Ordenación Minero-Ambiental de los Recursos Minerales No Metálicos y su Influencia en el Medio Ambiente, Sector Noroeste de Guayaquil

Lely Ladines Reyes [1], Paúl Carrión Mero [2]
Ingeniera Geóloga, Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra
Escuela Superior Politécnica del Litoral [1]
lladines@espol.edu.ec
Doctor en Ingeniería de Minas, Universidad Politécnica de Madrid,
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Escuela Superior Politécnica del Litoral
Km 30.5 Vía Perimetral, Guayaquil, Ecuador [2]
pcarrion@espol.edu.ec

Resumen

La zona de estudio ubicada al noroeste de Guayaquil, es una gran fuente de recursos minerales no metálicos, utilizada para la fabricación de materiales de construcción, cuya explotación conlleva a un sin número de afecciones al ambiente. La Ordenación Minero-Ambiental, busca minimizar estas alteraciones, sin que cese la explotación mineral, de tal manera que zonifica el territorio de acuerdo a grados de prioridad, y zonas de protección ambiental.

Este trabajo utilizó la metodología del Instituto Geológico y Minero de España, y la aplicación de las herramientas S.I.G. para el análisis digital de las cartografías temáticas. Mediante la valoración de los componentes del territorio, agua, suelo, vegetación y paisaje, y los componentes pendiente, altitud, explotabilidad y recurso del terreno, se realizó una primera zonificación del terreno, delimitando la capacidad de acogida para la actividad minera.

La presencia de áreas legalmente protegidas, la urbe y zonas de gran valor, determinaron la zonificación final del terreno, obteniéndose zonas de protección ambiental mayor al cincuenta por ciento y el resto del área como zonas aptas para la actividad extractiva de acuerdo a ciertos grados de prioridad según la visibilidad de la zona y la altitud permitida dentro de la ley.

Palabras Claves: *Ordenación Minero-Ambiental, SIG, Cartografía Temática, Capacidad de Acogida, Zonificación del Territorio.*

Abstract

The study zone located at the northwest of Guayaquil, is a great no metallic mineral resources source, used to the fabrication of construction material, which leads to an endless number of affections to the environment. The Environment Mining Arrangement, searches to minimize these alterations, without the cessation of mineral working, in such a way that boundary the territory according to priority grades, and environment protection zones.

This project used the Instituto Geológico y Minero de España's methodology, and the application of GIS's tools for the digital analysis of the thematic cartography. Through the evaluation of the components of territory, water, vegetation and landscaping, and the components slope, height, ripability, and terrain resource, it was made a first land zoning, outlining the capacity of reception for mining activity.

The presence of legally protected areas, the city and great value zones, which determined the final land zoning, obtaining zones of environment protection over fifty percent and the rest of area like available zones for mining work, according to some grades of priority depending on zone visibility and the height allowed into the law.

Key Words: *Environmental Mining Arrangement, GIS, Thematic Cartography, Acceptance Capacity, land zoning.*

1. Introducción

Al noroeste de Guayaquil se ubica uno de los más importantes yacimientos minerales no metálicos y la mayor producción del país de materiales de construcción. La producción de la caliza, arcilla y demás materiales de construcción, representa el 60%, 90% y 60% de la producción nacional respectivamente, según la Dirección Nacional de Minería, DINAMI **[1]**.

La zona de estudio tiene un área de 320 Km^2, abarcando parte de los siguientes sectores de este-oeste: La Puntilla (Samborondón), Ríos Daule y Guayas, ciudad de Guayaquil y la cordillera Chongón-Colonche (figura 1.1), sus coordenadas UTM son:

A) 594.000/9'767.000; B) 626.000/9'767.000;
C) 626.000/9'757.000; D) 594.000/9'757.000.

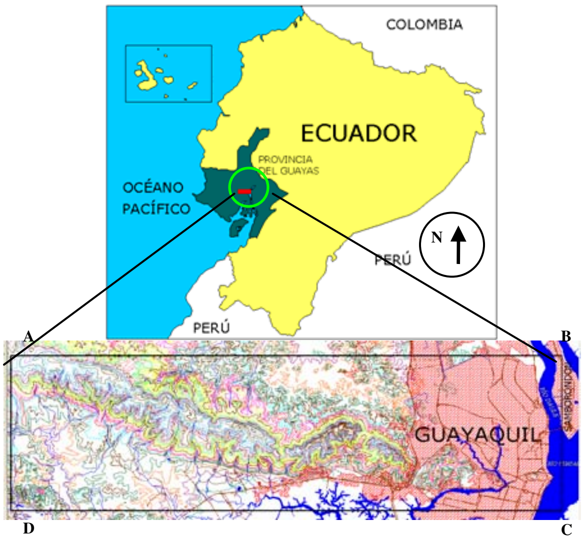
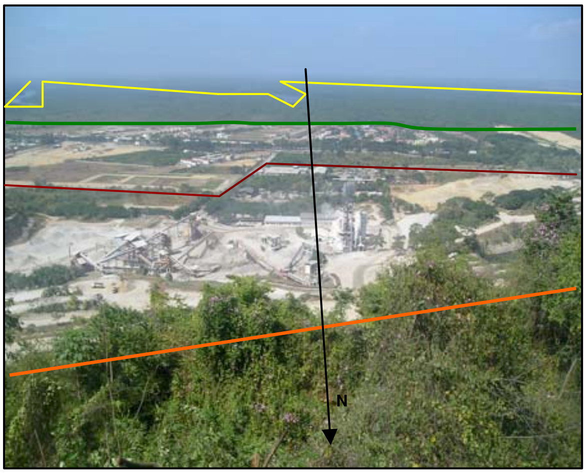


Figura 1.1. ***Arriba:*** Mapa del Ecuador, indicando la Provincia del Guayas (verde) y la zona de estudio (rojo). ***Abajo:*** *Mapa del área de estudio.* ***Fuente****: Instituto Geográfico Militar, escala 1:50.000.* ***Elaboración***: Lely Ladines, 2007.

Guayaquil al igual que otras ciudades cosmopolitas necesita de fuentes de recursos minerales para su desarrollo en obras de infraestructura, el crecimiento de la ciudad va ligado a un consumo acelerado de materiales de construcción **[2]**. Paralelamente, a este consumo de minerales no metálicos, se ignoran varias incidencias que sin lugar a duda, se manifiestan en el sector de la salubridad y la preservación medioambiental.

Para tener una visión de la situación actual del sector, se muestra en la fotografía 1.1 una parte del área de estudio en el que se observan cinco zonas (de sur a norte): el estero, manglar, urbanizaciones, explotaciones mineras y por ultimo un bosque protector. La presencia de zonas inamovibles (estero, manglar y bosque protector) de alto valor natural y la ubicación no planificada de las urbanizaciones y las explotaciones mineras, manifiestan un conflicto entre el uso y el usuario del territorio, recalcando que la localidad de las explotaciones mineras son condicionadas por el yacimiento mineral y la cercanía a la vía a la Costa. **[3]**



Fotografía 1.1. *Sector vía a la Costa.* ***Fuente: GEOSERVICIOS****, 2006.* ***Elaboración***: Lely Ladines, 2007.

Como las explotaciones se realizan a cielo abierto se pueden observar e identificar con facilidad algunos de los problemas generados al medio.

- **Deforestación**
- **Inestabilidad de taludes**
- **Generación de polvo**
- **Ruido**
- **Generación de gases**
- **Contaminación del agua**

Las continuas afecciones al medio por parte de la minería se producen porque esta actividad está condicionada por la localización y existencia de los recursos mineros, por lo tanto, no hay otra opción que la viabilidad económica y ambiental de esta actividad en donde se ubica el yacimiento. Por lo cual, es indispensable: ***"plantear el estudio y análisis de alternativas de localización de la actividad minera en función de la capacidad de acogida del territorio ante la actividad extractiva, y del grado de compatibilidad de ésta con los otros usos de los recursos naturales"*** **[4]**.

2. Objetivos

Objetivo General:
Elaborar un Mapa de Ordenamiento Minero-Ambiental para Gestionar el Impacto Ambiental.

Objetivos Específicos:

- Elaborar un diagnóstico de los recursos minerales y su afección al medio ambiente debido a las explotaciones mineras.
- Integrar la información de línea de base en un Sistema de Información Geográfica (SIG).
- Levantar información del estado actual de las explotaciones mineras de la zona de estudio y su influencia en el entorno.
- Análisis de la información del SIG para identificar zonas en función de su capacidad de acogida.

3. Metodología

La metodología aplicada para la elaboración del Mapa de Ordenación Minero-Ambiental del Noroeste de Guayaquil (figura 3.1) esta basada en el esquema de trabajo del **Instituto Geológico y Minero de España (IGME).**

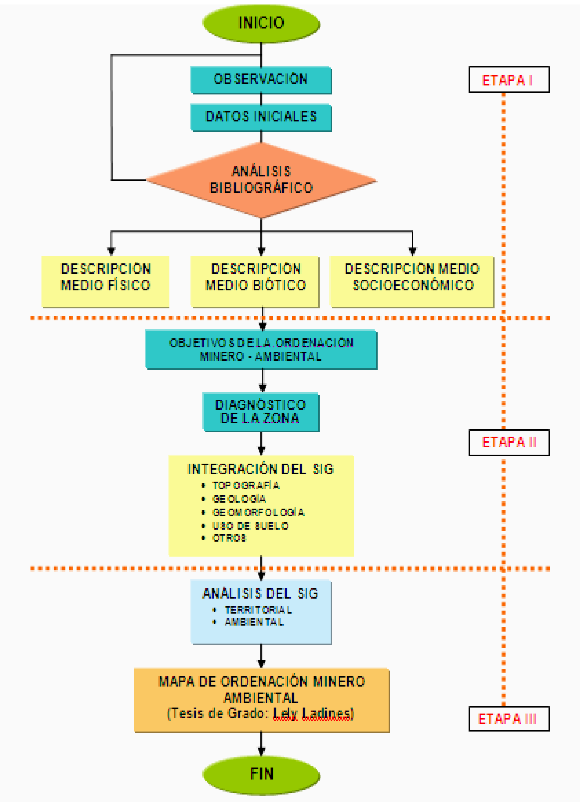


Figura 3.1. *Esquema Metodológico del Mapa de Ordenación Minero-Ambiental.*
Elaboración: Lely Ladines, 2006.

Etapa I
Parte con una recopilación de la información base para obtener los datos iniciales del sistema territorial conformado por todos los elementos y procesos naturales y artificiales existentes en el territorio **[2], c**lasificándola de acuerdo al Medio Físico, Medio Biótico y Socioeconómico para su correspondiente descripción.

Etapa II
Una vez descrita la información del área, se procederá a realizar un inventario ambiental que generará una variada cartografía ambiental. Para realizar el diagnóstico de la zona, se sumará al inventario la caracterización geológica y tecnológica de los recursos potencialmente explotables. Toda esta información será integrada en un Sistema de Información Geográfico (SIG).

Etapa III
El SIG que será utilizado es el ArcMap 9.1, el que servirá para analizar la Capacidad de Acogida para la actividad minera del territorio, la Zonificación del Territorio y por último los criterios de zonificación, obteniéndose finalmente como resultado el Mapa de Ordenación Minero-Ambiental.

4. Ordenación Territorial (OT)

La Ordenación del Territorio consiste en la distribución de las actividades en el espacio. Según los siguientes autores la Ordenación Territorial:

- "*Es el proceso de identificación, distribución, organización y regulación de las actividades humanas en un territorio de acuerdo con criterios y prioridades*". *Domingo* ***Gómez Orea, 2001*** **[5].**

- "*Es la adaptación de la capacidad de acogida del medio; optimización de las interacciones entre actividades a localizar; y uso múltiple del territorio*". Triple principio de ***Barettino, 1993*** **[6].**

4.1 Ordenación Minero-Ambiental (OMA)

Las actividades a ordenar están planteadas desde el punto de vista de la explotación minera y de la protección medio ambiental, de tal manera que se aprovechen los recursos de una manera óptima.

Según ***Barettino, 1993,*** define a la OMA como "*El estudio mediante el cual se pretende compatibilizar la optimización del beneficio de los recursos con la minimización de las alteraciones e impactos ambientales*" **[6]**.

5. Descripción del Medio Físico, Biótico y Socioeconómico

La documentación básica presentada a continuación ha sido generada por los diferentes organismos locales y centrales.

- **Geología**

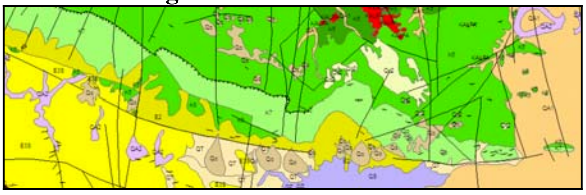


Figura 5.1. Mapa Geológico de la Zona de estudio.
Fuente: Proyecto ORSTOM-ESPOL. **[7]**
Elaboración: Lely Ladines, 2007.

- **Geomorfología**

Figura 5.2. Mapa Geomorfológico, escala 1:150.000. ***Fuente:*** CLIRSEN, 1997. **[8]**
Elaboración: Lely Ladines, 2007.

- **Clima**

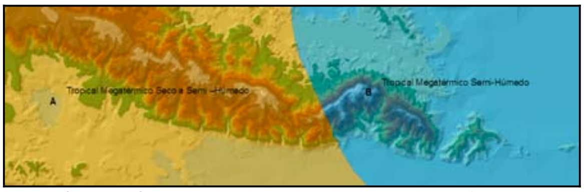


Figura 5.3. Mapa de Tipos de Clima, escala 1:250.000.
Fuente: Proyecto MAG IICA CLIRSEN, 2002. **[9]**
Elaboración: Lely Ladines, 2007.

- **Suelo**

Figura 5.4. Mapa de Suelo, escala 1:250.000.
Fuente: Proyecto MAG IICA CLIRSEN, 2002. **[9]**
Elaboración: Lely Ladines, 2007.

Usos y Recursos del Medio Físico

- **Cobertura Vegetal y Uso Actual del Suelo**

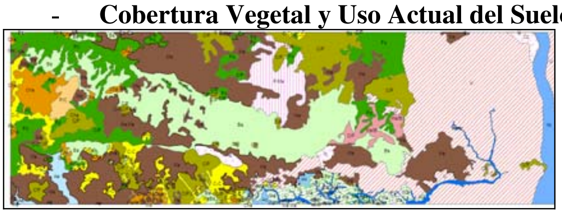


Figura 5.5. Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de Suelo, escala 1:50.000. ***Fuente:*** CLIRSEN, 2004. **[10] Elaboración:** Lely Ladines, 2007.

Recursos Minerales. En la provincia del Guayas se concentran los más importante yacimientos minerales no metálicos y rocas de aplicación industrial.

- ***Minerales No Metálicos:*** yeso y minerales pesados en las arenas negras.
- ***Rocas macizas:*** Andesita, arenisca, basalto (dolerita, gabro), caliza, conglomerado, diorita, toba y diversos sedimentos como lutitas y argilitas silicificadas.
- ***Rocas sueltas y sedimentos blandos:*** arenas, gravas, arcillas y diatomitas.

De acuerdo a estadísticas de la DINAMI, la caliza representa la mayor producción nacional. (tabla 5.1)

TABLA 5.1. Estadística de Producción Mineral 2003.

MATERIAL	M^3	T
CALIZA	79.678,90	3.012.659,34
PIEDRA	508.437,95	
ARENA	127.948,50	
LUT. SILIC.	481.461,49	
CASCAJO	286.450,26	
ARCILLA		234.501,00
GRAVA	86.889,68	
BASALTO	253.585,50	606.075,22
ARENA TI, FE		8.333,33
TOTAL	INVERSIÓN USD 2'600.311,43	

Fuente: DINAMI.

- **Geotecnia**

Figura 5.6. *Mapa Geotécnico.* Escala 1:250.000. **[11]**
Fuente: CLIRSEN (1997). **Elaboración:** Lely Ladines, 2007.

- **Hidrogeología**

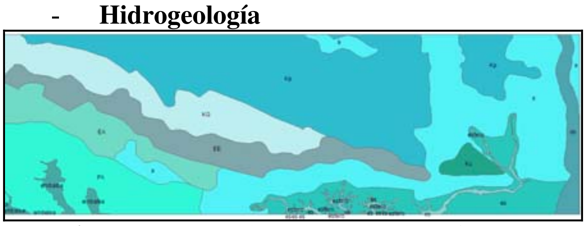


Figura 5.7. Mapa Hidrogeológico, escala 1:250.000.
Fuente: CLIRSEN, 1997. **[12] Elaboración:** Lely Ladines, 2007.

- **Patrimonio Natural**

Figura 5.8. Mapa de Áreas Protegidas y Bosques Protectores. Escala 1:250.000. ***Fuente:*** Proyecto MAG IICA CLIRSEN, 2002. **[9]. Elaboración:** Lely Ladines, 2007.

Riesgos Derivados de los Procesos Naturales.
La ubicación, extensión, intensidad y probabilidad de ocurrencia de los movimientos de masas, inundaciones, y sismos, son de vital importancia para la ordenación de las actividades de la zona.

Medio Social
La provincia del Guayas acoge a 3’309.034 habitantes concentrándose la mayoría de la población de esta provincia en el Cantón Guayaquil, con 2’039.789. La mayor parte de la población económicamente activa de la provincia según datos del último censo (véase tabla 5.2), se dedica al comercio (24,8%), servicios (17,9%) y a la agricultura, silvicultura, caza y pesca (16,5%).

Tabla 5.2. Población económicamente activa de 12 años y más, según rama de actividad económica. Guayas.

RAMAS DE ACTIVIDAD	1.982		1.990		2.001		TCA %	
	POBLACIÓN	%	POBLACIÓN	%	POBLACIÓN	%	82-90	90-2001
TOTAL	598.425	100,0	877.022	100,0	1.217.139	100,0	4,8	3,0
AGRICULTURA, SILVICULTURA, CAZA Y PESCA	105.425	17,6	151.001	17,2	200.547	16,5	4,5	2,6
EXPLOTACIÓN DE MINAS Y CANTERAS	1.328	0,2	1.103	0,1	2.191	0,2	-2,3	6,2
MANUFACTURA	85.474	14,3	95.724	10,9	127.645	10,5	1,4	2,6
ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA	3.096	0,5	3.437	0,4	4.605	0,4	1,3	2,7
CONSTRUCCIÓN	45.162	7,5	58.211	6,6	78.938	6,5	3,2	2,8
COMERCIO	108.200	18,1	174.496	19,9	301.419	24,8	6,0	5,0
TRANSPORTE	33.305	5,6	41.101	4,7	68.790	5,7	2,6	4,7
ESTABLECIMIENTOS FINANCIEROS	19.085	3,2	34.159	3,9	57.932	4,8	7,3	4,8
SERVICIOS	158.868	26,5	229.119	26,1	218.226	17,9	4,6	-0,4
ACTIVIDADES NO BIEN	11.646	1,9	75.133	8,6	146.910	12,1	23,3	6,1

Fuente: INEC. **[13]**

6. Diagnóstico Territorial

El diagnóstico del territorio se basa en aspectos sobre todo valorativos, obteniendo como resultado los ***Mapas de Valor*** y ***Mapas de Capacidad de Acogida***.

6.1 Valor para la Conservación.

Se utilizó el mapa geomorfológico **[8]** delimitándose en él áreas sensiblemente homogéneas en cuanto a sus elementos y factores ambientales dando como resultado el ***Mapa de Unidades Territoriales*** (figura 6.1), con un total de 16 unidades territoriales. (tabla 6.1)

Figura 6.1. Mapa de Unidades Territoriales.
Elaboración: Lely Ladines, 2007.

Tabla 6.1. Unidades Territoriales.

No.	Unidad Territorial
1	Llanura Aluvial Sector Guayaquil y Glacis Sector Santa Elena
2	Colinas Medias Sector San Ignacio-San Sebastián
3	Colinas Medias Sector San Eduardo
4	Colinas Bajas Sector Urdesa
5	Colinas Bajas Santa Ana
6	Ríos Daule y Guayas
7	Colinas Bajas Sector Los Vergeles
8	Mesas Sector San Pablo-La Berraquera
9	Vertientes Septentrional Cordillera Chongón
10	Vertientes Regulares Meridional Cordillera Chongón
11	Llanura Fluvio-marina y Estero Salado
12	Llanura Fluvio-marina y Estero Puerto Hondo
13	Conjunto Colinas Bajas, Valles Encajonados Sector Bálsamo y Glacis Sector Calicanto
14	Conjunto Colinas Medias, Valles Encajonados Sector Poza Redonda y Represa Chongón
15	Conjunto de Bacines y Cauces Antiguos Sector Guayaquil
16	Conjunto Colinas bajas y Valles Encajonados Sector Canelar

La valoración del territorio se hizo sobre cuatro componentes: agua, suelo, vegetación y paisaje. Con la escala de valoración de:

5: Muy Alto (**MA**); **4:** Alto (**A**); **3:** Medio (**M**); **2:** Bajo (**B**); **1:** Muy Bajo (**MB**)

Valoración del Componente Agua. El Agua se valoró sobre el Mapa de Hidrogeológico **[12]**, delimitándose como zonas de menor valor aquellas en donde el agua subterránea ha sido contaminada por infiltración debido a la impregnación del Nitrato de Amonio en la roca, específicamente en áreas de explotación mineral **[14]**. En el caso de las aguas superficiales, las zonas de menor valor son debido a las descargas industriales y desechos sólidos y líquidos de la urbe **[15]**.

Valoración del Componente Suelo. El Suelo se valoró sobre el Mapa de Suelo, donde se consideró los siguientes parámetros: profundidad, fertilidad, grado de Ph y pendiente.

Valoración del Componente Vegetación. La Vegetación se valoró sobre el Mapa de Uso y Cobertura Vegetal, tomando como guía el documento Valoración y Cambio del Uso de Suelo elaborado por el IGME **[16]**, considerando como zonas de menor valor aquellas áreas que soportan áreas de cultivos.

Valoración del Componente Paisaje. El Paisaje se valoró sobre el Mapa Geomorfológico **[8]**, donde las áreas de menor valor estén representadas por las zonas que se encuentran frente a las explotaciones minerales y parte de la ciudad.

Se asignó un coeficiente de ponderación para cada de tal manera que se represente su importancia relativa con respecto a los otros en el área. (tabla 6.2)

Tabla 6.2. Coeficientes de Ponderación para la Conservación.

Componente	Coeficiente de Ponderación
Vegetación	0,3
Suelo	0,3
Paisaje	0,2
Agua	0,2

Se obtuvo el valor global, mediante las herramientas GIS:

[(0,3 * V_Vegetación) + (0,3 * V_Suelo) + (0,2 * V_Paisaje) + (0,2 * V_Agua)]

Luego se ponderaron estos valores de acuerdo a su peso en cada unidad territorial.

[(Area_Polígono / Area_Unidad Territorial) * Valor_Natural)]

Resultando el Mapa de Valor para la Conservación en su estado actual (**IMPACTO**). (figura 6.2)

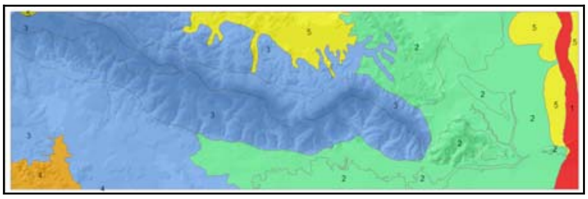


Figura 6.2. Mapa de Valor para la Conservación.
Elaboración: Lely Ladines, 2007.

6.2 Capacidad de Acogida

Es el grado de **idoneidad** del territorio con respecto a la actividad minera, teniendo en cuenta, a la vez, la medida en que el territorio cubre los requerimientos vocacionales de dicha actividad, y los efectos de ésta sobre el medio. **[6]**

6.2.1. Valoración por Aptitud. La valoración por Aptitud del territorio ante la actividad minera se la hizo sobre cuatro componentes: explotabilidad, recurso, pendiente y altitud. Con la misma escala de valoración:

5: Muy Alto (**MA**); **4:** Alto (**A**); **3:** Medio (**M**); **2:** Bajo (**B**); **1:** Muy Bajo (**MB**)

Valoración de Explotabilidad. La Explotabilidad se valoró sobre el Mapa Geotécnico **[11]**, donde se consideró el parámetro de ripabilidad, considerando como zonas de menor valor (relativo en este caso 3,5) a aquellas áreas donde predominan los materiales difícilmente excavables debido a la condición de dureza de la roca, la forma del relieve y pendientes.

Valoración del Recurso. El Recurso se valoró sobre el Mapa Geológico **[5]**, cuyos valores fueron dados de acuerdo a los cuadros estadísticos de producción mineral **[1]**, de tal manera que la unidad geológica de mayor valor pertenece a las Calizas de la Formación San Eduardo.

Valoración de la Pendiente. La pendiente fue valorada de acuerdo a un estudio geotécnico **[15]** realizado en la zona, considerando la pendiente media (13.5º) y la pendiente máxima (27º) de estabilización para las calizas.

Valoración de la Altitud. La Altitud se valoró sobre el Mapa Topográfico **[16]** de acuerdo al *numeral 3.1 del artículo 3,* de la ordenanza municipal de explotación de canteras **[17]**, de tal manera que las zonas de mayor valor corresponde a aquellas áreas que se encuentren bajo la cota cien (+ 100) msnm.

Se asignó un coeficiente de ponderación a cada componente. (tabla 6.3)

Tabla 6.3. Coeficientes de Ponderación por Aptitud.

Componente	Coeficiente de Ponderación
Recurso	0,4
Pendiente	0,3
Explotabilidad	0,2
Altitud	0,1

Se calculó el valor global por aptitud, mediante las herramientas GIS:

[(0,4 * V_Recurso) + (0,3 * V_Pendiente) + (0,2 * V_Explotabilidad) + (0,1 * V_Altitud)]

Luego se ponderaron estos valores de acuerdo a su peso en cada unidad territorial.

[(Area_Polígono / Area_Unidad Territorial) * Valor_Aptitud)]

Obteniéndose el Mapa de Valor de la Aptitud (**APTITUD**). (figura 6.3)

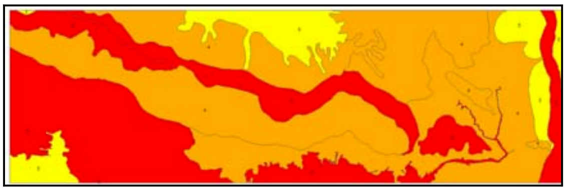


Figura 6.3. Mapa de Valor por Aptitud.
Elaboración: Lely Ladines, 2007.

6.3 Determinación de la Capacidad de Acogida

Se determinó la capacidad de acogida de cada unidad territorial mediante el modelo impacto/aptitud resultado de la unión del Mapa de Valor para la Conservación y el Mapa de Valor por Aptitud, obteniéndose cinco clases de Capacidad de Acogida.

Tabla 6.4. Clases de capacidad de Acogida.

		APTITUD				
		Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
IMPACTO	Muy Bajo	V	III	II	I	I
	Bajo	V	III	II	I	I
	Medio	V	III	III	II	II
	Alto	V	V	IV	IV	IV
	Muy Alto	V	V	V	V	V

Clase I	Capacidad de Acogida Muy Alta. Localización Idónea.
Clase II	Capacidad de Acogida Alta. Localización Aceptable.
Clase III	Capacidad de Acogida Media. Con Limitaciones.
Clase IV	Capacidad de Acogida Baja. Localización no Admisible.
Clase V	Capacidad de Acogida Excluyente. Localización Inaceptable.

Se obtuvo como resultado un modelo territorial que garantice un uso racional del suelo, ubicando a la actividad minera en aquellas unidades con mayor capacidad. (figura 6.4)

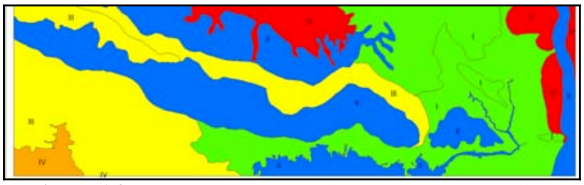


Figura 6.4. Mapa de Cobertura de la Capacidad de Acogida. ***Elaboración***: Lely Ladines, 2007.

7. Zonificación del territorio.

El principal objetivo de esta fase es proponer un modelo territorial que represente una distribución ordenada de la actividad minera en el espacio, de acuerdo con su capacidad de acogida, estado legal del suelo, la legislación existente y factores condicionantes para la actividad minera. **[18]**

7.1 Definición de Criterios de Zonificación

- ***Criterios de Exclusión de la Actividad Extractiva.***

  - Mapa de Zonas Excluidas para la Explotación Mineral por Criterio de Capacidad de Acogida; (figura 6.4)
  - Mapa de Zonas Excluidas para la Explotación Mineral por Criterio de Espacios Naturales Protegidos; (figura 5.8)
  - Mapa de Zonas Excluidas para la Explotación Mineral por Criterio de Protección de Núcleos Urbanos. (figura 7.1)

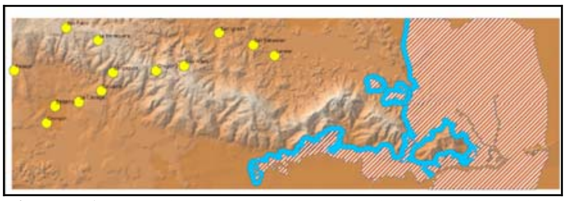


Figura 7.1. Mapa de Zonas Excluidas para la Explotación Mineral por Criterio de Protección de Núcleos Urbanos. ***Elaboración***: Lely Ladines, 2007.

  - Mapa de Zonas Excluidas para la Explotación Mineral por Criterio de Protección de Embalses o Sistemas Fluviales. (ver figura 7.2)

Figura 7.2. Mapa de Zonas Excluidas para la Explotación Mineral por Criterio de Protección de Embalses o Sistemas Fluviales. ***Elaboración***: Lely Ladines, 2007.

- ***Criterios Condicionantes para el Desarrollo de la Actividad Extractiva.***

  - Mapa de Criterios de Priorización para la Explotación Mineral en función del Factor Altitud. (figura 7.3)

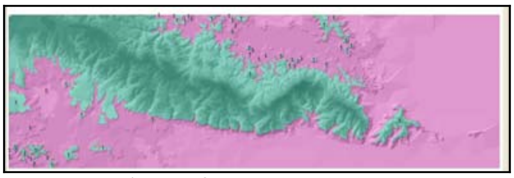


Figura 7.3. Mapa de Altitud. ***Elaboración*****:** Lely Ladines, 2007.

  - Mapa de Criterios de Priorización para la Explotación Mineral en Función del Factor Incidencia Visual. (figura 7.4)

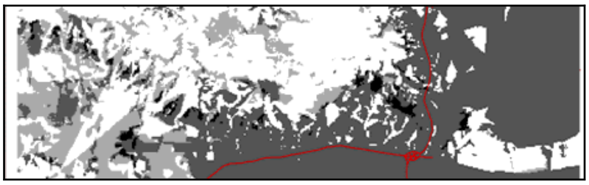


Figura 7.4. Mapa de Criterios de Priorización para la Explotación Mineral en Función del Factor Incidencia Visual. ***Elaboración*****:** Lely Ladines, 2007.

La capacidad de acogida de la gran parte del territorio en relación a la actividad minera es muy alta y alta (clases I y II), la mayoría de las concesiones mineras de la zona se ubican en estas áreas.

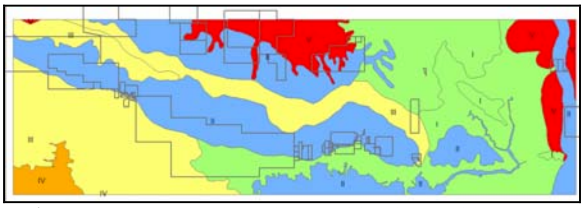


Figura 7.5. Mapa de Clases de Capacidad de Acogida y zonas concesionadas. ***Elaboración***: Lely Ladines, 2007.

7.2. Mapas para Asignar Usos y Usuarios de Territorio

Se delimitaron las zonas potencialmente explotables. (figura 7.6)

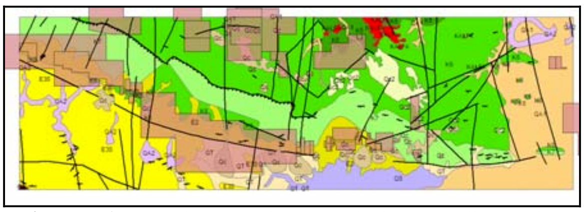


Figura 7.6. Mapa de Formaciones Geológicas que albergan los Recursos Potencialmente Explotables y Catastro Minero. ***Elaboración***: Lely Ladines, 2007.

Se definieron tres categorías de ordenación de carácter positivo, definidas de la siguiente manera:

- **Zona de Protección Ambiental.** Representan aquellas zonas en las que no es recomendables la extracción minera.

- **Zonas Explotables con diversos grados de Prioridad.** Corresponde al resto del territorio donde existen recursos potencialmente explotables, estableciéndose un orden de prioridad en base a criterios de mínima afección al medio y de criterios condicionantes para el desarrollo de la actividad minera.

  a) Zonas Explotables de Prioridad 1.
  Son áreas con recursos explotables y capacidad de acogida compatible con la explotación mineral, situada por debajo de los cien metros de altitud y escasamente visibles desde núcleos urbanos o vías de comunicación.

  b) Zonas Explotables de Prioridad 2.
  Son aquellas otras áreas con recurso y capacidad de acogida compatible con el uso minero, que se encuentran por encima de los cien metros de altitud y/o son visibles desde poblaciones y carreteras.

7.3 Mapa de Ordenación Minero Ambiental

Para el diseño del mapa de Ordenación Minero-Ambiental se representa cartográficamente las categorías de ordenación propuestas. (figura 7.7)

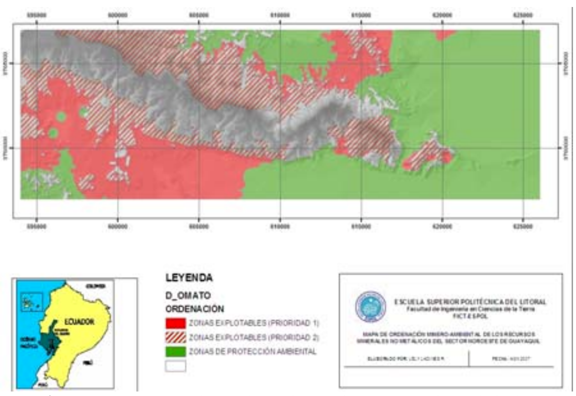


Figura 7.7. Mapa de Ordenación Minero-Ambiental de los Recursos No Metálicos.
Elaboración: Lely Ladines, 2007.

Esta ordenación se ha llevado a cabo mediante la integración, tanto desde el punto de vista de la actividad minera, como de la protección o conservación del Medio Ambiente, con el objetivo de optimizar el beneficio de los recursos mineros minimizando las afecciones y alteraciones sobre el territorio.

8. Conclusiones

De acuerdo a los objetivos del proyecto, se concluye lo siguiente:

- La investigación geológico-minera ha puesto de manifiesto la importancia de los yacimientos de caliza, debido a su amplio campo de uso y dada la abundancia de recursos potencialmente explotables.
- La explotación de dichos recursos mineros resulta imprescindible para el desarrollo socioeconómico del sector, y aun más conociendo el aumento en la demanda de materiales de construcción.
- En todas las fases de la actividad minera se perturba uno o más elementos del medio ambiente, siendo en menor grado la afección al agua subterránea (su contaminación es temporal) y en mayor grado la afección a la fauna, paisaje, visibilidad, vegetación, atmósfera y seguridad y salud para sus propios trabajadores.
- El diseño de un modelo territorial de ordenación minero-ambiental, propone una distribución ordenada de la actividad minera en el espacio de acuerdo con su capacidad de acogida, garantizando la conservación de los recursos naturales del medio.
- Se identificaron varias zonas en función de su capacidad de acogida para la actividad minera: Clase I (muy alta) y clase II (alta) ubicadas en la llanura aluvial del suroeste de Guayaquil, la vertiente meridional de la cordillera Chongón y las colinas medias del sector San Ignacio-San Sebastián.
- La presencia de un gran número de canteras ubicadas en la zona de protección ambiental, debido a que son intersecadas específicamente por zonas de amortiguamiento de las ciudadelas que se asientan al margen sur de la vía a la Costa. Por lo cual, es necesario que las nuevas explotaciones de materiales de construcción se ubiquen en función de su capacidad de acogida para mejorar la calidad ambiental del entorno.
- Es necesario que se realicen en las concesiones las respectivas inspecciones de control por parte de las autoridades de gestión ambiental, con el propósito de minimizar el impacto al ambiente.
- Los resultados de este Mapa de Ordenación Minero-Ambiental de los Recursos Minerales No Metálicos, constituye un instrumento muy útil en la toma de decisiones para organismos con competencia en Planificación Territorial, Medio Ambiente y Minería.
- El mapa propone un modelo en el que el 49,26 % del total de la superficie ocupada por las áreas con recurso es considerada como zona explotable, mientras que las zonas de protección ambiental suponen el 50,74%.

- De la superficie total ocupada por las zonas explotables, 52,35 % es considerada como de prioridad 1, mientras que las zonas de prioridad 2 supone un 47,65%
- La máxima importancia relativa se presenta en general en la vertiente meridional de la cordillera Chongón-Colonche, donde coincide una capacidad de acogida alta (clase II).
- El Mapa de Ordenación Minero-Ambiental de los Recursos Minerales No Metálicos del Sector Noroeste de Guayaquil, constituye un primer paso para la elaboración de planes de ordenamiento territorial del sector, que permita la creación de modelos de explotación para que el beneficio de los recursos sea más racional y segura, y además, que se determinen criterios de restauración para aquellas áreas afectadas por la actividad minera.

9. Agradecimientos

Al CONESUP, por hacer posible el desarrollo de este trabajo, gracias a su financiamiento mediante el CICYT-ESPOL. Al director del proyecto por su gran paciencia y dedicación para que este proyecto culmine con éxito.

10. Referencias

[1] Dirección Nacional de Minería, DINAMI. *Informes de Producción Minera Nacional***.** (2004-2005)

[2] Instituto Geológico Y Minero De España, (IGME). *Gravas y Graveras en España*. Madrid. (2001)

[3] Martins, Luis; Carrión, Paúl. *Patrimonio Geológico y Minero en el Contexto de la Ordenación Territorial*. Guayaquil. (2004)

[4] Instituto Geológico y Minero de España, IGME. *La Cartografía Temática en los Planes para la Integración de los Recursos Mineros en la Ordenación del Territorio.* (2005)

[5] Gómez Orea, Domingo. *Ordenación Territorial***.** Editorial Agrícola Española. S.A. Madrid, pp. 29. (2001)

[6] Instituto Geológico Y Minero De España, IGME. *Desarrollo de una Metodología para la Ordenación Minero-Ambiental de los Recursos de Roca Ornamental de la Región de Murcia*. (2002)

[7] Proyecto ORSTON-ESPOL. *Cartas Geológicas: Cerro Azul, Chongón, Pascuales y Guayaquil*. Escala 1:50.000. (1982)

[8] Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN). *Mapa Geomorfológico del Cantón Guayaquil*. Escala 1:50.000. (1997).

[9] ODEPLAN, SIGAGRO, DINAREN. CD de *Cartografía Básica y Temática del Guayas*. (2002)

[10] Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN). *Mapa de Uso de Suelo del Cantón Guayaquil*. Escala 1:50.000. (1997)

[11] Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN). *Mapa Geotécnico*. Escala 1:250.000. (1997)

[12] Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN). *Mapa Hidrogeológico del Cantón Guayaquil*. Escala 1:250.000. (1997).

[13] Instituto Nacional de Estadística y Censo (2001-2002). *VI Censo de Población y V de Vivienda.*

[14] Calle García, Jorge. *Auditoria Ambiental: Área Estancia Cerro Azul y Estancia Cerro Azul Ampliación, PODERCORP S.A.* (2001)

[15] Irene Soler & Efficácitas Consultora CÍA. LTDA. (2003). *Análisis Ambiental: Plan de Expansión y Rehabilitación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de la Ciudad de Guayaquil. Primer Quinquenio (2001-2006).* International Water Services (Guayaquil) Interagua Cía. Ltda.

[16] Instituto Geológico y Minero de España, IGME. *Valoración y Cambio de Uso de Suelo.* (1999)

[17] Fundación Natura. *Plan de Manejo de Manglares El Salado*.

[18] Instituto Geológico y Minero de España, IGME**.** *Ordenación Minero-Ambiental del Yacimiento de Pizarras Ornamentales de la Cabrera (León)***. *pps 15-30.* (1996)**

Se realizaron los siguientes cambios:

- ***Se evitó generalizar el incumplimientos del plan de manejo ambiental por parte de las concesiones, indicando (sugerencia del evaluador y de acuerdo) lo que se resalta en las conclusiones.***
- ***Las tablas y figuras mencionadas ya fueron colocadas en el artículo, facilitando la comprensión del artículo.***