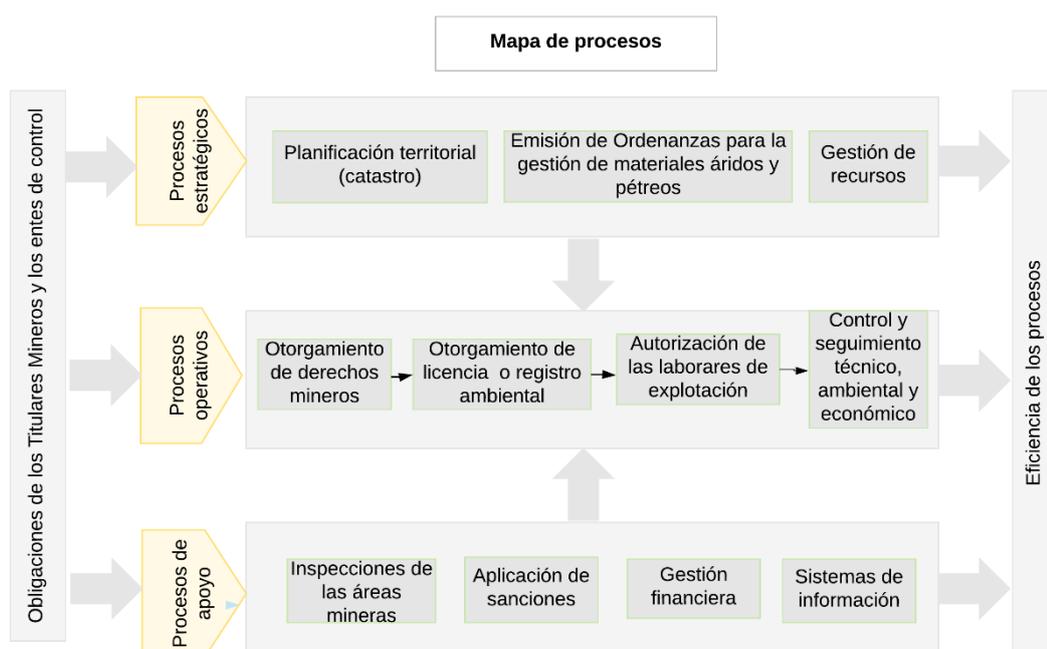


Figura 4.1 Mapa de procesos
Fuente: García, M., 2017.

4.1.1. Actores del modelo de gestión

Los actores del modelo de gestión se han establecido acorde a la Resolución No.0004-CNC-2014, las Ordenanzas del GAD y la

normativa aplicable en materia de administración de materiales áridos y pétreos. Por lo tanto, se consideran dos niveles de gobierno: central y municipal. Y, además, la sociedad civil.

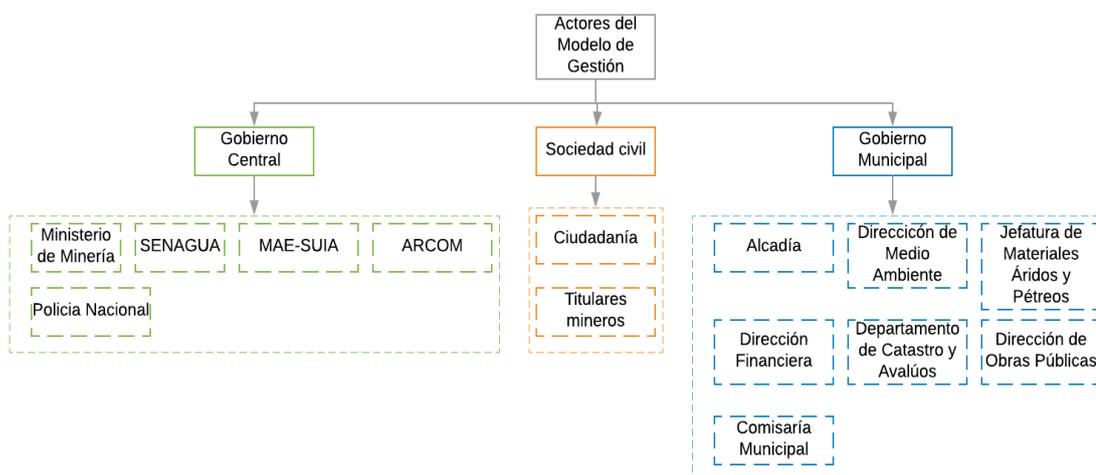


Figura 4.2 Actores del modelo de gestión

Fuente: García, M., 2017.

Los actores del modelo de gestión correspondientes al nivel de gobierno central y sociedad civil, han sido considerados debido a que estos intervienen en los procesos operativos, previamente delimitados. Sin embargo, el modelo de gestión propuesto focaliza su atención hacia el gobierno municipal, es decir, los diferentes actores identificados que pertenecen al GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña son los responsables principales de alcanzar la eficiencia de los procesos considerados. De forma general en la figura 4.3, se presentan las funciones de estos.

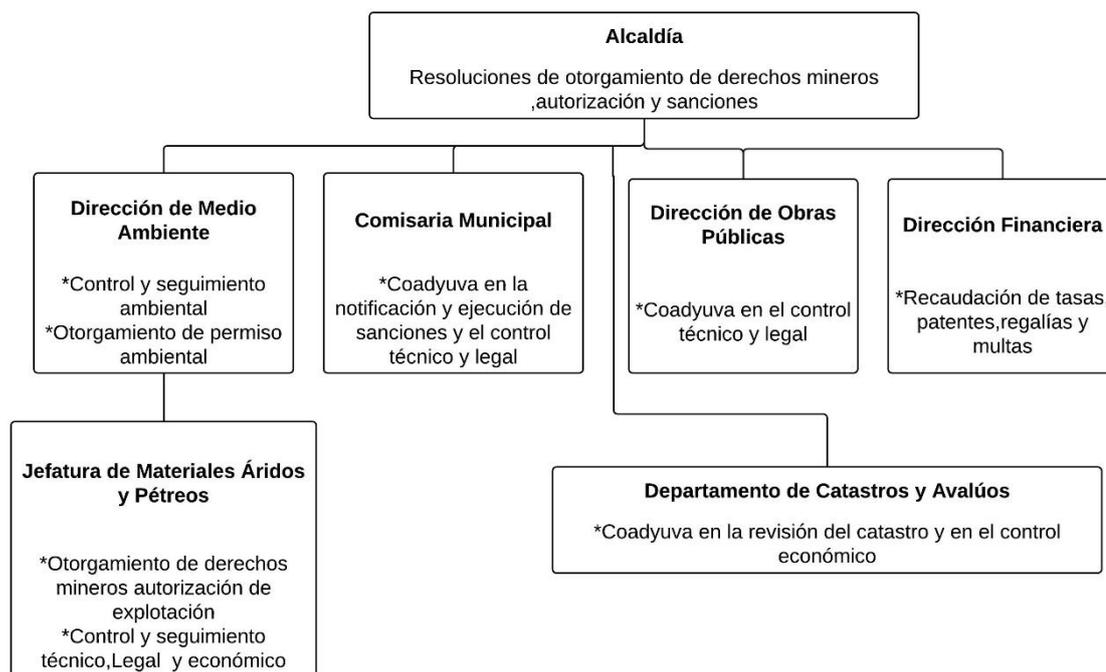


Figura 4.3 Actores del Modelo de gestión-nivel de gobierno municipal
Fuente: García, M., 2017.

En el marco de las competencias para regular, autorizar y controlar la explotación de materiales áridos y pétreos, acorde a la Resolución No.0004-CNC-2014 las facultades de los GAD metropolitanos y municipales se fundamenta en la planificación, regulación, control y gestión, todos estos en el ámbito local (se detalla en el anexo C).

4.1.2. Descripción de procesos

La descripción de los procesos operativos que forman parte del modelo de gestión se realizó mediante diagramas y fichas (ver tabla XII), en las que se establecieron las dependencias municipales propietarias de cada proceso. Además, se

especificaron los recursos requeridos, instrumentos, riesgos, modos de actuación, actores que intervienen de acuerdo con las etapas del proceso y las actividades que desempeñan, con el fin de garantizar la eficacia en la ejecución de estos.

Tabla XII. Lista de diagramas y fichas de procesos

Código de diagrama	Código de fichas	Código del proceso	Nombre del proceso
D1	F1	MIN-01	Otorgamiento de derechos mineros
D2-1	F2-1	MIN-02-1	Otorgamiento de registro ambiental
D2-2	F2-2	MIN-02-2	Otorgamiento de licencia ambiental
D3	F3	MIN-03	Autorización de explotación
D4-1	F4-1	MIN-04-1	Seguimiento y control técnico
D4-2	F4-2	MIN-04-2	Seguimiento y control ambiental
D4-3	F4-3	MIN-04-3	Seguimiento y control técnico y económico
Subproceso	D4-2-1	MIN-04-2-1	Control del Plan de Manejo Ambiental (PMA)

Fuente: García, M., 2017.

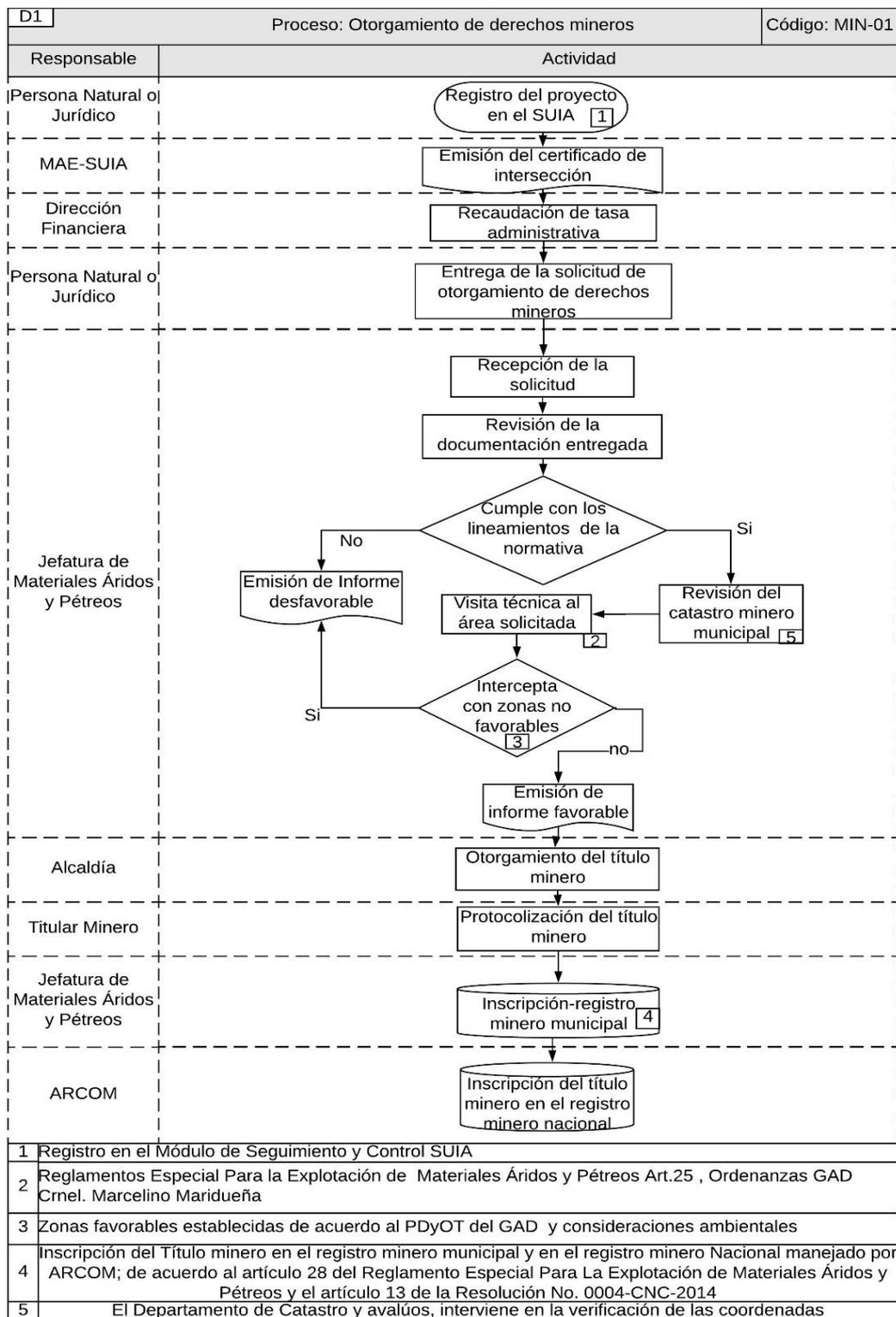


Figura 4.4 Diagrama del proceso de otorgamiento de derechos mineros
Fuente: García, M., 2017.

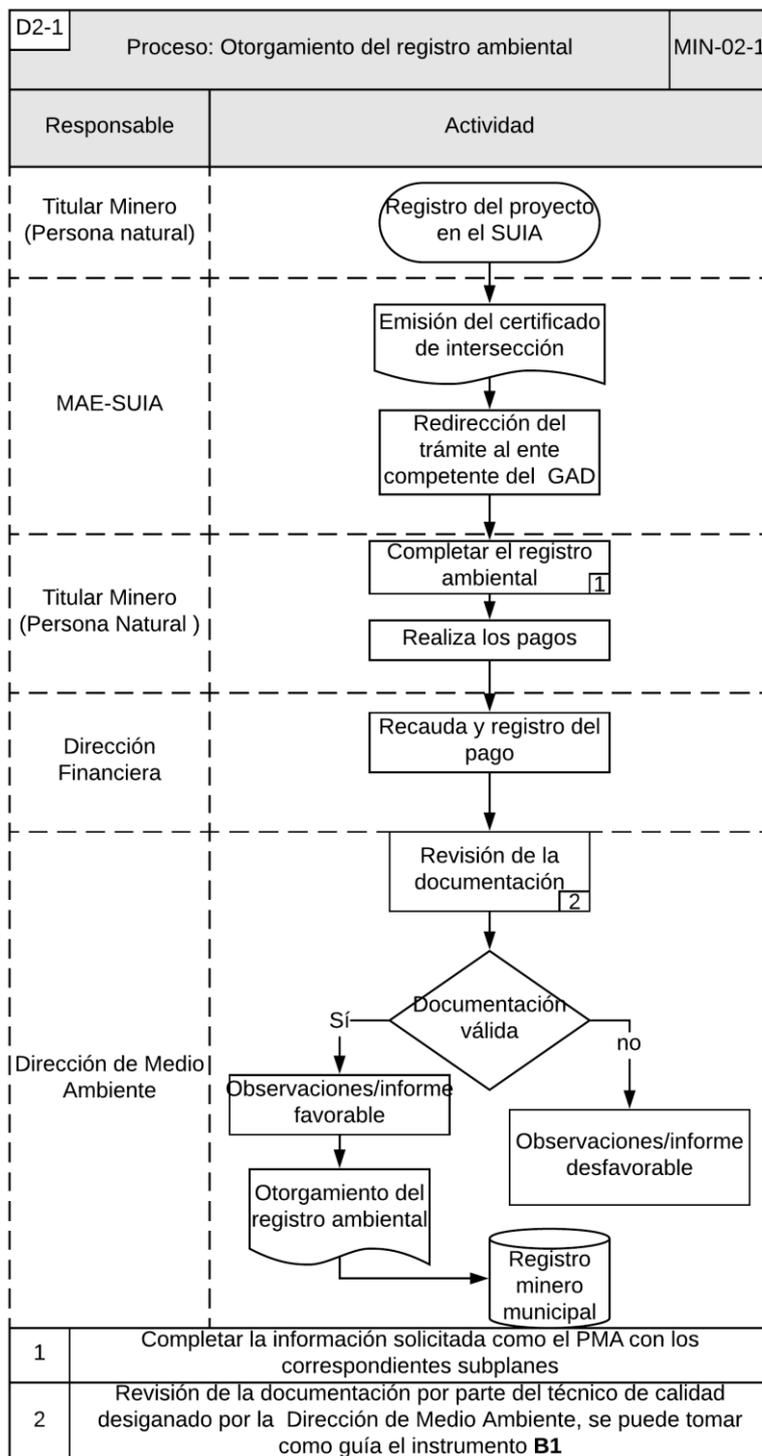


Figura 4.5 Diagrama del proceso de otorgamiento de registro ambiental
Fuente: García, M., 2017.

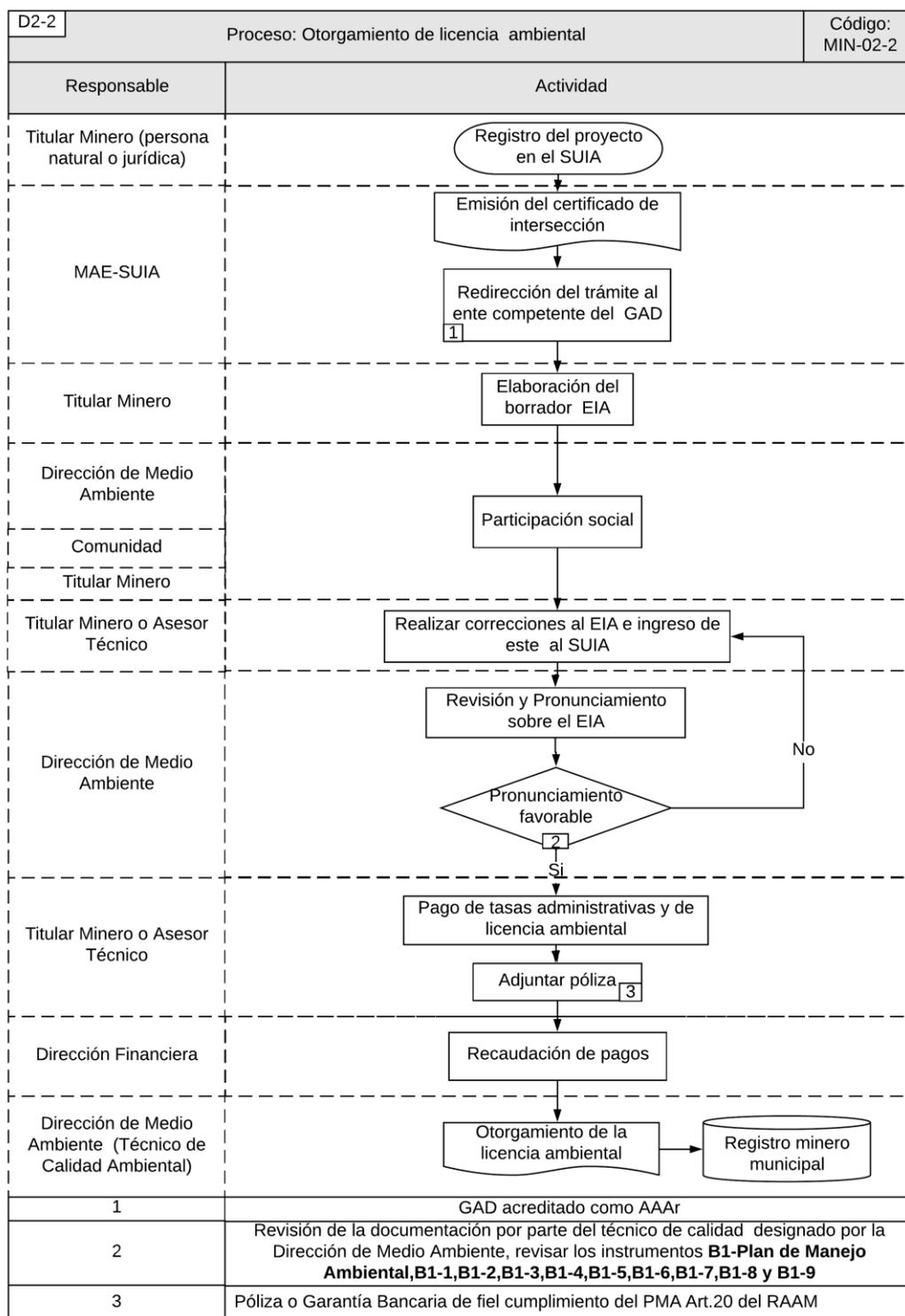


Figura 4.6 Diagrama del proceso de otorgamiento de licencia ambiental

Fuente: García, M., 2017.

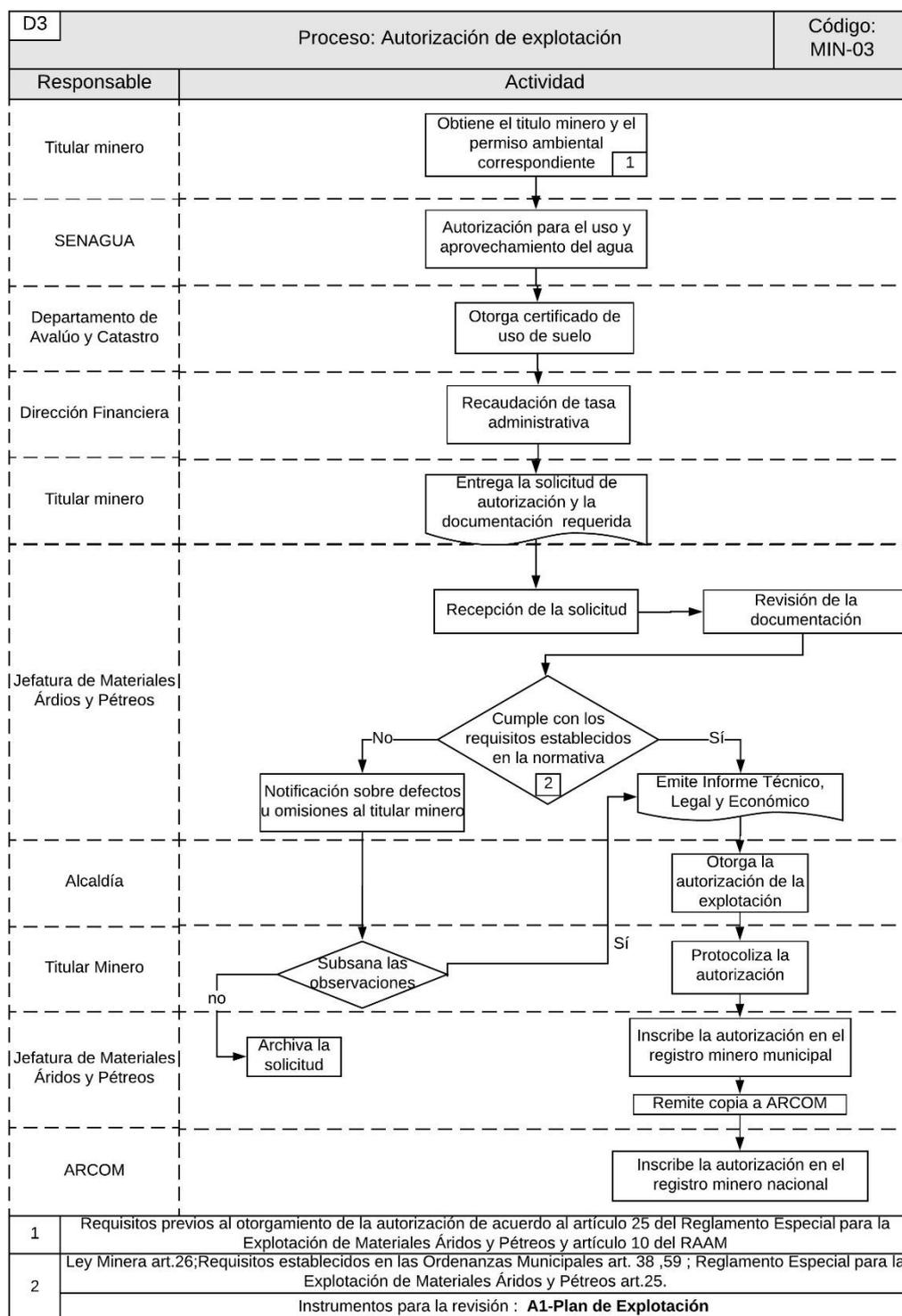


Figura 4.7 Diagramas del proceso de otorgamiento de autorización de explotación

Fuente: García, M., 2017.

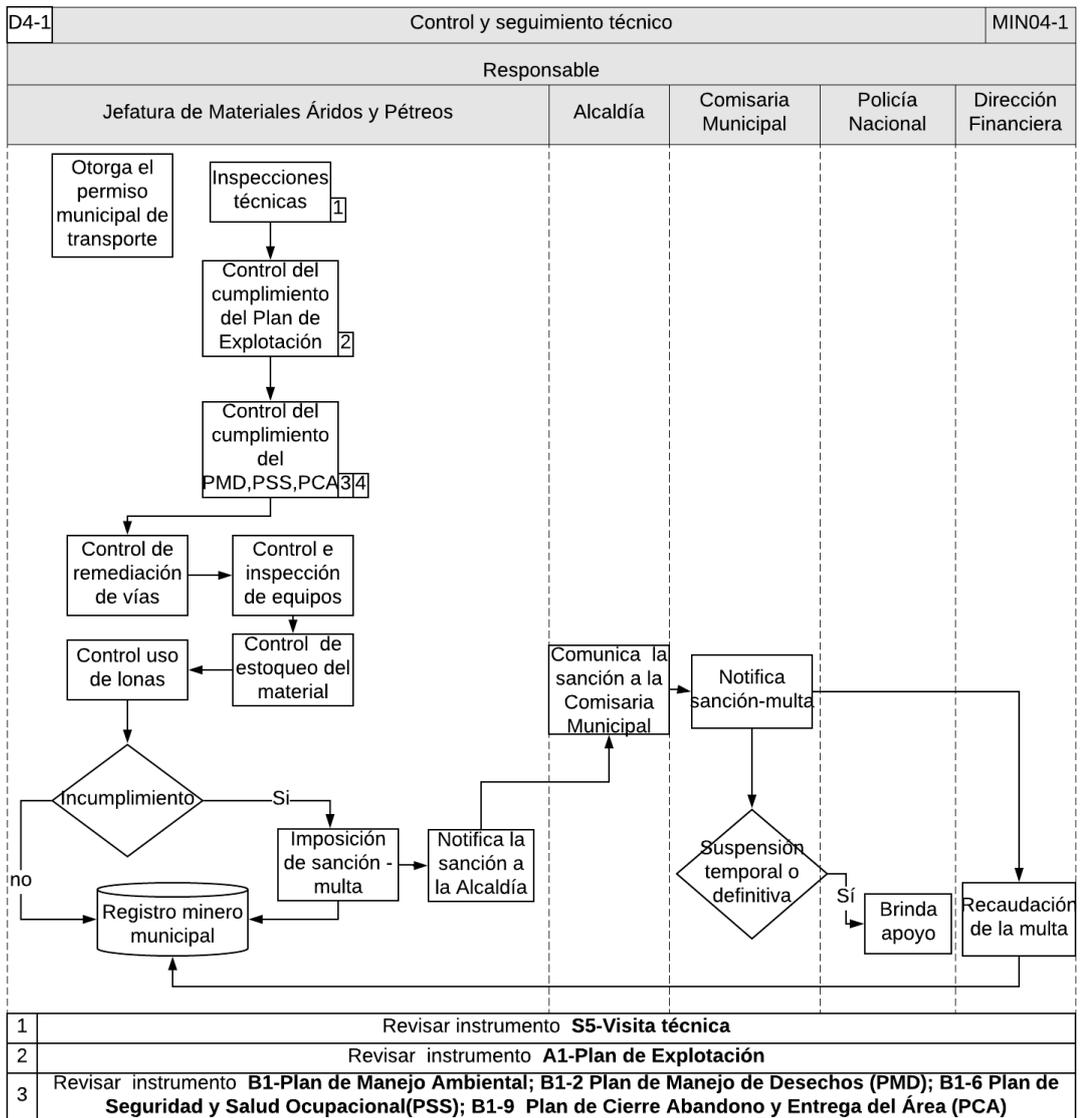


Figura 4.8 Diagrama del proceso de control y seguimiento de técnico
Fuente: García, M., 2017.

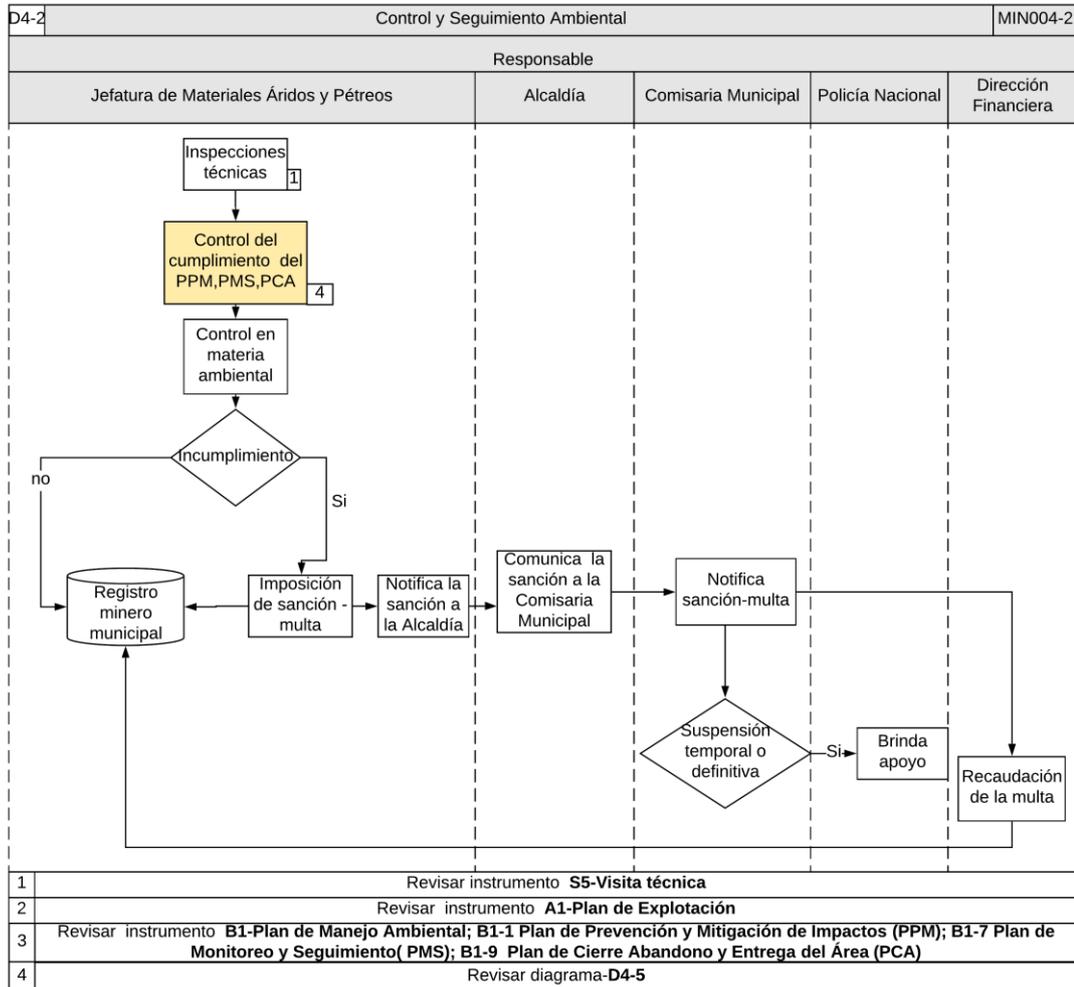


Figura 4.9 Diagrama del proceso de seguimiento y control ambiental
Fuente: García, M., 2017.

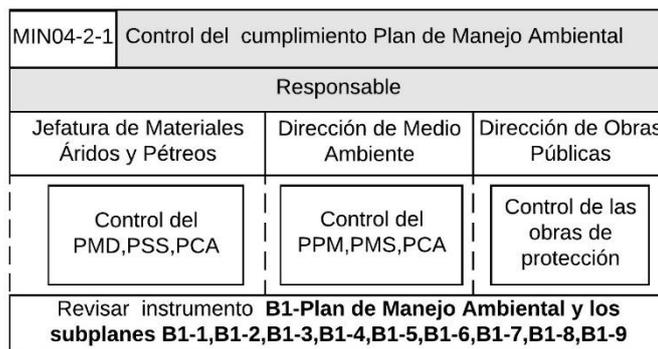


Figura 4.10 Diagrama del subproceso de control del cumplimiento de manejo ambiental
Fuente: García, M., 2017.

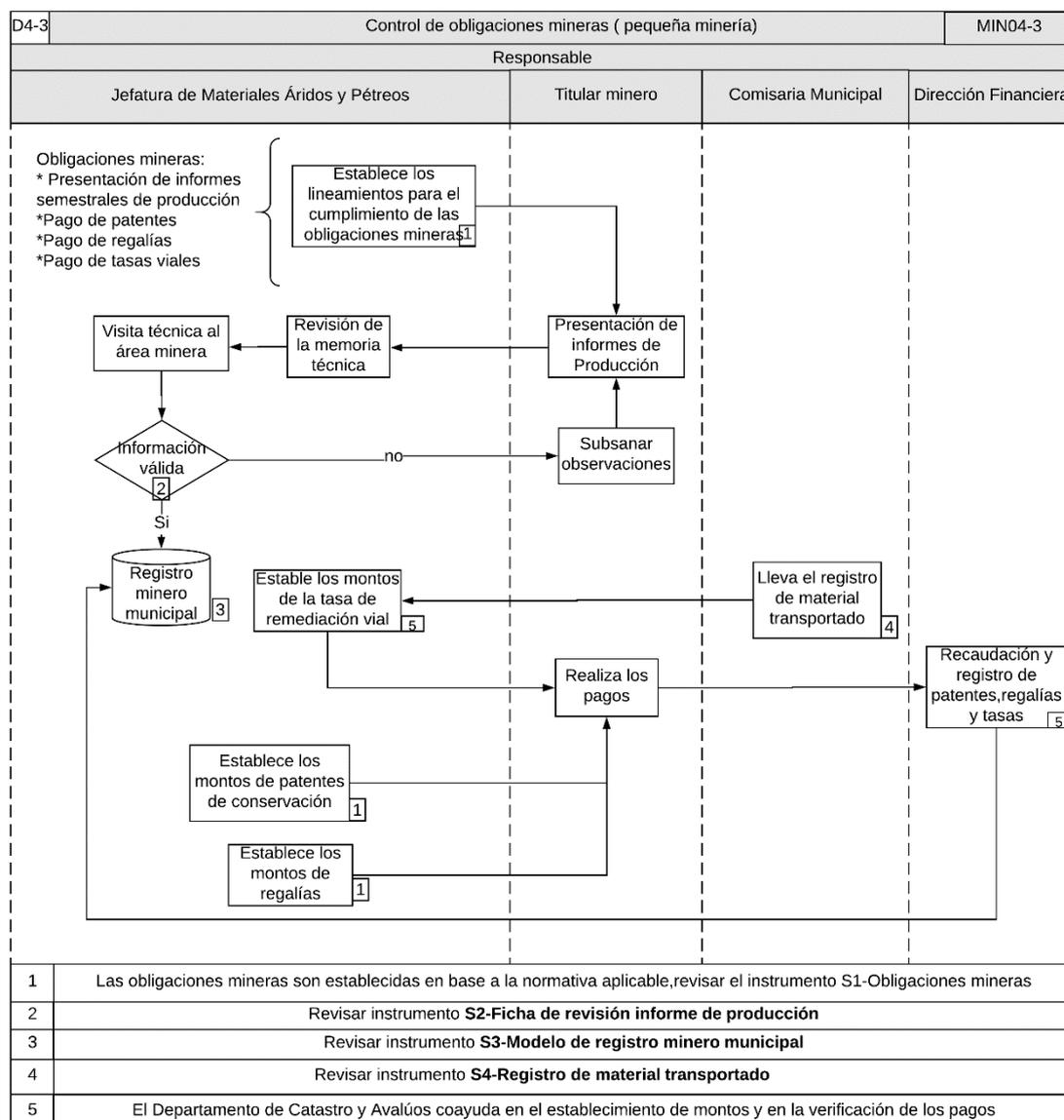


Figura 4.11 Control de obligaciones mineras (pequeña minería)

Fuente: García, M., 2017.

Las fichas correspondientes a cada proceso se presentan en el anexo D

4.2. Análisis económico del modelo de gestión propuesto

Para el análisis económico se consideraron todos los recursos que intervienen en la implementación y ejecución del modelo de gestión, los que son detallados a continuación.

Tabla XIII. Recursos humanos

Dependencia a la que pertenece	Puesto	Nivel	Remuneración mensual*
Dirección de Medio Ambiente	Técnico de Calidad Ambiental	Profesional	\$ 1,086.00
Jefatura de Materiales Áridos y Pétreos	Técnico Minero	Profesional	\$ 1,086.00
	Asistente Técnico Minero	Profesional	\$ 500.00
Dirección Financiera	Asistente- Financiero	Profesional	\$ 1,086.00
Comisaría Municipal	Comisario/a	Profesional	\$ 800.00
	Asistente de Control -1	Operativo	\$ 375.00
	Asistente de Control-2	Operativo	\$ 375.00
	Asistente de Control-3	Operativo	\$ 375.00
	Asistente de Control-4	Operativo	\$ 375.00

Fuente: García, M., 2017.

*Para establecer las remuneraciones, se tomó en consideración el Acuerdo Ministerial N° MDT—2015-0041.

El modelo de gestión propuesto, contempla un número de personal igual a nueve.

Tabla XIV. Equipos, instrumentos y software

Equipos/Instrumentos	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Brújula	1	\$ 430.00	\$ 430.00
Cinta de fibra de vidrio	2	\$ 50.00	\$ 100.00
Multiparamétrica	1	\$ 5901.00	\$ 3500.00
Molinete	1	\$ 1500.00	\$ 1500.00
Cámara fotográfica	1	\$ 150.00	\$ 150.00
GPS	2	\$ 274.00	\$ 548.00
Computadoras portátiles	2	\$ 800.00	\$ 1600.00
Equipo de Protección Personal	5	\$ 33.69	\$ 168.45
Licencia software ArcGIS	1	\$ 7000.00	\$ 7000.00

Fuente: García, M., 2017.

El costo del primer año de implementación del modelo de gestión acorde a la propuesta realizada, sería de **\$ 99,526.45**, el que incluye el coste de adquisición de equipos, instrumentos, software y remuneración del personal, a partir del segundo año los egresos serían de **\$ 89,129.00** el que corresponde a pago de sueldos y de la licencia del software adquirido (debe ser realizado de forma anual).

Las fuentes de ingresos que garantizan el autofinanciamiento del modelo de gestión propuesto son:

- Patentes de conservación: no aplica para áreas mineras con permiso artesanal, el pago se realiza de forma anual y corresponde al 2 % de un salario básico unificado por cada hectárea minera.

- Regalías: no aplica para áreas mineras con permiso artesanal, el pago se realiza de forma semestral y de acuerdo con el art 81 del Reglamento General a la Ley de Minería corresponde al 3 % del costo de producción.
- Tasas de remediación vial: aplica para áreas con permiso artesanal y pequeña minería y de acuerdo con el artículo 89 de las ordenanzas municipales el valor corresponde a el 0.001 % de un SBU por cada m³ transportado.
- Tasas administrativas: el monto depende del trámite a realizar los que pueden ser: otorgamiento de derechos mineros, permisos ambientales y autorización de explotación.
- Multas: el valor se establece posterior a informe emitido por la Jefatura Materiales Áridos y Pétreos o la Dirección de Medio Ambiente.

Tabla XV. Ingresos económicos principales

Ingresos principales*	Montos anuales
Patentes	\$ 3,981.90
Regalías	\$ 1,575.00
Tasas de remediación vial	\$ 86,250.00
Total ingresos anuales	\$ 91,806.90

Fuente: García, M., 2017.

*Se presenta en el anexo E, el análisis económico completo

Es preciso indicar que para establecer los ingresos no fueron consideradas las tasas administrativas, así como tampoco las multas,

pues no se contaba con información pertinente para realizar la estimación de ingresos por dichos conceptos.

A partir del análisis económico se estableció que los ingresos posteriores al primer año de implementación del modelo de gestión propuesto sobrepasan en un 3 % a los egresos anuales, por ende, se establece que tiene capacidad de autofinanciamiento. Además, permite determinar que en 2.9 años (ver figura 4.12) se repondría en un 100 % el costo de implementación.

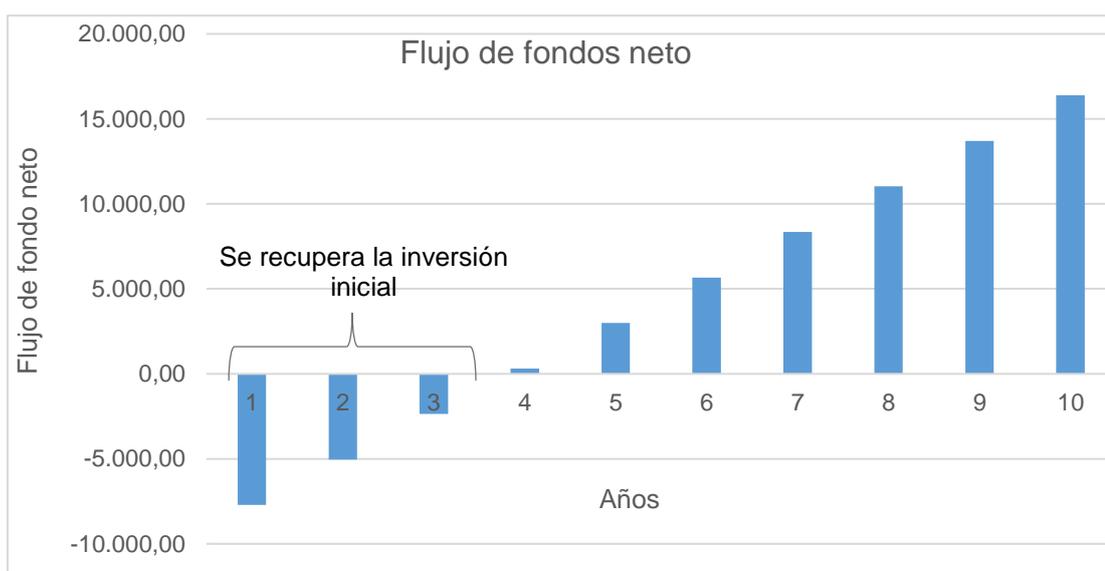


Figura 4.12 Diagrama de barras del flujo de fondos neto
Fuente: García, M., 2017.

4.3. Instrumentos que conforman el modelo de gestión

El modelo de gestión propuesto se conformó por 17 instrumentos los que son enlistados en la tabla XVI.

Tabla XVI. Lista de instrumentos que forman parte del modelo de gestión

Código	Nombre del instrumento	Anexo
A1	Plan de Explotación	G
B1	Plan de Manejo Ambiental (PMA)	H
B1-1	Plan de Prevención y Mitigación de Impactos (PPM)	H
B1-2	Plan de Manejo de Desechos (PMD)	H
B1-3	Plan de Comunicación y Capacitación (PCC)	H
B1-4	Plan de Relaciones Comunitarias (PRC)	H
B1-5	Plan de Contingencias (PDC)	H
B1-6	Plan de Seguridad y Salud Ocupacional (PSS)	H
B1-7	Plan de Monitoreo y Seguimiento (PMS)	H
B1-8	Plan de Rehabilitación de Áreas afectadas (PRA)	H
B1-9	Plan de Cierre, Abandono y Entrega del Área (PCA)	H
S1	Obligaciones mineras	I
S2	Ficha de revisión informes de producción	I
S3	Modelo de registro minero municipal	I
S4	Registro de material transportado	I
S5	Ficha de visita técnica	I
C1	Catastro minero municipal	J

Fuente: García, M., 2017.

Todos los instrumentos se anexan en formato digital debido a la extensión de estos, sin embargo, se procede a realizar la descripción breve del contenido de los instrumentos A1, B1, B1-1, B1-2, B1-3, B1-4, B1-5, B1-6, B1-7, B1-8, B1-9 y C.

4.4. Plan de Explotación (A1)

Para el desarrollo del plan de explotación, se tomó como área de estudio la concesión de pequeña minería **El Vado**, los datos requeridos para la ejecución del diseño, tanto como características del material y del lugar de emplazamiento del depósito, se obtuvieron de información secundaria, puesto que el documento tiene como objeto presentar los

lineamientos que permitan una extracción racional de los recursos y ejemplificar la secuencia del diseño de explotación. Adicionalmente, se presentan las consideraciones para el análisis de viabilidad técnica económica de las actividades extractivas. El documento completo del instrumento A1-Plan de explotación se presenta en el anexo G.

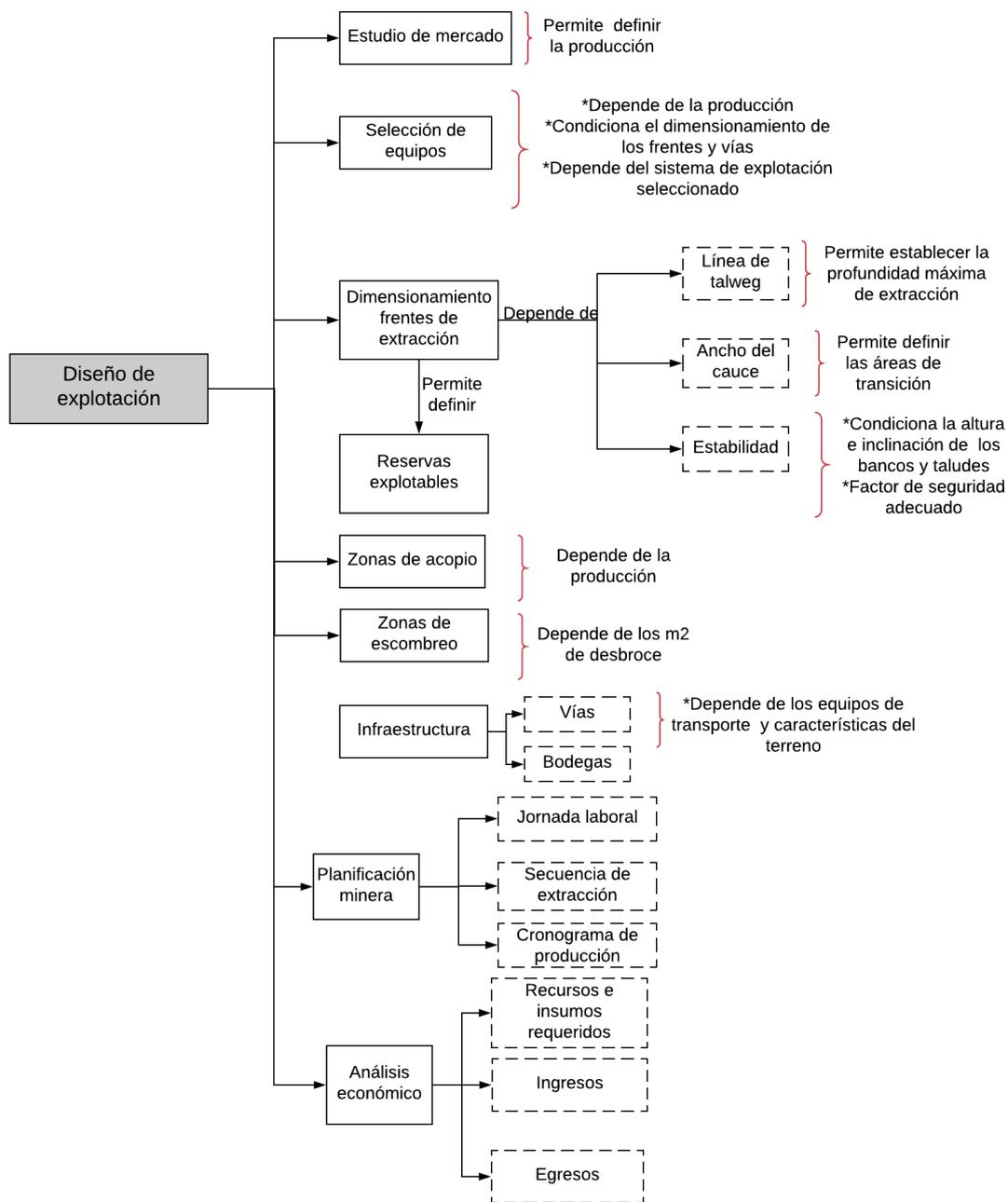


Figura 4.13 Componentes de un diseño de explotación para materiales áridos y pétreos

Fuente: García, M., 2017.

4.4.1. Consideraciones para el diseño de explotación

- Los equipos de carga disponibles en el área minera El Vado, corresponden a 2 excavadoras hidráulicas marca KOMATSU modelo 300PC. Por consiguiente, el cálculo de rendimientos se enfocó en determinar el tamaño de cazo óptimo.
- Los equipos de transporte pertenecen a los compradores, estos poseen capacidades de 8 m³ y 12 m³.
- Los equipos requeridos para el desbroce, construcción y mantenimiento de vías, serán alquilados.
- La época de bajas precipitaciones corresponde a los meses de junio a diciembre.
- De acuerdo con los datos históricos de la zona, el cauce del río puede llegar a tener un ancho de hasta 300 por esa razón, se consideró un área de influencia igual a dicho valor desde el margen del lecho del río, para el emplazamiento de la bodega y la zona de disposición de la capa vegetal.
- El ancho promedio del cauce en épocas de estiaje es 30 m.
- El terreno es plano con pendientes de 0-5 %.
- Existen 2 poblados en un área de influencia de 1 km al área minera, por tanto, no fue necesario el emplazamiento de campamentos.

- No se requiere de bodegas de almacenamiento de combustible, pues existe la opción de contratar el servicio de abastecimiento.
- El material considerado para la venta debe tener una granulometría inferior a 1 pulgada (2.54 cm).
- El material del área de estudio se puede clasificar como gravas, aproximadamente el 80 % de este posee una granulometría inferior a 2.54 cm.
- Se consideraron como zonas explotables las zonas de sedimentación, se desaconseja la explotación en la zona de erosión.
- Las reservas explotables fueron definidas en función del método de explotación seleccionado, debido al carácter dinámico de los sistemas hídricos es primordial la actualización topográfica con el fin de recalcular las reservas de forma semestral.
- Se identificaron dos zonas de sedimentación dentro del área minera El Vado, denominadas Zona 1 con una superficie de 23416.5 m² y Zona 2 con una superficie de 11559.5 m² , ambas correspondían a barras del tipo semilunares o en punta.

4.4.2. Diseño de explotación

El método de explotación seleccionado acorde a las características de la zona de estudio fue el de raspado de barras. Se delimitaron las áreas explotables por medio de las siguientes consideraciones técnicas:

- Se estableció una zona de transición con un ancho de 6 m desde la zona de explotación y la línea de agua, y entre la zona de explotación y el banco adyacente (Ponce et al., 2003).
- Las dimensiones establecidas para los taludes que conforman la zona de transición fueron de 1.5:1 (H:V), es decir un ángulo de inclinación de 34° con estas dimensiones se obtiene un factor de seguridad de 1.2.
- Se delimitaron áreas no explotables en las barras, iguales a 1/3 de la cabecera de estas.
- La profundidad máxima de alcance se ubica 0.6 m sobre la línea de *talweg*.)

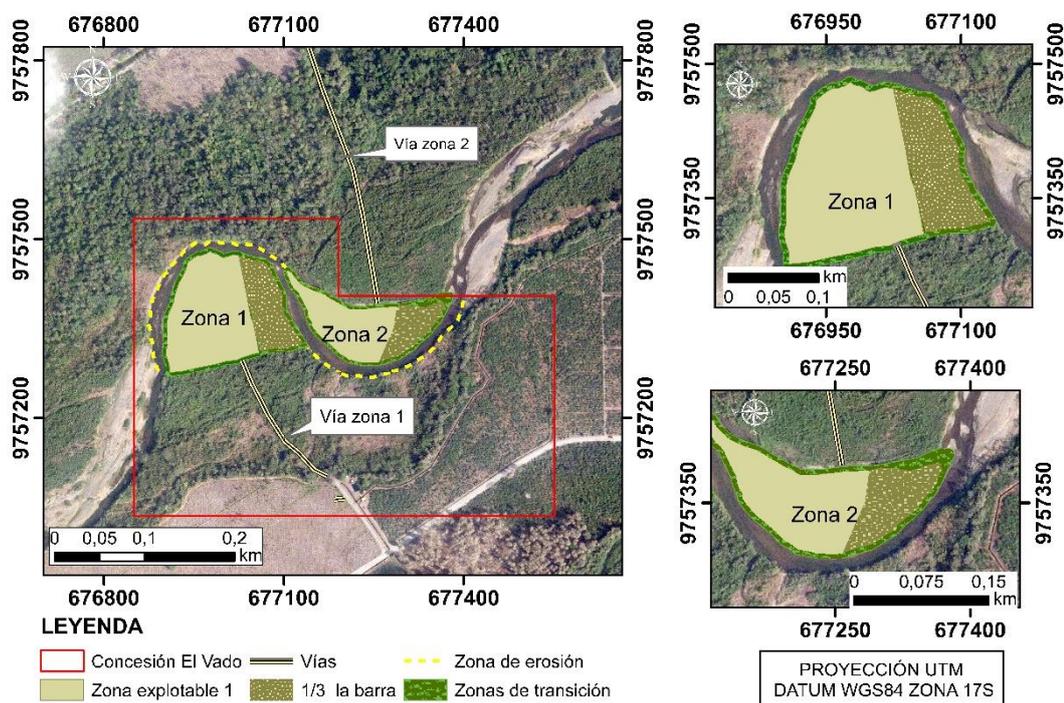


Figura 4.14 Delimitación zonas explotables

Fuente: GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña, 2017; IEE, s.f.; SIGTIERRAS, s.f.

La zona 2 requería el talado de árboles y el retiro de la capa vegetal en mayor proporción que la necesaria para la zona 1, asimismo, no se contaba con áreas cercanas para la disposición adecuada de los materiales resultantes del desbroce, lo que encarecería el coste de retiro de capa vegetal. Además, la vía requerida para el transporte del material se encontraba fuera de la concesión minera en un porcentaje mayor al 50 % (trae consigo implicaciones económicas y legales). Por tanto, **se descartó la explotación en la zona 2**. Acorde a este análisis se estableció que la **zona 1 presenta condiciones favorables para el aprovechamiento de los materiales áridos y pétreos**.

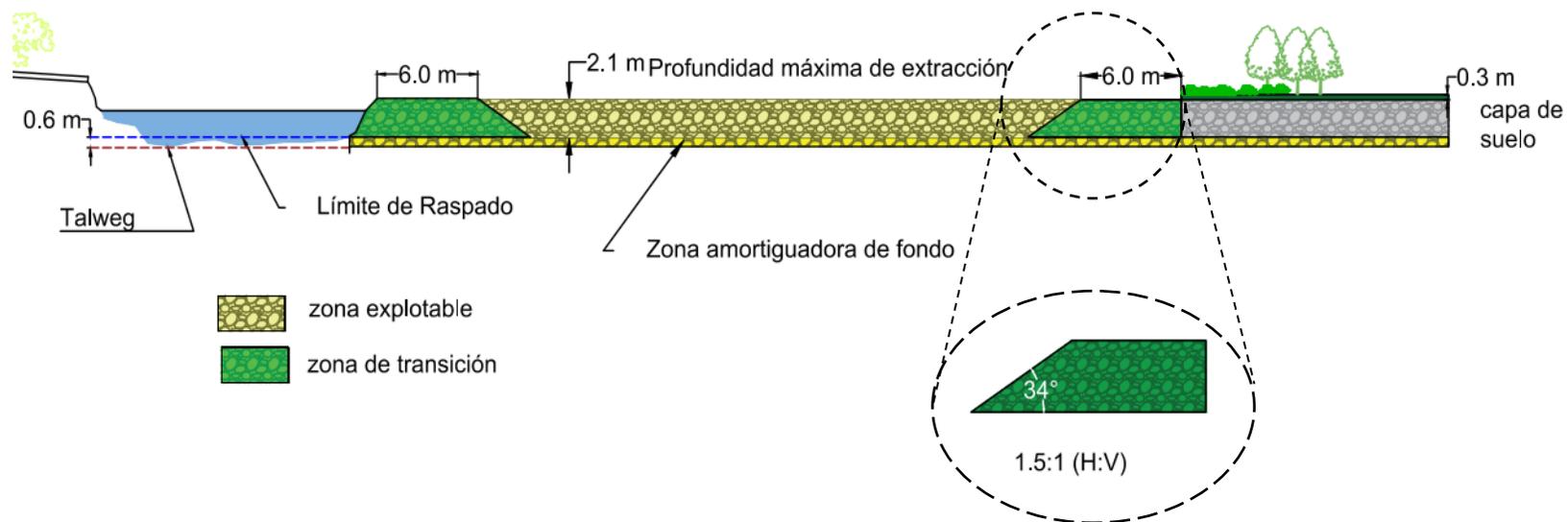


Figura 4.15 Vista en perfil diseño de explotación.
Fuente: García, M., 2017.

4.4.3. Obras auxiliares y de desarrollo

Entre las obras auxiliares y de desarrollo se tiene:

- **Desbroce:** se delimitaron los volúmenes de material, resultantes de esta etapa para ello se consideró la potencia de la capa a remover el área y el factor de esponjamiento (1.27 para suelo).
- **Diseño y construcción de vías:** para el diseño de las vías se consideró el ancho de los vehículos que circularán por esta (se considera el mayor valor) y el número de carriles, bajo estas consideraciones se obtuvo un ancho de vía igual a 8.7 m.

Tabla XVII. Datos de la vía de acceso a la zona1

# de carriles	Longitud de vía (m)	Ancho (m)*	Área (m ²)	Pendientes (%)
2	246.8	8.7	2147.16	0 -5

Fuente: García, M., 2017.

*Los cálculos realizados se presentan en el anexo G

- **Emplazamiento de bodega, área de acopio y zona de almacenamiento de capa vegetal:** el área de acopio se diseñó en función de la máxima capacidad de estoqueo prevista, la cual es 600 m³. La zona de almacenamiento de capa vegetal se estableció en función del volumen de material previsto resultante de la etapa de desbroce, el cual es de 3748.74 m³. Se dimensionó una bodega con un área

de 9 m². Se prevé el uso de esta para el almacenamiento del EPP, botiquín y herramientas.

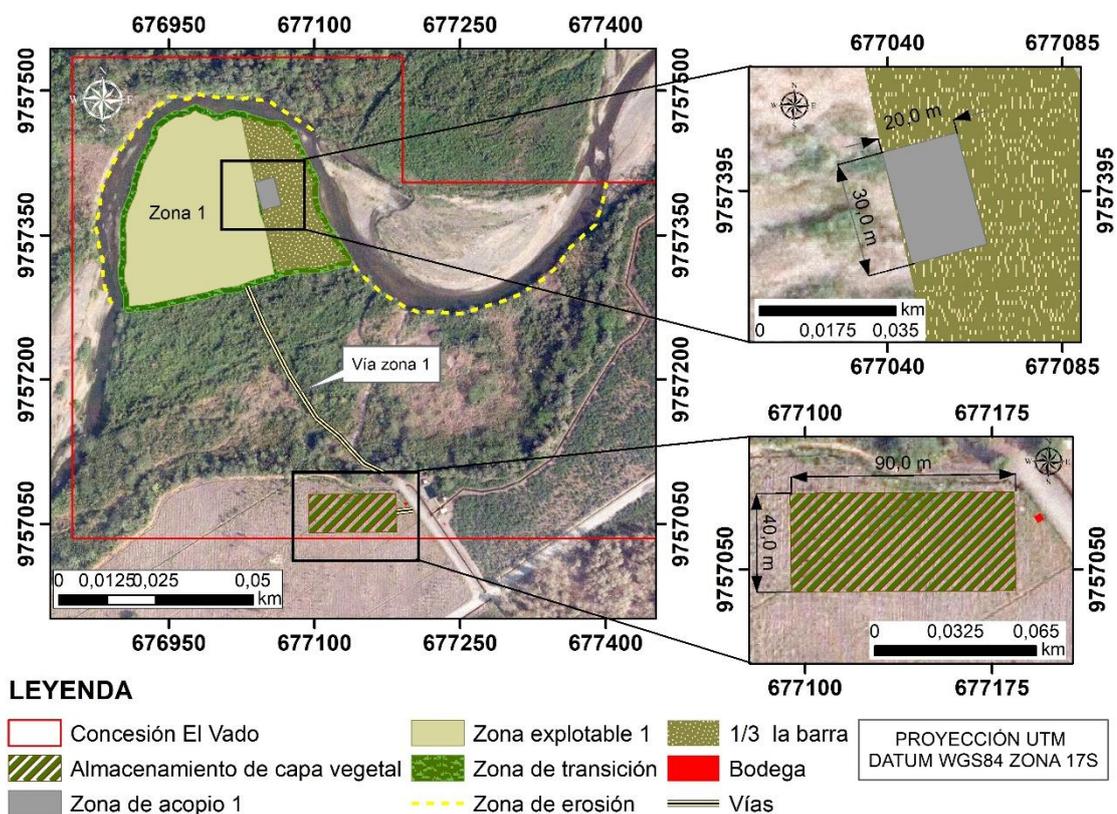


Figura 4.16 Emplazamiento de obras auxiliares y de desarrollo
Fuente: GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña, 2017; IEE, s.f.; SIGTIERRAS, s.f.

Tabla XVIII. Ubicación de las obras auxiliares

Denominación del área	Área(m ²)	X	Y
Bodega	9	677192	9757071
Zona 1 almacenamiento capa vegetal	3600	677096	9757079
Zona de acopio 1	600	677039	9757405

Fuente: García, M., 2017.

4.4.4. Ciclo minero

Para las labores de aprovechamiento se estableció el uso de dos excavadoras hidráulicas y una volqueta de 8 m³, la excavadora #1 se ubica en el frente de explotación y la # 2 en la zona de estoqueo del material, con el objetivo de cargar el material vendido. Además, se prevé realizar un estoqueo previo a la venta del material hasta alcanzar los 600 m³ (capacidad máxima de la zona de estoqueo).

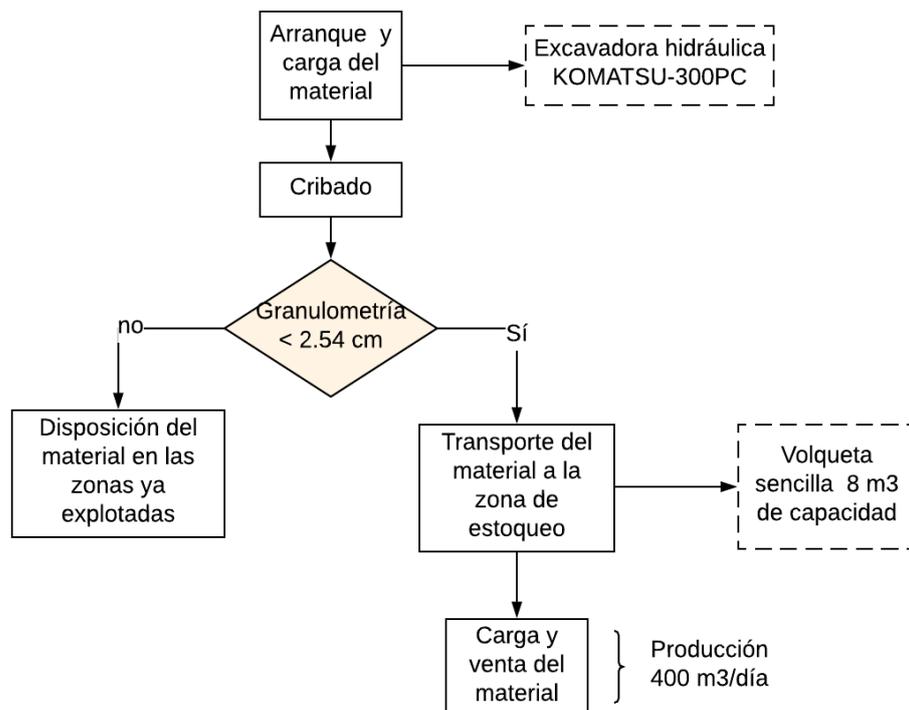


Figura 4.17 Flujograma del aprovechamiento de materiales áridos y pétreos acorde al diseño explotación
Fuente: García, M., 2017.

El equipo de carga con la que se dispone en el área minera corresponden a dos excavadoras hidráulicas marca KOMATSU modelo 300PC-LC-8 con capacidades de cazo igual a 1.44 m³. De

acuerdo con los resultados obtenidos (los cálculos se presentan en el anexo G), la capacidad de cazo recomendable al que puede adaptarse el equipo de carga disponible es de 1.96 m³, con esta capacidad se requieren aproximadamente 4.5 cazos para llenar una volqueta de 8 m³ y 6.5 cazos para llenar una volqueta de 12 m³.

La criba con la que se dispone en el área minera tiene una abertura de 1 pulgada (2.54 cm). Para el traslado del material del frente de explotación al área de estoqueo se seleccionó una volquete marca Hino serie 500 modelo GH8JGSD-1726 con capacidad volumétrica de 8 m³, acorde a los cálculos realizados se determinó que puede alcanzar un rendimiento de 50 m³/h (considerando una distancia máxima entre el frente de explotación y el área de estoqueo igual a 300 m).

4.4.5. Secuencia de extracción anual

Las consideraciones para establecer la secuencia de extracción y los días requeridos para el aprovechamiento de material en la zona 1 fueron:

- Se estableció un ritmo de extracción diaria de 400 m³, en función de la demanda de material y las reservas explotables.

- Se fijaron jornadas laborales de lunes a viernes de 7:00-16:00, 7 horas efectivas (87.5 % de eficiencia).
- Meses laborables de junio a diciembre (150 días).
- Las labores de desbroce y construcción de vía a la zona 1, se concluyen en 21 días.
- Las reservas explotables en la zona 1 son de 47375.89 m³ (material en banco). Si se considera un factor de esponjamiento de 1.1 para las gravas de la zona de estudio, las reservas explotables son 52113.48 m³ (material suelto).

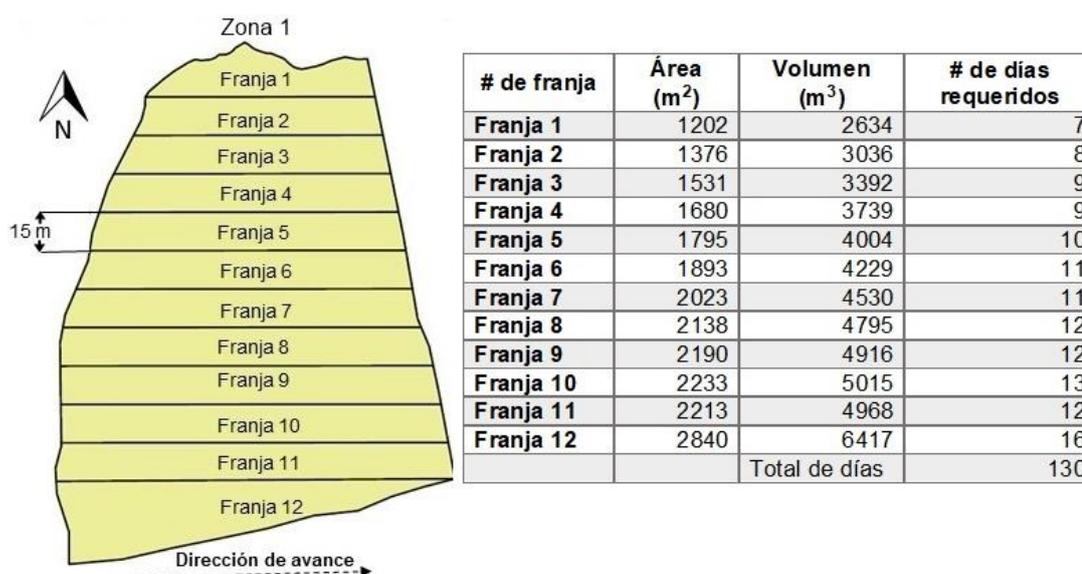


Figura 4.18 Secuencia de extracción en la zona 1

Fuente: García, M., 2017.

Se dividió la zona 1 en 12 franjas de explotación paralelas. Se estableció una dirección de avance en contra de la dirección del flujo de agua (oeste a este) para cada franja.

La secuencia de extracción inicia con la franja 1 y culmina con la franja 12, el material estéril (material que no cumple con la granulometría prevista para la venta) se dispondrá de forma homogénea en los frentes de explotación abandonados. Acorde a la planificación establecida se requiere 130 días para el aprovechamiento de la zona 1, lo que corresponde a 6 meses.

4.5. Plan de Manejo Ambiental (B1)

Se estructuró conforme al artículo 32 del Acuerdo Ministerial No. 061 (R.O. No. 316 del 4 de mayo de 2015), en el que se establece que el PMA está conformado por nueve subplanes (ver figura 4.19), en los que deben ser descritos los programas, presupuestos, indicadores, medios de verificación y cronogramas.

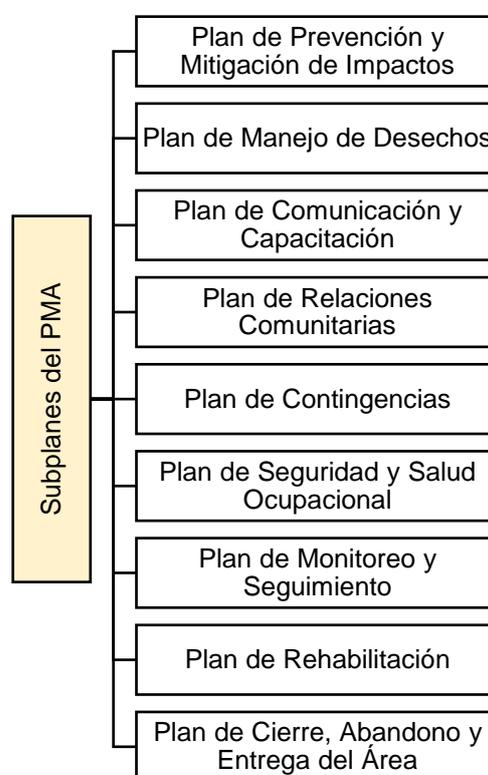


Figura 4.19 Estructura Plan de Manejo Ambiental
Fuente: Acuerdo Ministerial No. 061 /R.O. No. 270 del 13 de febrero de 2015.

4.5.1. Objetivo general del PMA.

Reducir los impactos ambientales generados en las diferentes fases del proyecto de aprovechamiento de materiales áridos y

pétreos en áreas mineras de pequeña escala, en la jurisdicción del cantón Coronel Marcelino Maridueña, mediante el establecimiento de subplanes, programas y medidas que conforman el PMA.

4.5.2. Objetivos específicos del PMA

- Establecer los programas que conforman cada subplan del PMA.
- Proponer medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación dentro de los programas.
- Definir los responsables, indicadores, medios de verificación y periodicidad para cada una de las medidas propuestas.

4.5.3. Estructura del PMA

Para cada subplan se establecieron programas y medidas tendientes a prevenir, mitigar, compensar y corregir los impactos ambientales y riesgos laborales descritos en el apartado 3.5 y 3.6 del capítulo 3, respectivamente.

Los subplanes se presentan en el anexo I.

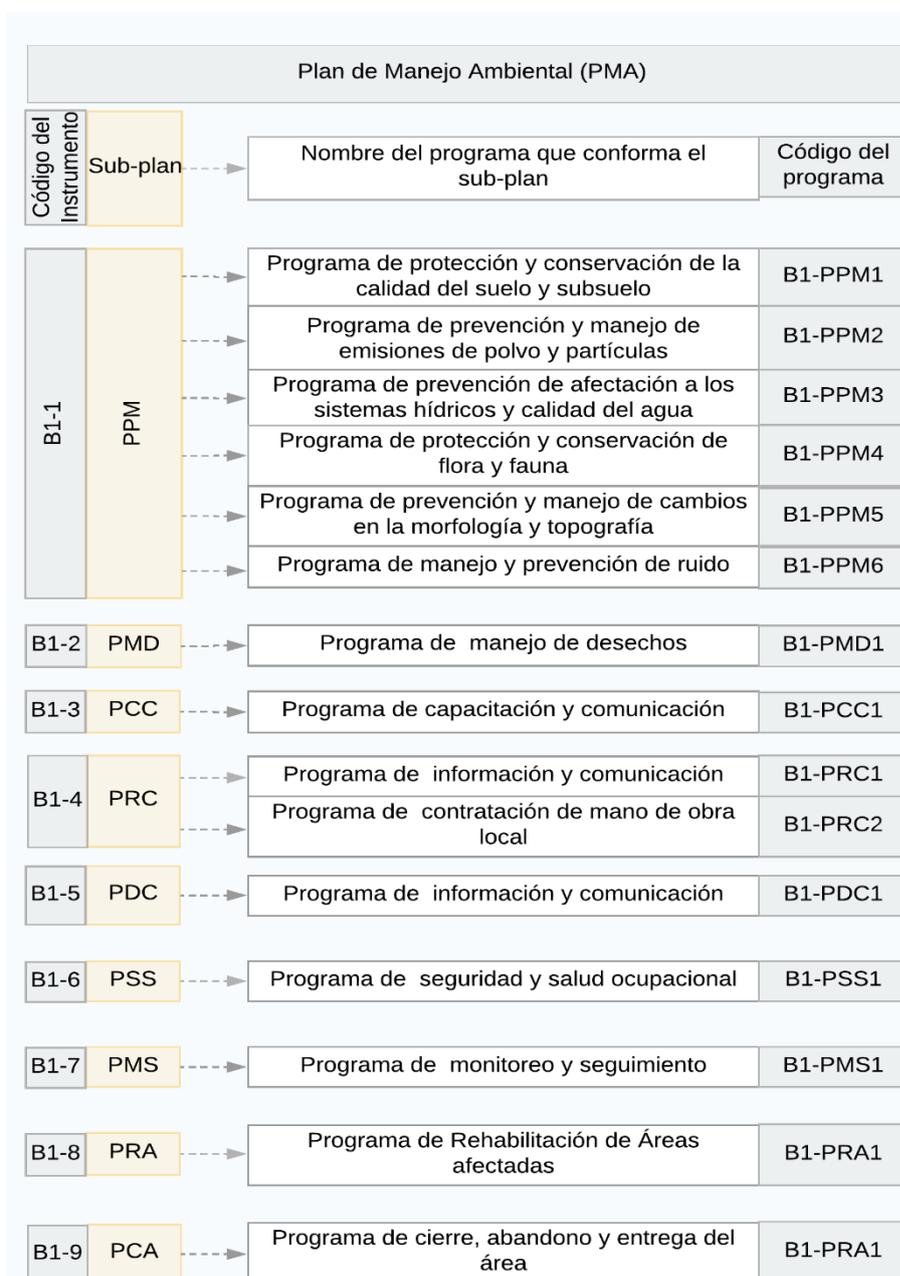


Figura 4.20 Programas que conforman cada subplan del PMA

Fuente: García, M., 2017.

Cada programa propuesto se elaboró acorde a la estructura que se presenta en la figura 4.21.

Nombre del sub-plan					
Nombre del programa					
Objetivo:					Código del programa
Lugar de aplicación:					
Tipo de medida:		Responsable:			
Aspectos/ Causas					
Impactos ambientales	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Frecuencia	Período de aplicación

Figura 4.21 Esquema de los programas que conforman los subplanes del PMA

Fuente: García, M., 2017.

4.6. Catastro minero municipal (C1)

4.6.1. Conformación del catastro

El catastro minero municipal es un instrumento en formato digital elaborado en el software ArcGIS. Este permite visualizar las áreas mineras existentes en la jurisdicción del cantón e identificar las zonas favorables para el otorgamiento de nuevas áreas.

La conformación del catastro se llevó a cabo bajo las siguientes consideraciones:

- Proximidad a zonas urbanas, áreas pobladas, instituciones educativas, centros de salud e infraestructuras en general.

Para ello se creó un buffer de 600 m distancia, considerada acorde al artículo 21 de las ordenanzas municipales.

- Proximidad a las áreas de conservación y protección establecidas en el PDyOT del cantón (estas se ubican próximas a los sistemas hídricos).
- Áreas Mineras existentes tanto en la jurisdicción del cantón, como las localizadas en los límites de este y cuya administración corresponde al cantón Naranjito o Milagro.

Además, el catastro cuenta con un model builder en el que se estableció un flujo de trabajo con las herramientas de geo procesamiento, para la verificación de la intersección del área solicitada con las **zonas no favorables para la extracción**.

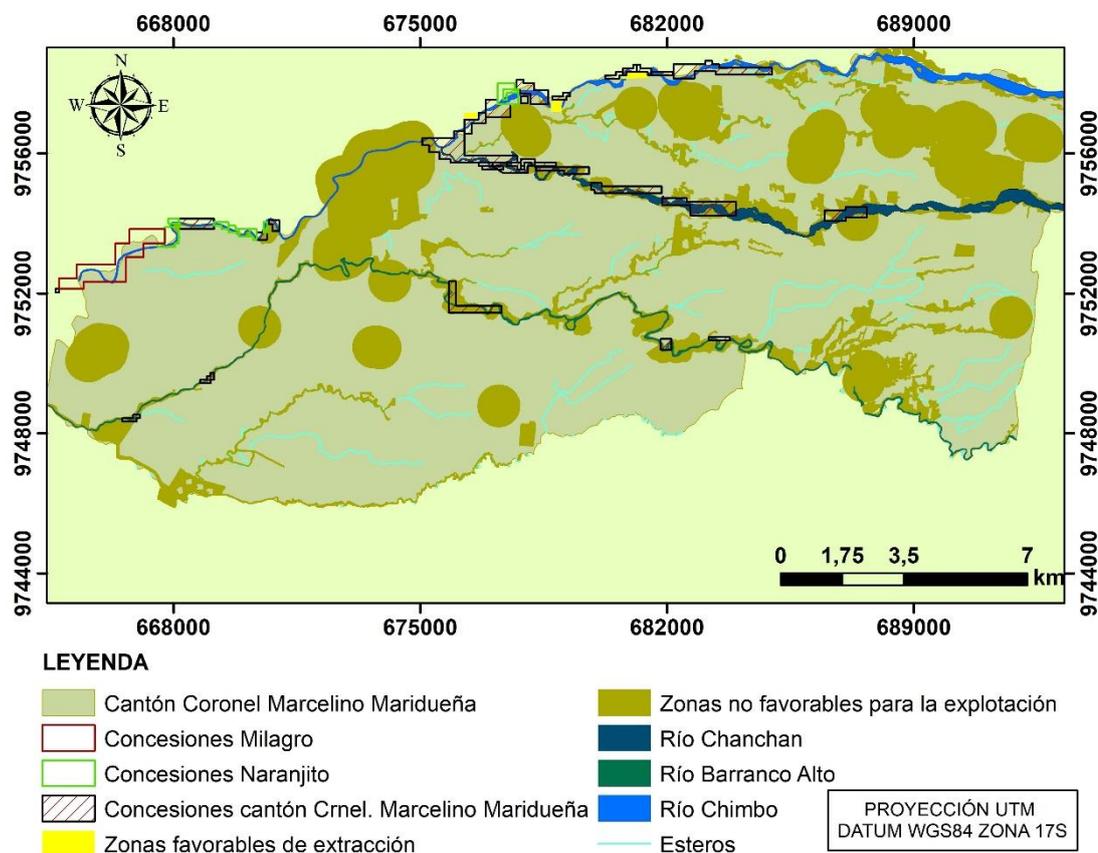


Figura 4.22 Mapa modelo obtenido del catastro minero municipal
Fuente: GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña, 2017; IEE, s.f.

4.6.2. Identificación de zonas favorables para el otorgamiento de concesiones

A partir del catastro se estableció que no es aconsejable el otorgamiento de nuevas concesiones mineras localizadas próximas a los lechos de los ríos Barranco Alto y Chancha, puesto que, intersectarían con las áreas de protección y conservación establecidas en el PDyOT del cantón. Por tanto, para la evaluación

de zonas favorables, se consideraron las proximidades al lecho del río Chimbo.

Posterior al análisis de las ortofotos del área de estudio y el catastro minero municipal, se establecieron tres zonas favorables para la explotación que podrán ser otorgadas, las cuales presentaban mayor acumulación de sedimentos, juntas suman 31 hectáreas.

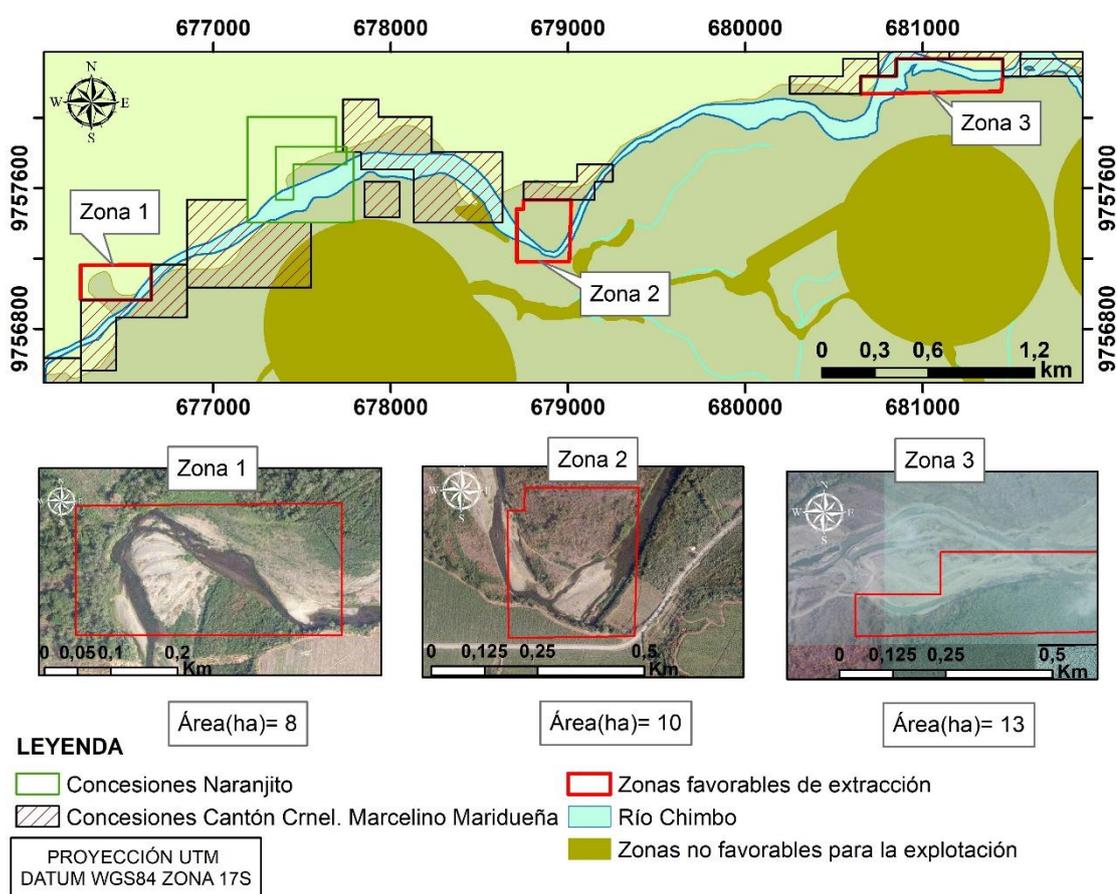


Figura 4.23 Áreas favorables para el otorgamiento de derechos mineros
Fuente: GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña, 2017; IEE, s.f., SIGTIERRAS, s.f.

De acuerdo con Ramírez et al. (2009), los sectores potencialmente explotables son los tramos del cauce que presentan tendencia a los procesos de agradación (acumulación de sedimentos), los que se delimitan a partir de un estudio integral de los procesos geomorfológicos y la implementación del modelo matemático de sedimentología. Sin embargo, para garantizar el aprovechamiento racional de los recursos, no basta tan solo con identificar las zonas favorables, pues es necesario, además, establecer la tasa de extracción máxima, la que debe estar fundamentada en los cambios en la morfología del cauce, carga anual de sedimentos y el pronóstico del régimen de caudales para un año dado.

4.7. Validación

Se aplicó la validación con el objeto de corroborar el contenido y estructuración de los instrumentos. Esta se llevó a cabo el 12 de diciembre de 2017, mediante la metodología descrita en la figura 4.24.

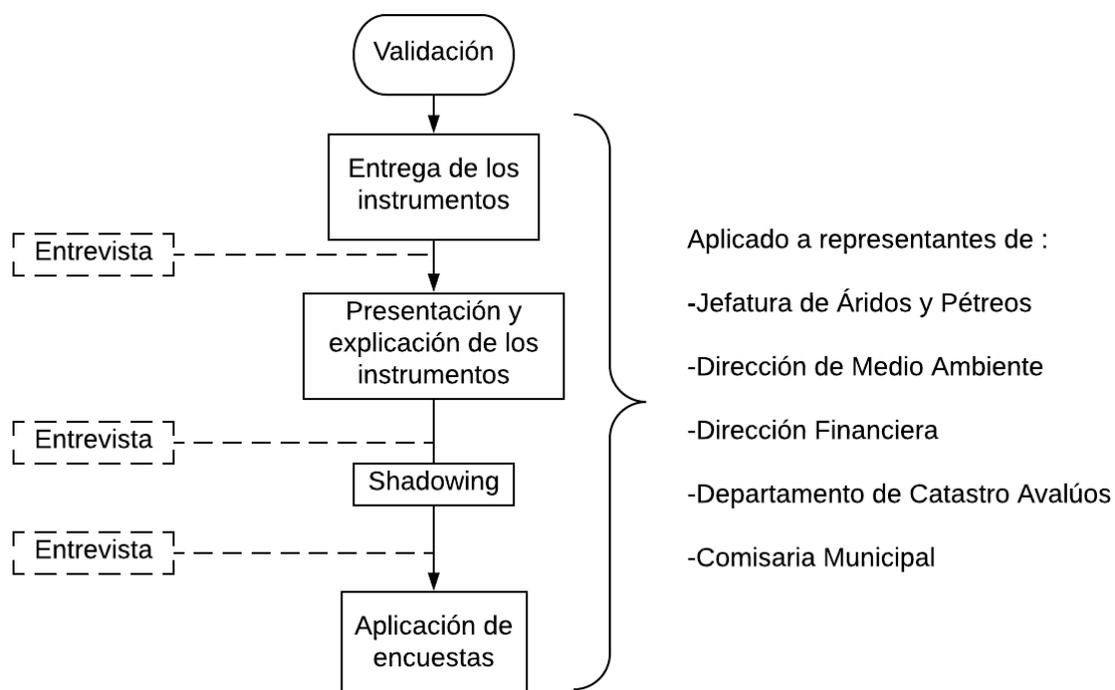


Figura 4.24 Metodología seguida para la validación de los instrumentos

Fuente: García, M., 2017.

Los instrumentos entregados fueron fichas y diagramas de procesos, S1-Obligaciones Mineras, S2-Ficha de revisión de informe de producción, S3-Modelo de Registro minero municipal, S4-Registro material transportado y el análisis económico del modelo de gestión propuesto.

En la presentación se explicó la estructuración, contenido e importancia de cada instrumento entregado. Además, se incluyó la demostración del uso del instrumento C1-Catastro minero municipal.



Figura 4.25 Entrega de instrumentos
Fuente: García, M. ,2017.

4.7.1. Shadowing

El *shadowing* consistió en realizar el seguimiento del actor del proceso durante el tiempo de interacción con el instrumento otorgado (Vianna, Vianna, Adler, Lucena, & Russo, 2016).

Para llevar a cabo el *shadowing* se trabajó con el instrumento S1- Obligaciones mineras, S2- Informes de producción, S3- Registro minero municipal, S5- Ficha de visita técnica. Se trabajó con los representantes de la Jefatura de Materiales Áridos y Pétreos y de la Dirección de Medio Ambiente, puesto que, como se estableció en las fichas de procesos ellos son los propietarios de estos.

El instrumento S2- Ficha de visita técnica se aplicó en el área minera con permiso artesanal Cristóbal.



Figura 4.26 A la izquierda revisión del informe de producción, empleando el instrumento S2, a la derecha visita técnica al área minera Cristóbal aplicando el instrumento S5

Fuente: García, M. ,2017

4.7.2. Entrevistas

Las entrevistas fueron realizadas pre y post presentación de los instrumentos y al término del *shadowing*, con el objetivo de recolectar las observaciones y percepciones por parte de los usuarios (actores del Gobierno Municipal).

- Entrevistas – explicación previa de los instrumentos
 - Permitió conocer sus experiencias en el control y seguimiento de la explotación de los materiales áridos y pétreos. Además de identificar cuáles eran las dudas principales respecto a sus responsabilidades dentro de los procesos, de esta forma, se enfatizó en la presentación en dichos puntos.
 - El comisario municipal, Raúl Mora, mencionó que recibe “exigencias por parte de personas naturales, para la

- autorización de explotación de las áreas mineras y que desconocía si esa era su competencia”. (R. Mora, comunicación personal, 12 de diciembre de 2017).
- El jefe de Materiales Áridos y Pétreos, Lenin Ramos, manifestó que “es complicado llevar el control del material explotado a pesar de los controles implementados”. (L. Ramos, comunicación personal, 12 de diciembre de 2017).
- Entrevistas- postpresentación de los instrumentos
 - Permitió recibir observaciones referentes a la estructura y contenido de los instrumentos, además del análisis económico del modelo de gestión.
 - Entrevista posterior al *shadowing*
 - La directora de Medio Ambiente, Ing. Esther Soriano, indicó “que la ficha de visita técnica les servirá para ser más rigurosos en las labores de control y seguimiento”. (E. Soriano, comunicación personal, 12 de diciembre de 2017).
 - El jefe de Materiales Áridos y Pétreos, Lenin Ramos, indicó “que la revisión de un informe de producción la completaba, por lo general, en dos días y que gracias a la ficha de revisión de informe de producción lo pudo hacer en tres

horas”. (L. Ramos, comunicación personal, 12 de diciembre de 2017).



Figura 4.27 Entrevistas
Fuente: García, M., 2017.

4.7.3. Encuestas

Las encuestas constaban de siete preguntas, cuyos enunciados hacían alusión a la estructuración, diseño y nivel de dificultad e implementación de los instrumentos otorgados.



Figura 4.28 Aplicación de encuestas
Fuente: García, M., 2017.

- Pregunta Núm.1

¿Considera usted que las fichas y diagramas de procesos son descritos de forma clara y adecuada?

- Pregunta Núm. 2

¿Comprende cuáles son sus responsabilidades dentro de cada proceso?

- Pregunta Núm. 3

¿Comprende en qué niveles de los procesos son aplicables los instrumentos otorgados?

- Pregunta Núm. 4

¿Considera usted que el contenido de los instrumentos presentan una estructura lógica y secuencial?

- Pregunta Núm. 5

¿Considera usted que los instrumentos contienen la información necesaria para poder ser implementados?

- Pregunta Núm. 6

¿Considera usted que los instrumentos otorgados, permiten asumir la competencia para el control, seguimiento y autorización de la explotación de materiales áridos y pétreos?

En el anexo F, se presentan las encuestas aplicadas.

El 100 % de los encuestados respondieron **sí** a las primeras seis preguntas.

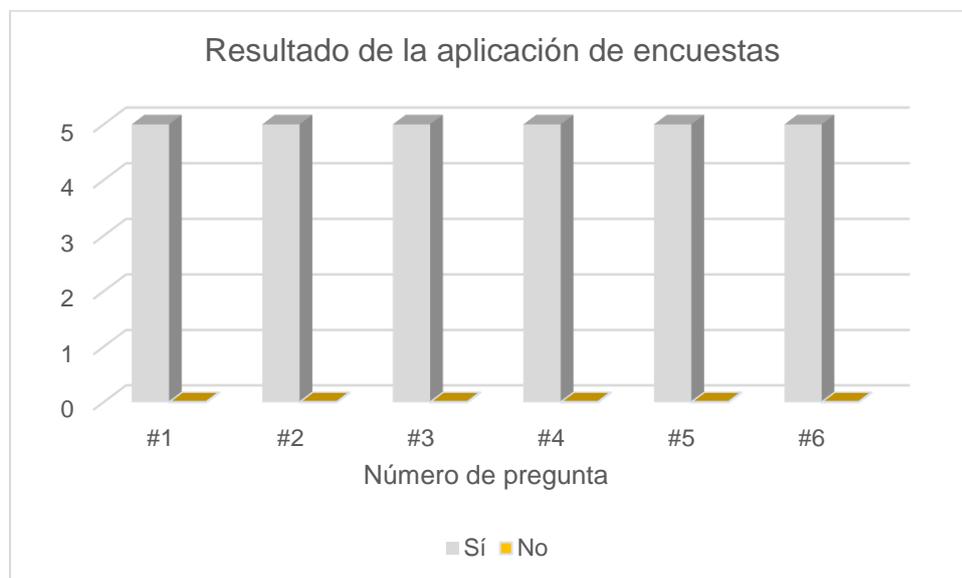


Figura 4.29 Resultados obtenidos de la aplicación de encuestas
Fuente: García, M., 2017.

- Pregunta Núm. 7

Marque con una X la puntuación que considere más acorde con el instrumento analizado. Considere uno como totalmente de acuerdo y cuatro, totalmente en desacuerdo.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la pregunta número siete, los cinco encuestados concuerdan, en que los instrumentos otorgados son de fácil implementación.

Además, mediante las encuestas se pudo establecer que el 60 % de los usuarios con los que se realizó la validación, llevaban menos de un semestre en su cargo.

4.7.4. Resultados obtenidos en la validación

Mediante la validación fue posible identificar los documentos e instrumentos que requerían modificaciones de acuerdo con las observaciones de los usuarios.

Tabla XIX. Instrumentos y documentos modificados

Código y nombre de documentos e instrumentos
Diagrama D1 Proceso de otorgamiento de derechos mineros
Diagrama D2-2 Proceso de otorgamiento de licencia ambiental
Diagrama D4-3 Proceso de control de obligaciones mineras (pequeña minería)
Ficha F1-Proceso de otorgamiento de derechos mineros
Ficha F2-2 Proceso de otorgamiento de licencia ambiental
Ficha F4-3 Proceso de control de obligaciones mineras (pequeña minería)
S2-Informes de producción
S5-Ficha de visita técnica

Fuente: García, M., 2017

Las modificaciones realizadas se detallan continuación:

- Diagrama D1 y ficha F1 proceso de otorgamiento de derechos Mineros: se introdujo como actor del proceso al Departamento de Catastro y Avalúos, encargado de brindar apoyo a la Jefatura de Materiales Áridos y Pétreos en el proceso de revisión del catastro minero municipal.
- Diagrama D2-2 y ficha F2-2 proceso de otorgamiento de licencia ambiental: se introdujo como actor del proceso a la Dirección Financiera, dependencia encargada de la recaudación de las tasas administrativas.

- Diagrama D4-3 y ficha F4-3 proceso de control de obligaciones mineras (Pequeña Minería): se introdujo como actor del proceso al Departamento de Catastro y Avalúos, quienes coadyuvan en la recaudación y establecimiento de montos y en elaboración de informes económicos.
- Instrumento S2-Informes de producción: se modificó la sección de revisión de formatos y escalas de mapas adjuntos, con el objeto de agilizar la revisión.
- Instrumento S5-Ficha de visita técnica: se añadieron esquemas de la señalética, que se debe encontrar en el área minera para, de esta forma, el técnico minero sea capaz de explicarle al titular sobre el tipo de señalética que debe tener en su área.
- Análisis económico: se realizó el cambio en la cantidad de personal requerido para la implementación del modelo de gestión, puesto que se vio la necesidad de contar con cuatro asistentes de control y no con tres como se tenía previsto, inicialmente.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Diagnosticada la zona de estudio se identificaron los principales aspectos problemáticos en la parte: ambiental, operativo, administrativo, de salud y seguridad ocupacional. Como resultado se estableció que estos son causados por la inobservancia a la normativa aplicable y por la falta de un diseño técnico minero de explotación.

Con respecto a los actores que intervienen en el modelo de gestión se establecieron tres grupos clave: Gobierno Central, Gobierno Municipal y sociedad civil.

En lo relativo a la estructuración del modelo de gestión se delimitaron cuatro procesos operativos fundamentados en las competencias del GAD: se establecieron como propietarios de estos a la Jefatura de Materiales Áridos y Pétreos (cuando se trata de autorización, seguimiento y control técnico, económico y legal) y a la Dirección de Medio Ambiente (en temas ambientales). Los demás actores del gobierno municipal coadyuvan con la ejecución de los procesos.

El modelo de gestión propuesto bajo la estructura y recursos contemplados es autofinanciable. A partir del segundo año de la implementación de este se prevé que los ingresos superen en un 3 % a los egresos anuales.

En cuanto a las zonas favorables para el aprovechamiento de los recursos se determinaron tres áreas; la triada se ubica en las proximidades del lecho del río Chimbo y se caracterizan por poseer barras de sedimentación, no intersectar con las zonas de protección y conservación establecidas en el PDyOT y estar fuera del radio de influencia (600 m) de las infraestructuras.

El plan de explotación propuesto contiene los parámetros y consideraciones técnicas que garanticen un diseño adecuado de extracción. Para ello se trabajó con el área minera **El Vado** en la que de acuerdo con las características de emplazamiento del depósito de materiales el método óptimo de explotación es el de raspado de barras.

Se obtuvo un Plan de Manejo Ambiental constituido por nueve subplanes en los que se establecen las medidas tendientes a afrontar los impactos establecidos en la etapa de diagnóstico.

Como resultado de las gestiones anteriores, se desarrollaron 17 instrumentos orientados al control y seguimiento técnico, legal, ambiental y económico de las áreas mineras autorizadas, cuyo fin es agilizar los procesos y servir de base de datos.

La fase de validación llevada a cabo mediante la aplicación de entrevistas, encuestas y *shadowing* permitió identificar los instrumentos y documentos que requerían modificación siendo estos ocho en total.

RECOMENDACIONES

Previo al diseño de un modelo de gestión para la administración de los materiales áridos y pétreos, es fundamental establecer un diagnóstico de las labores de aprovechamiento en las áreas mineras, puesto que esto permite orientar su estructuración hacia el fortalecimiento del control y seguimiento en los aspectos problemáticos.

Se recomienda realizar un levantamiento de información sobre el estado actual de los sistemas hídricos y las áreas de protección y conservación establecidas en el PDyOT. Puesto que debido a factores climáticos y antrópicos los datos, ortofotos y topografía del área no reflejan las condiciones actuales.

Se deben realizar estudios orientados a definir las tasas máximas de extracción de materiales áridos y pétreos en los lechos de los ríos, que permitan restringir el aprovechamiento del material garantizando la restitución del material de forma natural.

El Plan de Manejo Ambiental y de explotación propuestos, tienen el objeto de servir como guías que describen de forma general consideraciones técnicas y

ambientales, las que deberán ser adaptadas a cada área minera, con el fin de garantizar el aprovechamiento óptimo de los recursos.

ANEXOS

ANEXO A

TABLA DE LEYES Y REGLAMENTOS CONSIDERADOS

Normativa	
Constitución de la República Registro Oficial 449 de 20-oct.- 2008	TITULO V Organización Territorial del Estado Art.264 numeral 12 Capítulo segundo Biodiversidad y recursos naturales Art.395. Art.396, Art.397
Código Orgánico de Organización Territorial de Autonomía y Desarrollo- COOTAD Ley 0 Registro Oficial Suplemento 303 de 19-oct-2010	Art. 55 Literales b, e, j, l Art. 141 Art. 562
Ley de Minería Ley 45 Registro Oficial Suplemento 517 de 29-ene.-2009	Capítulo VI De las Zonas Mineras Especiales y Actos Administrativos Favorables Previos Art. 26. Capítulo III de los Materiales de Construcción artículos: 142 Inciso dos 143 Inciso tres
Ley de Gestión Ambiental Registro Oficial Suplemento 418 de 10-sep-2004	Capítulo II De la Evaluación de Impacto Ambiental y del Control Ambiental
Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental Registro Oficial Suplemento 418 Fecha: 10-sep-2004	Capítulo I, Capítulo II y Capítulo III
Reglamento General a la Ley de Minería Decreto Ejecutivo 119	Capítulo V Concesiones Mineras de Materiales de Construcción

Registro Oficial Suplemento 67	Art. 44 Art.45 Art.46
Reglamento Especial para la Explotación de Materiales Áridos y Pétreos Decreto Ejecutivo 1279 Registro Oficial Suplemento 784 de 07-sep.-2012	Capitulo III Competencia Capitulo IV Jurisdicción, control y coordinación
Reglamento del régimen especial de pequeña minería Decreto Ejecutivo 120	Título III De la minería artesanal Capítulo I De la minería artesanal, naturaleza y características
Reglamento Ambiental de las Actividades Mineras, Ministerio del Ambiente Acuerdo Ministerial 37 Registro Oficial Suplemento 213 de 27-mar.-2014 Última modificación: 11-jun.-2015	Capítulo I Del ámbito de aplicación y objeto
Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito Minero Resolución 20 Registro Oficial 247 de 16-may.-2014	TITULO III De los Derechos y Obligaciones Respecto de la Seguridad y Salud en el Trabajo del Ámbito Minero TITULO IV Normas Generales de Seguridad y Salud en el Trabajo para Todas las Fases de las Actividades Mineras TITULO V De los Riesgos Asociados a la Actividad Minera
Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente Decreto Ejecutivo 3516 Registro Oficial Edición Especial 2 de 31-mar.-2003 Última modificación: 29-mar.-2017	Libro VI -Anexo1 , Anexo 2, Anexo 3, Anexo 4 y Anexo 5

**TABLA ORDENANZAS, ACUERDOS Y RESOLUCIONES
CONSIDERADAS**

<p style="text-align: center;">Ordenanza para Regular, Autorizar y Controlar la Explotación de Materiales Áridos y Pétreos que se Encuentran en los Lechos de los Ríos, Lagos, y Canteras Existentes en la Jurisdicción del Cantón Coronel Marcelino Maridueña, Provincia del Guayas. Registro Oficial SP 597, 29-Septiembre-2015</p>
<p style="text-align: center;">Ficha y Plan Manejo Ambiental Simplificado para Minería Artesanal Acuerdo Ministerial 193 Registro Oficial Suplemento 311 de 14-ago.-2014</p>
<p style="text-align: center;">Instructivo Otorgamiento Permisos para Labores De Minería Artesanal Acuerdo Ministerial 286 Registro Oficial Suplemento 531 de 09-sep.-2011</p>
<p style="text-align: center;">Instructivo para la Caracterización de Maquinarias y Equipos con Capacidades Limitadas de Carga y Producción de la Minería Artesanal Resolución No.001-INS-DIR-ARCOM-2013</p>
<p style="text-align: center;">Guías Técnicas de la Agencia de Regulación y Control Minero ARCOM RESOLUCIÓN No. 002-DIR-ARCOM- 2016 Registro Oficial N° 798</p>
<p style="text-align: center;">Reforma del Libro Vi del Texto Unificado de Legislación Secundaria Acuerdo No.061 Registro Oficial Edición Especial NO. 316 Lunes, 04 Mayo 2015</p>
<p style="text-align: center;">Instructivo Otorgamiento Concesiones Mineras Minerales No Metálicos Acuerdo Ministerial 612 Registro Oficial 370 de 07-nov.-2014</p>
<p style="text-align: center;">Competencia Explotación Materiales Áridos de Gobiernos Autónomos Resolución No.0004-CNC-2014 Registro Oficial 411 de 08-ene.-2015</p>

ANEXO B

MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS

Anexo en formato digital

ANEXO C

**COMPETENCIAS DE LOS GOBIERNOS AUTÓNOMOS
DESCENTRALIZADOS METROPOLITANO Y MUNICIPALES EN MATERIA
DE EXPLOTACIÓN DE MATERIALES ÁRIDOS Y PÉTREOS, ACORDE A
LA RESOLUCIÓN No. 0004-CNC-2014**

Anexo en formato digital

ANEXO D
FICHAS DE PROCESOS

F1	Proceso de otorgamiento de derechos mineros	Propietario del proceso: Jefatura de Materiales Áridos y Pétreos
Misión: Cumplir con el otorgamiento de derechos mineros, en observancia de la normativa aplicable para su efecto.		Código: MIN-01
Actividades que conforman el proceso: emisión de certificado de intersección, recaudación de tasas administrativas, revisión de documentación, emisión de resolución y registro del título minero		
Actores que intervienen en el proceso: personas naturales o jurídicas, titulares mineros, Jefatura de Materiales Áridos y Pétreos, MAE-SUIA, Dirección Financiera, Alcaldía, Departamento de Catastros y Avalúos.		
Alcance del proceso	Empieza: con el registro del proyecto en el SUIA	
	Incluye: cobros de tasas administrativas, recepción y revisión de la solicitud y la documentación.	
	Termina: resolución respecto a la solicitud y registro del título minero de ser el caso	
Entradas: solicitudes, documentos, certificados		
Salidas: resoluciones, informes , títulos de derechos mineros		
Clientes: titulares mineros, personas naturales y jurídicas		
Indicadores del proceso: número de solicitudes receptadas,% de solicitudes aceptadas, tiempo promedio de demora del proceso		

Variables de control: tiempo de revisión de la solicitud, áreas disponibles a concesionar, metodología de la revisión de la documentación	
Inspecciones : Mensuales del Registro minero municipal	
Documentos y registros : Instrumento S1 -Registro minero municipal	
Recursos:	Humano : Técnico de la Jefatura de Materiales Áridos y Pétreos, Técnico de la Dirección Financiera
	Documentos, información: Ley de Minería, Reglamentos, Ordenanzas Municipales, Resolución No. 0004-CNC-2014,S3-Modelo de Registro minero municipal.
	Software/Herramientas informáticas: ArcGIS, catastro minero municipal; Módulo de Seguimiento y Control SUIA
Riesgos: Cambio de la normativa aplicable, demora en la revisión de la documentación	
Actuación frente al riesgo: Revisión periódica de la normativa para la posterior modificación de los procesos, capacitación del proceso a los técnicos encargados	

F2-1	Proceso de otorgamiento de registro ambiental	Propietario del proceso: Dirección de Medio Ambiente
Misión: Otorgar el permiso ambiental de las áreas mineras concesionadas, en observancia de la normativa aplicable para su efecto, previo a la autorización de explotación.		Código: MIN-02-1
Actividades que conforman el proceso: registro de información, recaudación de tasas administrativas, revisión de documentación, emisión de resoluciones e informes y registro del permiso ambiental de ser el caso		
Actores que intervienen en el proceso: titulares mineros, Dirección de Medio Ambiente, MAE-SUIA, Dirección Financiera, Comunidad		
Procesos relacionados: otorgamiento de los títulos mineros		
Alcance del proceso	Empieza: con el Registro del Proyecto en el SUIA	
	Incluye: cobros de tasas administrativas, recepción de la solicitud y la documentación, revisión de la documentación	
	Termina: Resolución respecto a la solicitud y registro del título minero de ser el caso	
Entradas: Solicitudes, documentos, Plan de Manejo Ambiental con sus respectivos sub-planes, certificados		
Salidas: Resoluciones, informes , registro ambiental		
Clientes: Titulares mineros		
Indicadores de proceso: %de áreas mineras con registro ambiental, % de sanciones en materia ambiental, tiempo promedio de demora del proceso		
Variables de control: tiempo de revisión de la solicitud		
Inspecciones : Mensuales del cumplimiento del PMA, metodología de revisión de la documentación		

Documentos y registros :Instrumento S1 -Registro minero municipal.	
Recursos:	Humano : Técnico de calidad ambiental, Técnico de la Dirección Financiera
	Documentos, información: Ley de Minería, Ley de Gestión Ambiental, RAAM, Reglamento para la explotación de Materiales áridos y pétreos, Ordenanzas Municipales, Reglamento de Seguridad Minera, Resolución No. 0004-CNC-2014,Guías Metodológicas para el licenciamiento MAE-SUIA, Manuales de Regularización y Control Ambiental MAE-SUIA, Reglamento de Seguridad Minera, Instrumento B1,S3-Modelo de Registro minero municipal.
	Software/Herramientas informáticas: ArcGIS, catastro minero municipal; Módulo de Seguimiento y Control SUIA
Riesgos: Cambio de la normativa aplicable, demora en la revisión de la documentación, afectaciones ambientales en áreas mineras con permiso ambiental	
Acciones para abordar los riesgos: Revisión de la normativa de forma periódica, actualización de procesos , capacitación a los técnicos, establecimiento de procesos más rigurosos para la revisión de documentación	

F2-2	Proceso de otorgamiento de licencia ambiental	Propietario del proceso: Dirección de Medio Ambiente
Misión: Otorgar el permiso ambiental de las áreas mineras concesionadas, en observancia de la normativa aplicable para su efecto, previo a la autorización de explotación.		Código: MIN-02-2
Actividades que conforman el proceso: registro de información, recaudación de pagos, revisión de documentación, emisión de resoluciones e informes y registro del permiso ambiental de ser el caso		
Actores que intervienen en el proceso: titulares Mineros, Dirección de Medio Ambiente, MAE-SUIA, Dirección Financiera.		
Procesos relacionados: otorgamiento de los títulos mineros		
Alcance del proceso	<p>Empieza: con el registro del proyecto en el SUIA</p> <p>Incluye: cobros de tasas administrativas, recepción de la solicitud y la documentación, revisión de la documentación, participación social</p> <p>Termina: resolución respecto a la solicitud y registro del título minero de ser el caso</p>	
Entradas: solicitudes, documentos, Plan de Manejo Ambiental(PMA) son sus correspondientes sub-planos, Estudio de Impacto Ambiental (EIA), ficha ambiental, certificados.		
Salidas: resoluciones, informes , registro ambiental		
Clientes: titulares mineros		
Indicadores de proceso: % de áreas mineras con licencia ambiental, % de sanciones en materia ambiental, tiempo promedio de demora del proceso		

VARIABLES DE CONTROL: tiempo de revisión de la solicitud, metodología de revisión de la documentación	
INSPECCIONES : mensuales del Registro minero municipal	
DOCUMENTOS Y REGISTROS : instrumento S1 -Registro minero municipal.	
Recursos:	Humano : técnico de Calidad Ambiental, técnico de la Dirección Financiera
	Documentos, información: Ley de Minería, Ley de Gestión Ambiental, RAAM, Reglamento para la explotación de Materiales áridos y pétreos, Ordenanzas Municipales, Reglamento de Seguridad Minera, Resolución No. 0004-CNC-2014, Guías Metodológicas para el licenciamiento MAE-SUIA, Manuales de Regularización y Control Ambiental MAE-SUIA, Reglamento de Seguridad Minera, Instrumento B1,S3-Modelo de Registro minero municipal.
	Software/Herramientas informáticas: ArcGIS, catastro minero municipal; Módulo de Seguimiento y Control SUIA
Riesgos: cambio de la normativa aplicable, demora en la revisión de la documentación, afectaciones ambientales en áreas mineras con permiso ambiental.	
Acciones para abordar los riesgos: revisión de la normativa de forma periódica, actualización de procesos , capacitación a los técnicos, establecimiento de procesos más rigurosos para la revisión de documentación	

F3	Proceso de autorización de la explotación	Propietario del proceso: Jefatura de Materiales Áridos y Pétreos
Misión: Otorgar el permiso ambiental de las áreas mineras concesionadas que cuente con permiso ambiental respectivos, en observancia de la normativa aplicable para su efecto y los lineamientos técnicos que garanticen el aprovechamiento sustentable de los recursos		Código: MIN-03
Actividades que conforman el proceso: recepción de documentación, recaudación de pagos, revisión de documentación, emisión de resoluciones e informes y registro del permiso ambiental de ser el caso		
Actores que intervienen en el proceso: titulares mineros, Jefatura de Materiales Áridos y Pétreos, Departamento de Avalúos y Catastros, SENAGUA, Alcaldía, ARCOM, Dirección Financiera		
Procesos relacionados: otorgamiento de los títulos mineros, otorgamiento del permiso ambiental correspondiente		
Alcance del proceso	Empieza: con la obtención de los requisitos previos por parte del titular minero	
	Incluye: cobros de tasas administrativas, recepción de la solicitud y la documentación, revisión de la documentación	
	Termina: resolución respecto a la solicitud y registro de la autorización	
Entradas: solicitudes, documentos, Certificados, título del derecho minero, registro ambiental(permiso artesanal), licencia ambiental(pequeña minería), Plan de Explotación.		
Salidas: resoluciones, informes , registro ambiental		

Clientes: titulares mineros	
Indicadores de proceso: % de áreas mineras autorizadas para la explotación, tiempo promedio de demora del proceso.	
Variables de control: tiempo de revisión de la solicitud, metodología de revisión de la documentación	
Inspecciones : mensuales del Registro minero municipal	
Documentos y registros : instrumento S1 Registro minero municipal.	
Recursos:	Humano : técnico de la Jefatura de Materiales Áridos y Pétreos, Técnico de la Dirección Financiera
	Documentos, información: Ley de Minería, Ley de Gestión Ambiental, RAAM, Reglamento para la explotación de Materiales áridos y pétreos, Ordenanzas Municipales, Resolución No. 0004-CNC-2014, Instrumento A1 -Plan de Explotación, S3-Modelo de Registro minero municipal.
	Software/Herramientas informáticas: ArcGIS.
Riesgos: cambio de la normativa aplicable, demora en la revisión de la documentación, aprovechamiento antitécnica de las áreas autorizadas	
Acciones para abordar los riesgos: revisión de la normativa de forma periódica, actualización de procesos , capacitación a los técnicos, establecimiento de procesos más rigurosos para la revisión de documentación	

F4-1	Proceso de seguimiento y control técnico		Propietario del proceso: Jefatura de Materiales Áridos y Pétreos
Misión: Garantizar el aprovechamiento racional de los materiales áridos y pétreos mediante el seguimiento y control técnico de las labores mineras, en consideración del plan de explotación y la normativa aplicable		Código: MIN-04-1	
Actividades que conforman el proceso: Inspecciones técnicas, control del cumplimiento del plan de explotación, control del PMD, PSS ,PCA, control de remediación de vías, control e inspección de equipos, control de estoqueo de material, control de uso de lonas, Imposición de sanciones y multas, notificación de sanciones, suspensión de actividades de ser el caso, registro de información en el Registro minero municipal			
Actores que intervienen en el proceso: titulares mineros, Jefatura de Materiales Áridos y Pétreos, Alcaldía, Comisaría Municipal, Policía Nacional, Dirección Financiera, Dirección de Obras Públicas(coadyuva en el control de remediación de vías y el control de las obras de protección establecidas en el PMA)			
Procesos relacionados: autorización de la explotación			
Alcance del proceso	Empieza: con las inspecciones técnicas realizadas a las áreas concesionadas		
	Incluye: control y seguimiento acorde a la normativa, imposición de sanciones y multas.		
	Termina: notificación y ejecución de las sanciones impuestas		
Entradas: informes de inspecciones técnicas			

Salidas: resoluciones, sanciones, multas	
Clientes: titulares mineros	
Indicadores de proceso: % de titulares mineros sancionadas por aprovechamiento antitécnica, % de equipos de transporte sin lonas , % tramos de vías remediados, variación de caudal, % porcentaje de áreas con permiso artesanal con equipos fuera del límite permisible	
Variables de control: tiempo de revisión de la solicitud, Metodología de inspecciones técnicas, mediciones realizadas en campo	
Inspecciones : Mensuales del Registro minero municipal	
Documentos y registros : instrumento S1 -Registro minero municipal.	
Recursos:	Humano : técnico de la Jefatura de Materiales Áridos y Pétreos, técnico de la Dirección Financiera, Comisario/a
	Documentos, información: Ley de Minería, Ley de Gestión Ambiental, RAAM, Reglamento para la Explotación de Materiales Áridos y Pétreos, Ordenanzas Municipales, Resolución No. 0004-CNC-2014, Instructivo para la Caracterización de Maquinarias y Equipos con Capacidades Limitadas de Carga y Producción de la Minería Artesanal, Instrumento A1 -Plan de Explotación, S5-Ficha de Visita Técnica, S3 -Modelo de Registro minero municipal, B1-Plan de Manejo ambiental, B1-6 Plan de Salud y Seguridad Ocupacional, B1-2 Plan de Manejo de Desechos, Plan de Cierre, Abandono y Entrega del Área (PCA), memorias técnicas del área minera presentadas por el titular minero
	Software/ Herramientas informáticas: ArcGIS, Google Earth Pro
Riesgos: cambio de la normativa aplicable, afectaciones sobre el componente suelo, accidentes laborales	
Acciones para abordar los riesgos: revisión de la normativa de forma periódica, actualización de procesos , capacitación a los técnicos, establecimiento de procesos más rigurosos para las inspecciones técnicas y control de dimensiones de frentes de explotación, inclinación de taludes.	

F4-2	Proceso de seguimiento y control ambiental	Propietario del proceso: Dirección de Medio Ambiente
Misión: Garantizar la preservación de los componentes bióticos y abióticos mediante el control y seguimiento ambiental en las áreas mineras autorizadas.		Código: MIN-04-2
Actividades que conforman el proceso: inspecciones técnicas, control del cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental(PMA), PPM, PMS, PRA, imposición de sanciones y multas, notificación de sanciones, suspensión de actividades de ser el caso, registro de información en el Registro minero municipal		
Actores que intervienen en el proceso: titulares mineros, Dirección de Medio Ambiente, Alcaldía, Comisaría Municipal, Policía Nacional, Dirección Financiera		
Procesos relacionados: autorización de la explotación, control y seguimiento técnico		
Alcance del proceso	Empieza: con la inspección a las áreas concesionadas	
	Incluye: control del PMA, control del cumplimiento de la normativa en cuanto a materia ambiental se refiera, imposición de sanciones	
	Termina: notificación y ejecución de sanciones	
Entradas: informes de inspecciones técnicas		
Salidas: resoluciones, sanciones, multas		
Clientes: titulares mineros		

Indicadores de Proceso: % de titulares mineros sancionadas por generación de impactos ambientales, % de áreas rehabilitadas , % áreas erosionadas	
VARIABLES DE CONTROL: tiempo de revisión de la solicitud, Metodología de inspecciones técnicas, mediciones realizadas en campo	
Inspecciones : mensuales del Registro minero municipal.	
Documentos y registros : instrumento S1- Registro minero municipal.	
Recursos:	Humano : técnico de la Jefatura de Materiales Áridos y Pétreos, técnico de la Dirección Financiera, Comisario/a
	Documentos, información: Ley de Minería, Ley de Gestión Ambiental, RAAM, Reglamento para la explotación de Materiales áridos y pétreos, Ordenanzas Municipales, Resolución No. 0004-CNC-2014, Libro IV TULSMA, S3- Modelo de Registro minero municipal, Instrumento B1-Plan de Manejo Ambiental, B1-1 Plan de Prevención y Mitigación de Impactos (PPM) , Plan de Monitoreo y Seguimiento, Plan de Rehabilitación (PRA), memorias técnicas del área minera presentadas por el titular minera, registro de las mediciones de calidad de agua realizados de forma mensual.
	Software /Herramientas informáticas: ArcGIS, Google Earth Pro
	Materiales y equipos: cámara fotográfica, GPS, Multiparamétrica, cinta de fibra de vidrio
Riesgos: cambio de la normativa aplicable, afectación sobre el componentes bióticos y abióticos	

Acciones para abordar los riesgos: revisión de la normativa de forma periódica, actualización de procesos , capacitación a los técnicos, establecimiento de procesos más rigurosos para las inspecciones técnicas y control de calidad de agua.

F4-3	Proceso de seguimiento y control técnico y económico	Propietario del proceso: Dirección de Medio Ambiente
Misión: Garantizar la preservación de los componentes bióticos y abióticos mediante el control y seguimiento ambiental en las áreas mineras autorizadas.		Código: MIN-04-2
Actividades que conforman el proceso: revisión de la memoria técnica(del plan de explotación),visitas técnicas, validación de la información, establecimiento de los montos de patentes, regalías y tasas de remediación vial.		
Actores que intervienen en el proceso: titulares mineros, Jefatura de Materiales Áridos y Pétreos, Dirección Financiera, Comisaría Municipal, Departamento de Catastro y Avalúos		
Procesos relacionados: control y seguimiento técnico		
Alcance del proceso	Empieza: seguimiento de las obligaciones mineras de los titulares (las cuales son establecidas con base a la normativa aplicable)	
	Incluye: revisión de documentación, establecimiento y recaudación de montos.	
	Termina: registro del cumplimiento de las obligaciones	
Entradas: informes de producción, registro del material transportado		
Salidas: observaciones, sanciones, resoluciones		

Clientes: titulares mineros	
Indicadores de proceso: ingresos económicos percibidos,% de áreas mineras que incumplen con el cumplimiento de las obligaciones mineras	
Variables de control: tiempo de revisión de los informes de producción, Metodología de inspecciones técnicas y revisión de la documentación	
Inspecciones : mensuales del Registro minero municipal.	
Documentos y registros : instrumento S1 Registro minero municipal.	
Recursos:	Humano : Técnicos de la Jefatura de Materiales Áridos y Pétreos, Técnico de la Dirección Financiera, personal de la Comisaria municipal(llevan el registro del material transportado)
	Documentos, información: Ley de Minería, Ley de Gestión Ambiental, RAAM, Reglamento para la explotación de Materiales áridos y pétreos, Ordenanzas Municipales, Resolución No. 0004-CNC-2014,Instrumento S3 -Modelo de Registro minero municipal, S1 -Obligaciones Mineras, S2 Ficha de revisión de informes de producción, S5 -Registro de Transporte de Material, memorias técnicas del área minera presentadas por el titular minero.
	Software/Herramientas informáticas: ArcGIS, Google Earth Pro
	Materiales y equipos: cámara fotográfica, GPS, brújula, cinta de fibra de vidrio
Riesgos: cambio de la normativa aplicable, seguimiento ineficiente de las obligaciones mineras, evasión de los puntos de control de material transportado .	

Acciones para abordar los riesgos: revisión de la normativa de forma periódica, actualización de procesos ;capacitación a los técnicos, implementación de medidas de control del material más eficientes, solicitar al concesionario minero el registro semanal de material transportado, esto permitirá realizar la comparación entre los valores establecidos en ambos registros

ANEXO E

ANÁLISIS ECONÓMICO DEL MODELO DE GESTIÓN PROPUESTO

Ingresos anuales por cobro de patentes de conservación

Código	Nombre de la concesión	Área(ha)	Escala minera	Obligaciones mineras-año 2017
				Pago de patentes
				Valor a cancelar
700098	Timbela	35	Concesión minera	\$ 262.50
700099	Cruce Rio Barranco Alto	6	Concesión minera	\$ 45.00
700101	Tigro	7	Concesión minera	\$ 52.50
700102	Niagara Potrero Cantero	44	Concesión minera	\$ 330.00
700103	Cantero 109502	9	Concesión minera	\$ 67.50
700104	Bocatoma Rio Chimbo	71	Concesión minera	\$ 532.50
700105	Campamento	67	Concesión minera	\$ 502.50
700107	Agritalisa	36	Concesión minera	\$ 270.00
700109	Chanchera	16	Concesión minera	\$ 120.00
700111	Potrero León	42	Concesión minera	\$ 315.00
700112	Cruce Molestina	22	Concesión minera	\$ 165.00
700636	Minarena II	98	Concesión minera	\$ 735.00
700857	Rio Chanchan	30	Concesión minera	\$ 222.00
701245	Arenera La Josefina	18	Concesión minera	\$ 135.00
700868	El Vado	30	Concesión minera	\$ 227.40
Salario básico unificado (SBU)	\$ 375.00		Ingresos anuales por concepto de patentes	\$ 3,981.90

Ingresos anuales por cobro de regalías

Código	Nombre de la concesión	Escala minera	Producción primer semestre (m^3)	Producción segundo semestre (m^3)	Regalías primer semestre (m^3)	Regalías segundo semestre (m^3)
700098	Timbela	Concesión minera	15000	15000	\$ 112.50	\$ 112.50
700101	Tigrero	Concesión minera	5000	5000	\$ 37.50	\$ 37.50
700102	Niagara Potrero Cantero	Concesión minera	15000	15000	\$ 112.50	\$ 112.50
700104	Bocatoma Rio Chimbo	Concesión minera	15000	15000	\$ 112.50	\$ 112.50
700111	Potrero León	Concesión minera	15000	15000	\$ 112.50	\$ 112.50
700112	Cruce Molestina	Concesión minera	10000	10000	\$ 75.00	\$ 75.00
700857	Rio Chanchan	Concesión minera	10000	10000	\$ 75.00	\$ 75.00
700868	El Vado	Concesión minera	10000	10000	\$ 75.00	\$ 75.00
701245	Arenera La Josefina	Concesión minera	10000	10000	\$ 75.00	\$ 75.00
Costo de Producción por m3		\$ 0.25	Total		\$ 787.50	\$ 787.50
					Ingresos por concepto de Regalías - Anual	\$ 1,575.00

Nota: Se considera una producción semestral de 15000 m³ para áreas mineras con una superficie mayor a 30 hectáreas, mientras que para áreas mineras con una superficie inferior a 30 se establece 10000 y 5000 para áreas mineras con superficie menor a 10 hectáreas, valores que fueron establecidos en base a los valores promedios de producción calculados a partir de las cantidades que se presentan en los informes de producción de las áreas mineras y el registro de recaudación de tasas viales.

Ingresos anuales por cobro de regalías

Código	Nombre de la Concesión	Área(Ha)	Escala minera	Producción primer semestre (m ³)	Producción segundo semestre (m ³)	Tasa de remediación vial primer semestre	Tasa de remediación vial segundo semestre
700098	Timbela	35	Concesión minera	15000	15000	\$ 5625.00	\$ 5625.00
700101	Tigrero	7	Concesión minera	5000	5000	\$ 1875.00	\$ 1875.00
700102	Niagara Potrero Cantero	44	Concesión minera	15000	15000	\$ 5625.00	\$ 5625.00
700104	Bocatoma Rio Chimbo	71	Concesión minera	15000	15000	\$ 5625.00	\$ 5625.00
700111	Potrero León	42	Concesión minera	15000	15000	\$ 5625.00	\$ 5625.00
700112	Cruce Molestina	22	Concesión minera	10000	10000	\$ 3750.00	\$ 3750.00
700857	Rio Chanchan	30	Concesión minera	10000	10000	\$ 3750.00	\$ 3750.00
700868	El Vado	30	Concesión minera	10000	10000	\$ 3750.00	\$ 3750.00
701245	Arenera La Josefina	18	Concesión minera	10000	10000	\$ 3750.00	\$ 3750.00
790524	Cristóbal	6	Permiso artesanal	5000	5000	\$ 1875.00	\$ 1875.00
790654	La Palma 2	4	Permiso artesanal	5000	5000	\$ 1875.00	\$ 1875.00
						Total	\$ 43125.00
						Ingresos por concepto de tasas viales anual	\$ 86250.00

ANEXO F

ENCUESTAS

Anexo en formato digital

ANEXO G

INSTRUMENTO A1-PLAN DE EXPLOTACIÓN

Anexo en formato digital

ANEXO H

INSTRUMENTOS B1-1, B1-2, B1-3, B1-4, B1-5, B1-6, B1-7, B1-8 Y B1-9

Anexo en formato digital

ANEXO I

INSTRUMENTOS S1, S2, S3, S4, S5

Anexo en formato digital

ANEXO J

INSTRUMENTO C1-CATASTRO MINERO MUNICIPAL

Anexo en formato digital

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

Agencia de Regulación y Control Minero *ARCOM*. (2015). Recuperado el 17 de 10 de 2017, de ARCOM entrega documentación para el cumplimiento de la transferencia de competencias de áridos y pétreos a GAD Municipales y Metropolitanos: <http://www.controlminero.gob.ec/arcom-entrega-documentacion-para-el-cumplimiento-de-la-transferencia-de-competencias-de-aridos-y-petres-a-gad-municipales-y-metropolitanos/#>

Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM). (2017). *Catastro Minero*. Obtenido de <http://geo.controlminero.gob.ec:1026/geovisor/>

Arciniegas, F. (6 de octubre de 2014). Concepto técnico de viabilidad de la solicitud de licencia ambiental al contrato de concesión kfa-15471, solicitado por la señora Claudia Inés Quintero identificada con cedula de ciudadanía no. 30.309.608 expedida en Manizales (Caldas) para el proyecto de. Putumayo, Bogotá, Colombia. Obtenido de http://www.corpoamazonia.gov.co:85/sisa/actividades/uploadfiles/LA-06-86-001-E-001-114-13/ConceptoTecnico/ConceptoTecnico_2014-10-14_47.pdf

Beltrán Sanz, J., Carmona Calvo, M., Carrasco Perez, R., Rivas Zapata, M., & Tejedor Panchon, F. (2004). *Guía para una gestión basada en procesos*. Instituto Andaluz de Tecnología.

Caja de Seguro Social. (2010). *Guía técnica para la prevención de los riesgos profesionales en la industria de la construcción*. 26. Panama.

Competencia Explotación Materiales Áridos de Gobiernos Autónomos (Resolución No.0004-CNC-2014 Registro Oficial 411 de 08-ene.-2015)

Constitución de la República del Ecuador (Decreto Legislativo/Registro Oficial No.449 de 20-oct-2008)

Fernández Vitoria, C. V. (2009). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* (4 ed.). Mundi-Prensa Libros.

GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña. (2015). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. 219. Coronel Marcelino Maridueña, Guayas, Ecuador.

GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña. (2016). *Registro de información de las áreas mineras concesionadas*. Guayas, Ecuador.

GAD Municipal del cantón Coronel Marcelino Maridueña. (2017). Base de datos del cantón. Guayas, Ecuador.

García, M., Hernandez, S., Muñíz, S., & Tubay, W. (2017). *Informe Componente Ambiental, Proyecto vínculos con la sociedad : "Asesoramiento técnico para la explotación de materiales áridos y pétreos en el cantón Crnel. Marcelino Maridueña de la Provincia del Guayas, en cumplimiento con la normativa de Segurid"*. Guayaquil.

Google Earth Pro. (s.f.). Mapa del cantón Coronel Marcelino Maridueña, Ecuador en Google Earth Pro. Recuperado el 28 de Octubre de 2017.

Herrera Herbert, J., & Pla Ortíz de Urbina, F. (2006). *Métodos de la Minería a Cielo Abierto*. (Universidad Politécnica de Madrid. Departamento de Explotación de Recursos Minerales y Obras Subterráneas, Ed.), *Métodos de la Minería a Cielo Abierto*. Madrid.

IEE,MAGAP. (2013). Mapa Geopedológico. Ecuador.

INEC, I. (2010). Censo de población y vivienda. Censo de Población y Vivienda.

Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE). (s.f.). Obtenido de http://www.ideportal.iee.gob.ec/nacional/cantonal/marcelino_mariduena.html

Instituto Geográfico Militar (IGM). (2013). Capas de información geográfica básica del IGM de libre acceso escala 1:50.000. Recuperado el 10 de Octubre de 2017, de <http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/cartografia-de-libre-acceso-escala-50k/>

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). (Septiembre de 2013). Mapa de Isotermas media anual / Serie 81 - 2010. Ecuador. Obtenido de http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/MapasBiblioteca/mapa%20de%20Isotermas%20anual%2081_2010.pdf

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). (Septiembre de 2013). Mapa de Isoyetas media anual /Serie 81 - 2010. Ecuador. Obtenido de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/MapasBiblioteca/mapa%20de%20isoyetas%20anual%2081-2010.pdf>

Instructivo para la Caracterización de Maquinarias y Equipos con Capacidades Limitadas de Carga y Producción de la Minería Artesanal (Resolución No.001-INS-DIR-ARCOM-2013)

IPSOMARY S.A. (Enero de 2016). Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo de la actividad en funcionamiento identificado como: “Operación,

Mantenimiento, Cierre y Abandono del Hospital San Carlos, ubicado en la/s Provincia/s de (Guayas)". Coronel Marcelino Maridueña, Guayas, Ecuador.

Ley de Minería (Ley 45/Registro Oficial No.517 de 29-ene-2009. Última modificación: 24 de diciembre, 2014)

Ministerio de Minas y Energía (MinMinas). (Diciembre de 2013). Explotación de materiales de construcción. 1, 24-46. Colombia: GRAFIMPRESOS. Obtenido de <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/169095/EXPLORACION+DE+MATERIALES.pdf/fc129902-1523-4764-9a05-755e3bb7896e>

Mojica, R., & Manrique, J. (2008). Diques transversales: método de explotación minero – ambiental (Dam transversal: method of mining - environmental).

Munro, S. E. (2010). *El río y la forma. Introducción a la geomorfología fluvial*. RIL editores.

Ollero Ojeda, A. (2015). Guía sobre buenas prácticas en restauración fluvial. *esPosible*, 60.

Ordenanzas para Regular, Autorizar y Controlar la Explotación de Materiales Áridos y Pétreos que se Encuentran en los Lechos de los Ríos, Lagos y

Canteras Existentes en la Jurisdicción del cantón Coronel Marcelino Maridueña, Provincia del Guayas (Registro Oficial suplemento 597 de 29-sep-2015)

Pérez, J. (2008). *Definicion.de: Definición de modelo de gestión*. Obtenido de <https://definicion.de/modelo-de-gestion/>

Ponce, V. M., Zúñiga, W. R., Venegas, R., Gaona, T., García, O., Sepúlveda, J., . . . Vipinchandra, A. (2003). Obtenido de Manejo Sustentable del Agua en el Valle de Ojos Negros, Baja California, México: <http://tresproblemas.sdsu.edu/>

Ramírez, C., Bocanegra, R., Santacruz, S., Quintero, H., & Sandoval, M. (2009). Metodología para estimar los volúmenes máximos de explotación de materiales de arrastre en un río. *Ingeniería y Competitividad*, 11(2).

Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria (Acuerdo No. 061/Registro Oficial Edición Especial No. 316 de 04 –may-2015)

Reglamento Especial para la Explotación de Materiales Áridos y Pétreos (Decreto Ejecutivo 1279/ Registro Oficial Suplemento 784 de 07-sep-2012)

Reglamento General a la Ley de Minería (Decreto Ejecutivo No.119/ Registro Oficial No.67 de 16-nov-2009)

Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito Minero (Resolución 20/Registro Oficial 247 de 16-may-2014)

Reyes, P., & Michaud, F. (2012). Mapa Geológico de la Margen Costera Ecuatoriana.

Sistema Nacional de Información (SNI). (2014). Archivos de información geográfica escala 1:250.000. Ecuador. Obtenido de <http://sni.gob.ec/coberturas>

Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica (SIGTIERRAS). (s.f.). Recuperado el Enero de 2018, de <http://ortofotos.sigtierras.gob.ec/GeoserverViewer/>

Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). (abril de 2015). Instrumento técnico ambiental material de arrastre. Sogamoso, Colombia. Obtenido de http://www.upme.gov.co/SeccionMineria_sp/Instrumento_tecnico_ambiental.pdf

Velásquez, C. (2006). *Modelo de gestión de operaciones para pymes innovadoras*. Bogotá, Colombia: Red Revista Escuela de Administración de Negocios. Obtenido de <http://www.ebray.com>

Vianna, M., Vianna, Y., Adler, I., Lucena, B., & Russo, B. (2016). Design Thinking: Innovación en los Negocios. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-13757-0>