

Ordenamiento de la minería de materiales de construcción

en las islas de Providencia y Santa Catalina, Colombia

Construction materials mining land planing at Providencia and Santa Catalina islands

Recibido para evaluación: 02 de Enero de 2010

Aceptación: 05 de Abril de 2010

Recibido versión final: 14 de Mayo de 2010

Primitivo Hernández Almanza¹

Jorge Martín Molina Escobar²

RESUMEN

El objeto de este trabajo radica en brindar soluciones a la problemática de abastecimiento de materiales de construcción (grava, gravilla, arenas) en las islas de Providencia y Santa Catalina. Para ello, exploró soluciones de plan de cierres de minas abandonadas antitécnicamente y analizó alternativas de abastecimiento con el modelo de impacto- aptitud del territorio.

Consideró como alternativas de ordenamiento minero- ambiental, la importación de materiales de construcción o la extracción ordenada en la misma isla de Providencia. Valoró cuatro zonas y, con la participación de los actores involucrados, variables físicas, antrópicas; considerando matrices de impacto- aptitud, propuso una zona para el desarrollo minero sostenible para abastecer parte de la demanda de dichos materiales en el Archipiélago.

Palabras Clave: Ordenamiento, minería, ambiente, ecosistemas insulares, recursos

ABSTRACT

The purpose of this paper emphasize in giving some solutions to the problem of supply of construction materials (grave, gravel, sand) at Providencia and Santa Catalina Islands in the Caribbean sea. Some disclosure outlines for non-technical abandoned mines were included. Also an analysis of alternatives of supply using impact-aptitude territory model was made.

Importing construction materials, or its exploitation of same Providencia Island were considered as alternatives. Four zones were evaluated with participation of the people, considering physical, anthropogenic variables, and using the impact-aptitude matrix one zone was proposed for mining development to supply constructions material for the archipelago.

Key Words: Land use planning, mining, environment, island ecosystem, construction materials

1. Ing. de Minas y Metalurgia

*2. Ing. de Minas y Metalurgia
Dr. Recursos Naturales y Medio Ambiente. Profesor Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín
jmmolina@unal.edu.co*

1. INTRODUCCIÓN

En las islas de Providencia y Santa Catalina hay innumerables signos de presiones ambientales a sus recursos naturales, escénicos, culturales, etc., que se manifiestan principalmente en la degradación de los suelos, daños a las playas, deforestación, contaminación del aire y del agua, deterioro de su biodiversidad y recursos paisajísticos; estas presiones han llevado a la comunidad isleña (raizales) y a las personas inmigrantes en la isla, a explotar sin planificación los recursos de la isla.

La vocación de estas islas, por poseer una de las barreras coralinas mejor conservadas del mundo, es el ecoturismo¹. Por ello, el manejo del territorio insular debe ser de sustento y valoración de sus recursos, debido a lo endémico del ecosistema.

El modelo de «progreso» planteado en las islas esta conformado por factores externos que han generado un brusco cambio de hábitos de vida. Tal es el caso de la construcción de vivienda, hoteles e infraestructura que demandan ávidamente materiales de construcción. Esta demanda es difícil de suplir por la falta de planificación y sustentación de la variable minera en las islas, conllevoando a la no- racionalización del recurso minero.

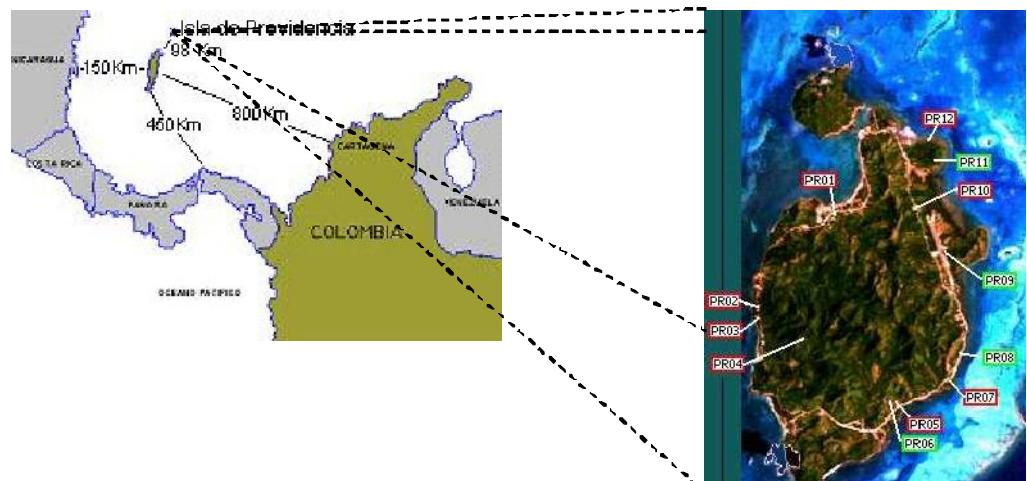
Este artículo muestra la forma cómo se viene adelantando la actividad minera y tiene por objeto plantear un ordenamiento de dicha actividad, teniendo en cuenta además de los aspectos técnicos, la participación ciudadana, y evaluaciones que tienen en cuenta la aptitud y capacidad de acogida de las actividades en el territorio.

2. ASPECTOS GENERALES

El Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina está localizado en el mar Caribe a unos 800 Km de distancia en línea recta (hasta San Andrés) al noroeste de la ciudad de Cartagena (ver: Figura 1). El Archipiélago es un complejo de islas, islotes y ensenadas, de una extensión aproximada de 250.000 Km², en el cual sobresalen las islas de Providencia y Santa Catalina, las cuales se encuentran a 95 Km en línea recta al noreste de San Andrés.

Las islas de Providencia y Santa Catalina tienen un área de 22.1 Km² (Providencia: 20.2 Km² y Santa Catalina: 1.9 Km²) y están entre las coordenadas [13°19' – 13°23'] Norte de latitud y [81°21' – 81°23'] Oeste de longitud.

Figura 1. Ubicación espacial de la isla de Providencia y las 12 zonas donde hubo actividad minera (Fuente: Elaboración propia)



1. Turismo de aventura y conocimiento que explota los recursos escénicos y culturales de zonas determinadas sin deteriorar los ecosistemas y que tiene en cuenta el concepto de capacidad máxima de dichos ecosistemas.

3. ANÁLISIS TERRITORIAL

Para efectuar un análisis territorial detallado de las islas, se realizó un levantamiento de información desde fuentes primarias y secundarias evaluando y priorizando las necesidades de materiales de construcción, haciendo énfasis en la participación de los actores involucrados: la comunidad, las autoridades ambientales y la Alcaldía municipal.

Como precedente, existen dos (2) conceptos que suministran nociones de análisis:

- **Sistema semi- cerrado:** «Se tomará aquel sistema que intercambia materia mas no energía con el medio circundante (en este caso el continente) y que exhibe importación y exportación, constitución y degradación de sus componentes materiales y sociales», y
- **Minería pública:** es «aquella actividad extractiva que busca el bienestar de toda la sociedad, teniendo en cuenta el desarrollo sustentable de las personas; distribuyendo los beneficios tanto sociales, ambientales y económicos al grupo de individuos que son afectados por dicha actividad».

La importancia de estos conceptos radica en que los recursos mineros se consideran esenciales para el bienestar social y ambiental de la sociedad, si se establecen políticas de manejo, lo que lleva a pensar que la minería es un bien público y social generador de riqueza e igualdad.

Es así como Tarroja y Camagni (2006) involucran criterios sociales y ambientales en las políticas y el gobierno del territorio, además del tema del desarrollo sostenible, el ordenamiento del territorio, la nueva cultura del territorio, la competitividad y el desarrollo económico. Por su parte, Orellana (2005) indica que los temas de ordenamiento tienen una base fundamental, por el gran impacto que produce la incidencia de la base social del territorio en los objetivos de la gestión local y su implicación en la gobernabilidad, lo cual demostró en el caso del área metropolitana de Barcelona.

Con estas pautas, los análisis territoriales que se evaluarán son: el minero, el geológico y el ambiental.

Obsérvese la panorámica de las islas de Providencia y Santa Catalina, para empezar el análisis (ver: figura 2):

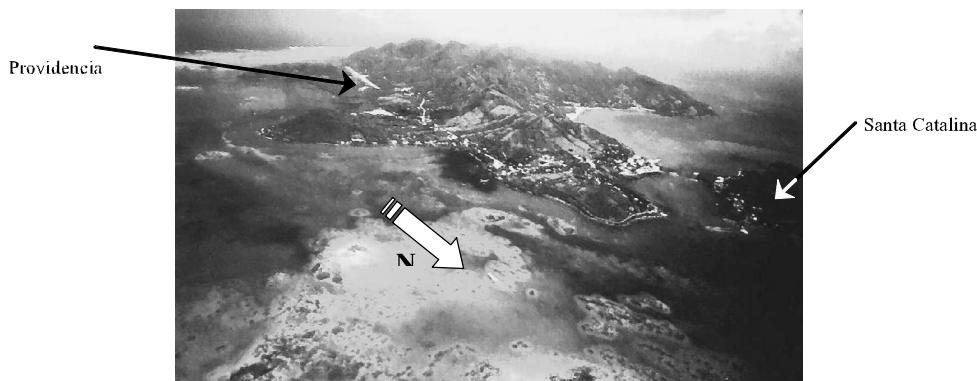


Figura 2. Panorámica de las islas de Providencia y Santa Catalina

3.1 Análisis territorial geológico

Las islas de Providencia y Santa Catalina están enmarcadas en un desarrollo geotectónico de Graben y Horst, producto de la tectónica distencional de la corteza oceánica del Caribe y caracterizada por las rocas volcánicas de la edad Mioceno- Pleistoceno y rocas sedimentarias de edad Pleistoceno- Holoceno. Estas rocas se encuentran cubiertas parcialmente por depósitos coluviales y aluviales.



En Providencia afloran lavas andesíticas y en menor proporción, lavas de carácter basáltico y riolítico, lo que confirma la existencia de una diferenciación magmática y de un antiguo estrato-volcán, cuyo cono central debió estar en la montaña El Peak, donde se distribuyen en forma radial varios flujos lávicos.

Los recursos geológicos (grava, gravilla y recebo) equivalen al 80 % del territorio insular de la isla de Providencia, apta para su extracción y uso en la construcción de vivienda, hoteles, vías, etc.

En total, se estima que las necesidades de materiales de construcción en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina serán de 9.000.000 m³ (Hernández, 2004) durante los próximos 10 años. Desde el punto de vista geológico, existen los recursos para satisfacer esta demanda, pero desde el análisis ambiental al que se hará referencia más adelante, esta premisa no es totalmente clara.

3.2 Análisis territorial minero

La isla de Providencia tuvo una explotación antitética de sus recursos mineros en doce (12) sectores (ver: figura 1), afectando corrientes de agua, estabilidad física (taludes invertidos) y recurso escénico. El alto costo de los materiales de construcción en la isla de Providencia (US \$ 60/Ton aproximadamente) llevó la comunidad a extraer de sus playas y riachuelos el material necesario para sus necesidades, y provocó el deterioro y la insostenibilidad de estos frágiles ecosistemas. Por ello, se planteó un modelo de cierre de mina con la participación de la comunidad raizal, teniendo en cuenta sus necesidades y encontrando soluciones acordes con el ecosistema insular.

3.3 Análisis territorial ambiental

Para el análisis territorial ambiental, la variable minera nunca se ha observado como un ítem importante en el desarrollo de las islas. Pero esta variable sí es importante, cuando se observa la necesidad de desarrollar infraestructura básica tanto para las personas que viven en el Archipiélago, como para los turistas que lo visitan. Se formuló la pregunta: ¿Cómo y a qué costo, se abastecerá el Archipiélago de los materiales que necesita para su desarrollo de infraestructura?

El principal factor que se debe tener en cuenta para realizar este análisis es el tema relacionado con el conflicto, factor que depende de dos tipos de instrumentos: La normativa y el programa de actuaciones.

- La normativa, orientada primordialmente a mantener lo positivo de las situaciones actuales y prevenir los problemas futuros. En el Archipiélago, existen normas estrictas que prohíben la construcción hasta cuando se encuentre una solución a tres (3) problemas: el abastecimiento de los recursos, su conservación y el manejo de los desechos sólidos y líquidos.
- El programa de actuaciones, dirigido a aprovechar las oportunidades y corregir los problemas actuales, tal es el caso del cierre de las explotaciones antitéticas y el diseño de una nueva.

De los instrumentos anteriores se identifican principalmente cuatro (4) tipos de conflictos en la práctica normal del ordenamiento territorial del Archipiélago:

- La aparente contradicción entre conservación y desarrollo. Se observa claramente en la problemática del turismo extensivo, sin reconocimiento de índices de gestión ambiental, tales como la capacidad máxima de recepción del ecosistema insular. Dicha práctica va en contra de la creación de una reserva mundial de la Biosfera.
- La existencia de sectores conflictivos entre sí, tal como la creación de reservas forestales civiles y la agricultura del pan coger.

- Las diferencias entre interés público y privado. En la práctica, prima más el bienestar privado que el público. Una muestra de ello es el conflicto entre la conservación del manglar Parque Natural Mc Bean Lagoon y las actividades de ganadería, pesca y deforestación, por los dueños de los predios del Parque.
- La diferencia entre visión local e intereses globales de ámbitos superiores. Esto se observa con la agricultura del pan coger y el poblamiento del Archipiélago, y la creación de una Reserva Mundial de la Biosfera.

Estos conflictos se manifiestan en algunos problemas tales como el desequilibrio territorial y los impactos ecológicos, endémicos y paisajísticos, que son ilustrados a continuación:

- El desequilibrio territorial en las islas de Providencia y Santa Catalina, porque los centros poblados se han concentrado alrededor de la carretera circunvalar y generan un desequilibrio en el territorio.
- Impactos ecológicos, endémicos y paisajísticos, ya que se debe tener en cuenta tres elementos:
 - Se trata de un ecosistema insular que es semi- cerrado, ya que sólo intercambia materia (productos, especies, personas, etc.) por vías controlables (marítima y aérea).
 - Los bosques son un conjunto de vegetación antillana y son de los mejores conservados.
 - Coexisten especies endémicas con ciclos de vida delicados en su forma y estructura, tales como cangrejo negro, iguana, roco y boa rosada.

Todo el análisis lleva a pensar en la importancia de estos elementos y en el cuidado necesario para conservar este ecosistema y lograr una adecuada planeación de la variable minera, con la participación ciudadana.

4. Modelo minero- ambiental- participativo

Considerando que:

- Se ha ejercido presiones sobre los recursos escénicos, playas y arroyos;
- El ordenamiento territorial exige, en general, sentido del uso, del no- uso y del interuso, y esto sólo se logrará si se busca una solución a la problemática de los materiales de construcción en el territorio;
- Es indispensable la participación de la comunidad en pro del bienestar de las islas, porque es el principal actor de este proceso de cierre y porque la minería es importante como actividad que puede ser sostenible y estratégica para su desarrollo sustentable.

En la readecuación de zonas afectadas por la actividad minera, se tienen en cuenta los puntos de vista físico, biológico, ambiental, económico, social e ingenieril para lograr una racionalización. Para ello, la tecnología debe incluir la estabilización física del terreno, el manejo de escorrentía de las aguas superficiales y la revegetación.

Los criterios de cierre tienen como objetivo la protección de la vida humana, de los recursos del aire, suelo, agua y paisaje, así como determinar un uso beneficioso de las zonas a readecuar. Se clasificaron así entonces las zonas y sus posibles soluciones en:

- **Tipo A:** están clasificadas en este patrón las zonas a recuperar que no requieren una intervención morfológica, ni estructural para el cierre; incluso varias de estas zonas





se encuentran en proceso de recuperación espontánea vegetal y faunística. Para estas zonas, las recomendaciones apuntan a lograr un manejo de aguas y una revegetación que permitan evitar la erosión y algunas obras menores de readecuación (corrección del impacto). Son las zonas señaladas en verde en la figura 1.

- **Tipo B:** son las zonas a recuperar, que requieren una intervención a los taludes con un cambio en su diseño geométrico actual, para una mejor estabilidad física del terreno, un mejor aprovechamiento del recurso minero y un uso del suelo posterior beneficioso para el medio ambiente. Son las zonas señaladas con rojo en la figura 1.

La actividad de recuperación de estas zonas es de carácter temporal. Su reglamentación y legalidad va más allá del simple criterio de propiedad del suelo. Por ello es necesario involucrar aspectos de reconversión de mano de obra, el impacto sobre la salud y los permisos ambientales.

Otro ítem neurálgico es **¿Cómo se va a financiar el Cierre de la mina?** Una de las respuesta es haciendo recuperación que autofinancie el cierre, de tal forma que los volúmenes removidos de material por la estabilización y reconfiguración morfológica de las zonas afectadas por la minería sean comercializados, buscando el punto de equilibrio de los costos financieros.

5. Alternativas DE ABASTECIMIENTO

Una alternativa sería la importación de los materiales de construcción, que se realizaría desde Centro- América y Colombia, con un punto más competitivo de abastecimiento en Puerto Limón, Costa Rica.

La importación de materiales de construcción traería básicamente la ventaja de no producir impacto en el ambiente biofísico en las islas por actividad minera, teniendo sólo el impacto de los centros de acopio y el transporte. Pero las desventajas serían:

- El flujo económico negativo por la pérdida de capital hacia el sitio donde se extrae el mineral, trayendo consigo más desempleo a las islas y la no- recirculación del dinero;
- La creación de un oligopolio, tal como se presenta en este momento, trayendo costos de materiales de construcción excesivos para el habitante de las islas;
- La posible entrada de especies faunísticas y florísticas que compitan con las especies endémicas de las islas, como en el caso de los huevos encontrados en arenas importadas de Costa Rica².

Observando todo lo anterior y reflexionando con la comunidad³, se descarta esta alternativa y se concentra a analizar la alternativa de extracción de materiales de construcción en las islas, por considerar estos materiales como minerales estratégicos para el desarrollo del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Islas.

Todo esto lleva a pensar que la otra gran alternativa es utilizar sosteniblemente parte de los recursos de Providencia. Por ello, se expone aquí una metodología para realizar un análisis que considere el impacto y la aptitud de las zonas a estudiar, involucrando variables como la calidad del material, la demanda del recurso y las restricciones ambientales.

Analizando la información recolectada, se escogieron cuatro (4) zonas nuevas para realizar el análisis de impacto- aptitud: Represa Agua Dulce, Aguamansa, Manzanillo y La Montaña (ver: figura 3).

2. Hernández, 2004

3. La discusión con la comunidad se basó en talleres de participación ciudadana y en encuestas directas a las personas entre 1998 y 2000 (Hernández, 2004)

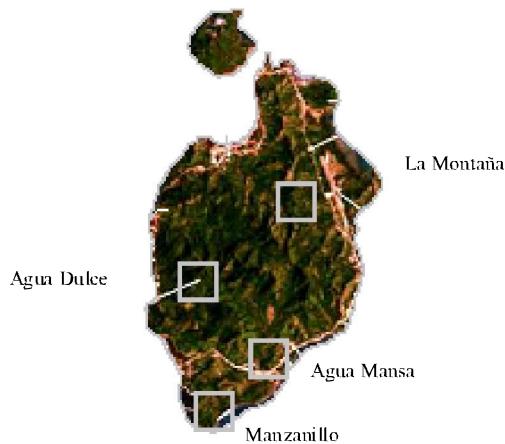


Figura 3. Ubicación espacial de las zonas analizadas en el modelo impacto- aptitud

Se utilizó y adaptó el modelo de *impacto- aptitud* propuesto por el ITGE en el ordenamiento minero- ambiental del yacimiento de Pizarras Ornamentales de la Cabrera (León), el cual consiste en comparar el **impacto causado por la explotación en una zona con la aptitud que tiene dicha zona para la explotación del mineral existente en ella**.

Para la implementación de esta metodología en la isla de Providencia, se hicieron las siguientes consideraciones:

- La metodología expuesta se ha utilizado para formaciones sedimentarias, v.g. en Cabrera, España, y en Bogotá, Colombia, entre otras. Por ello, se adaptaron los componentes de valoración para las formaciones ígneas de la Isla.
- Un grupo interdisciplinario conocedor de la problemática realizó cualitativamente la calibración de los valores y los coeficientes de las variables, para no polarizar los valores y para minimizar conflictos posteriores en el ordenamiento territorial.
- La metodología original se utilizó en distritos mineros determinados que están en producción. Como en la isla se presenta una restricción por territorio y como las zonas explotadas se encuentran dispersas en el territorio, la premisa fue escoger zonas poco o no- intervenidas con la actividad minera.
- La isla de Providencia tiene todo lo necesario para ser una fuente de materiales de construcción para el Archipiélago, siempre y cuando se haga una planeación minero-ambiental coherente con el ecosistema insular. Las condiciones que permiten pensar que Providencia es viable para la extracción y el beneficio de dichos materiales son sus características geológicas, de localización, vías de acceso, tanto para la comercialización (marítimas) como para el desarrollo del depósito.

5.1 Metodología general de valoración

Los componentes a evaluar por su impacto o actitud son los siguientes: recursos, explotabilidad, factibilidad ambiental y comercialización. Los subcomponentes de **recursos** son: cantidad, calidad, potencialidad, estructuras, homogenidad; los de **explotabilidad** son: descapote, estabilidad, topografía; los de **factibilidad ambiental** son: concentración de explotación, conflicto de usos del suelo; y los de **comercialización** son: infraestructura y ubicación con respecto a la demanda.

Los componentes y subcomponentes mencionados anteriormente se desagregan según el grado de importancia relativa de su significado para la posterior valoración.

La valoración se efectúa en una escala jerárquica similar para todos los componentes de cualquier nivel de desagregación. Los valores expresados son cuantitativos, por lo que son comparables, siendo la escala de la aptitud de 0 a 5, en la cual 0 es el valor mínimo (poca aptitud) y 5, el valor máximo. Y la escala del impacto va de -5 a 5, en la cual -5 es el valor máximo de impacto negativo y 5, el valor máximo de impacto positivo.

Además de asignar a los componentes un valor numérico, se les asigna un coeficiente de ponderación, para cuantificar su importancia relativa con respecto a los otros componentes. Dichos coeficientes que deben ser definidos por consenso entre los diferentes actores involucrados en la solución de la problemática, como trabajo interdisciplinario, para que así se minimice la carga subjetiva de dicho proceso, varían de 0 a 1 y la suma de los coeficientes de variables desagregadas debe ser 1.

Para este análisis, se contó con la colaboración de biólogos marinos, biólogos, sociólogos, ingenieros civiles, ingenieros ambientales, ingenieros de minas y metalurgia, ingenieros geólogos, ambientalistas, líderes comunitarios, economistas, abogados, administradores, químicos, comunicadores sociales, administradores turísticos, buzos y de la comunidad en general. Por último, se observó la capacidad de acogida de la actividad minera en la zona a evaluar. La figura 4 sintetiza la metodología.

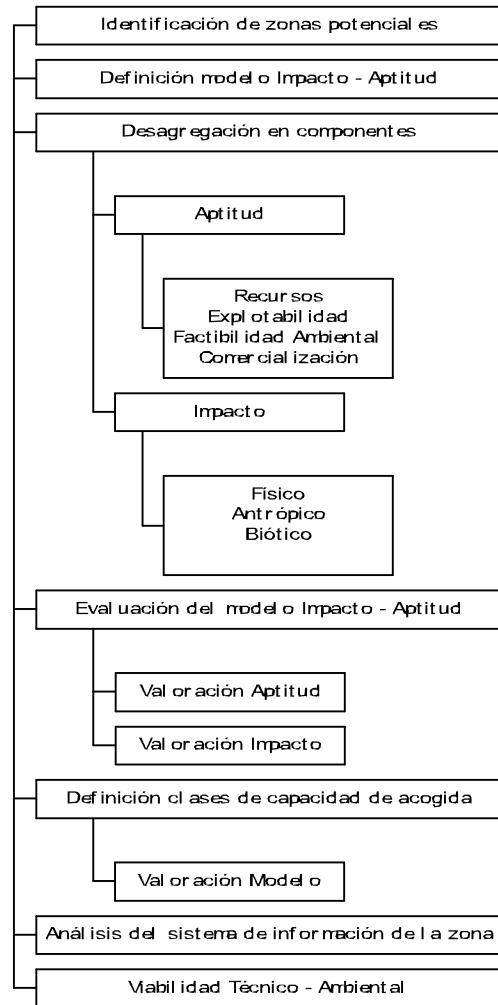


Figura 4. Metodología general de valoración

5.2 Obtención del valor global

El valor de cada componente es función de los subcomponentes que lo constituyen y se obtiene mediante la expresión:

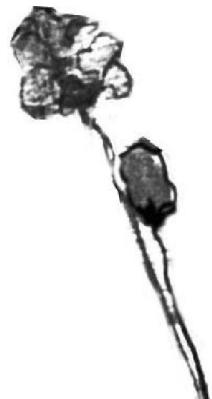
$$V = \sum \sum P_i V_i$$

Donde;

V: Valor global de un componente (Aptitud y/o Impacto).

P_i: Valor de un componente constitutivo [0 < P_i < 5].

V_i: Coeficiente de ponderación del componente i [0 < V_i < 1].



5.3 Aptitud

La **aptitud** se entiende como la potencialidad de la zona para la explotación del recurso mineral. Para valorarla, se basa en las zonas a recuperar que son afectadas por la actividad minera en la isla de Providencia y en el manejo coherente que se debe realizar según las condiciones especiales de la isla.

De los componentes de la aptitud, se considera que el más importante es el recurso, ya que es un factor que no se puede modificar, porque se refiere a la cantidad de material existente, a la calidad de éste, a la potencialidad, a la estructura de las rocas y a la homogeneidad. Por ello, se le asigna un factor de 0.45.

El segundo componente en importancia es la factibilidad ambiental. Debido a que la isla de Providencia es reserva mundial de la biosfera, este componente cobra mayor importancia. Además, un recurso es importante en la medida en que se pueda desarrollar la actividad minera en la zona donde se encuentre. Por ello, se asignó un coeficiente de 0.35.

Se asignó un coeficiente de 0.10 tanto a la explotabilidad como a la comercialización, ya que estos factores se pueden considerar con el mismo peso en la decisión de alternativas, porque las variables pueden fluctuar con el tiempo, incrementando en algunas épocas el precio del material. Pero este aspecto se tendrá en cuenta en el momento de estimar los costos, teniendo en cuenta que en el Archipiélago, el mercado se puede considerar un oligopolio.

Los componentes de la aptitud a su vez se dividen en subcomponentes:

5.3.1 Recurso (R)

Se evaluó en función de cinco (5) parámetros: Cantidad (Cn), Calidad (Cl), Potencialidad (Po), Estructuras (Es), Homogenidad (Ho). La calificación se estableció sobre la base de la información existente y de las observaciones de campo realizadas en el proyecto, asignando un valor máximo de cinco (5), para indicar las condiciones más favorables, y un mínimo de uno (1) para las que no lo son.

- **Cantidad (Cn)**: Son las reservas inferidas para los diferentes materiales de construcción; se asignó un valor de cinco (5) a la zona con mayor volumen de material útil, calificando las otras proporcionalmente a sus reservas con relación a ese máximo valor.
- **Calidad (Cl)**: Son las características geomecánicas y geoquímicas, composición mineralógica y petrográfica, textura, matriz, selección, tamaño de grano, índices metalúrgicos, espesor, etc. Una zona presenta condiciones más favorables que otra para la explotación de un determinado material de construcción en un uso específico; se asignó

un valor de cinco (5) a la zona con mayor diversidad de material útil posible de beneficiar, calificando las otras proporcionalmente con relación a ese máximo valor.

- **Potencialidad (Po):** Hace referencia a la probabilidad de la explotación en el área a evaluar.
- **Estructuras (Es):** Este parámetro hace referencia a la complejidad estructural del área. Entre menos complejidad estructural tenga una zona, mayor será el valor asignado a la misma. La asignación del valor fue de cinco (5) para todas las zonas dado la similitud que presenta las estructuras de la isla.
- **Homogenidad (Ho):** Indica las variaciones horizontales y verticales de las características de la unidad litológica (estratificación, diques) de las diferentes zonas: composición, textura, matriz, selección, tamaño de grano, espesor de la unidad.

El peso (coeficiente) de las variables antes expuestas en el componente **recurso**, con una valoración comparativa, se plantea así:

Cantidad y calidad	0.25	<i>Por ser los factores que no se pueden modificar y son los más importantes para saber si un recurso es apto o no para la explotabilidad</i>
Potencialidad	0.20	<i>Por ser un factor de la probabilidad</i>
Estructuras y homogeneidad	0.15	<i>Por ser factores que pueden variar con el tiempo</i>

5.3.2 Explotabilidad (Ex)

Se refiere a las dificultades técnicas que presente una zona para la explotación del recurso existente en ella. Para ello, se evaluaron descapote (De), estabilidad (Et), topografía (To).

- **Descapote (De):** Hace referencia a la cantidad de materia orgánica y estéril que hay que remover para alcanzar los niveles explotables de material. Entre menor sea el espesor de capa a remover, se considera como una zona mejor para explotar, y se asigna un valor de cinco (5) al mayor.
- **Estabilidad (Et):** Dependiendo del método de explotación, se pueden presentar problemas con la estabilidad del terreno (terraceo, cantera), o con el nivel freático y drenajes. Entre menor sea este tipo de problema, mejor es la zona; y se asignó un valor de cinco (5) a la zona Aguamansa, por sus estructuras, geomorfología y tipo de rocas.
- **Topografía (To):** Se refiere a la pendiente que presenta el terreno, y que, unida a sus características estructurales, puede causar dificultades según el método de explotación utilizado. Mientras menores sean estas dificultades, mejor se considera la zona; se asignó un valor de cinco (5) a la zona Aguamansa.

El peso (coeficiente) de las variables antes expuestas en el componente explotabilidad, con una valoración comparativa, se presenta así:

Descapote	0.30
Estabilidad	0.40
Topografía	0.30

5.3.3 Factibilidad ambiental (Pm)

Se refiere a la posibilidad de desarrollar una actividad minera organizada en la zona, y se considera como la combinación entre la concentración de explotación (Ce) y los conflictos de usos del suelo (Us).

- **Concentración de explotación (Ce):** Se trata de establecer la importancia de una zona bajo el criterio de que mientras menos intervenida esté por otras explotaciones o

asentamientos humanos, más fácil será el planeamiento minero y mejor, será el aprovechamiento del depósito. Entre más factible sea la explotación en la zona, mayor será el valor que se le otorga. Se asignó un valor de cinco (5) a la zona de Aguamansa.

- Conflictos usos del suelo (Us):** Evalúa si se ha determinado a la zona un uso especial diferente de la minería. Según el Plan de Ordenamiento Territorial, hay prioridad para definir la zona de actividad minera; para ello, se basó en el diagnóstico y la propuesta realizada por la autoridad ambiental de las islas, CORALINA, para el POT. Entre menos numerosos sean los conflictos de uso, mayor será el valor de la zona. Se asignó un valor de cuatro (4) a la zona de Aguamansa, y fue el mayor.

El peso (coeficiente) de las variables antes expuestas en el componente factibilidad ambiental, con una valoración comparativa, se presenta así:

Conflictos usos del suelo	0.80	<i>Por ser el factor más crítico debido al poco espacio terrestre que presenta la isla.</i>
Concentración de explotación	0.20	<i>Ya que por el poco espacio las distancias entre los frentes y el beneficio es mínima.</i>

5.3.4 Comercialización (Cm)

Se refiere a la importancia que tiene una zona para el suministro de materiales, que está determinado por la infraestructura (In) y la ubicación con respecto a la demanda (Ud).

- Infraestructura (In):** Mide el grado de infraestructura y servicios que soporten y posibiliten el desarrollo de una zona. Entre mayor y mejor sea este cubrimiento, mejor valoración presenta la zona. La zona La Represa obtuvo un valor de cinco (5).
- Ubicación con respecto a la demanda (Ud):** Mide la distancia a los centros de consumo y la forma de transporte, según las obras que se van a realizar en el Archipiélago (Ver: Figura 1). Mientras más cercana esté la zona a los centros de consumo, mejor valoración obtendrá. Todas las zonas tuvieron un valor de cinco (5).

El peso (coeficiente) de las variables antes expuestas en el componente comercialización, con una valoración comparativa, es el siguiente:

Infraestructura	0.20
Ubicación con respecto a la demanda	0.80

La valoración de estos componentes se efectuó teniendo como base el criterio de los profesionales que visitaron las diferentes zonas y las mesas de participación comunitaria, y la discusión entre estos actores.

Luego de la discusión, se obtiene la matriz de evaluación de aptitud, con los resultados de la Tabla 1.

Zona a evaluar	Recurso						Explotabilidad			Factibilidad ambiental		Comercialización		Aptitud	
							0.45			0.10		0.35			
	Cantidad	Calidad	Potencialidad	Estructuras	Homogeneidad	Desarrollo	Estabilidad	Topografía	Concentración explotación	Conflictos usos suelo	Infrasestructura	Ubicación con respecto a la demanda			
Agua Dulce	5.0	5.0	5.0	4.0	5.0	4.5	4.0	3.5	4.5	2.0	5.0	5.0	3.96		
Aguamansa	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	5.0	5.0	4.5	5.0	4.5	5.0	5.0	4.78		
Manzanillo	5.0	5.0	2.0	4.0	3.0	5.0	4.0	3.0	3.0	4.0	2.0	5.0	3.95		
La Montaña	5.0	5.0	2.0	4.0	3.0	5.0	4.0	3.0	3.0	5.0	2.0	5.0	4.23		

Tabla 1. Valoración de aptitud

5.4 Impacto

Como impacto en el modelo Impacto– Aptitud, se asume la fragilidad o vulnerabilidad del territorio al desarrollo de la actividad minera con respecto a variables físicas, antrópicas y bióticas. Para este estudio, se valoró el impacto ambiental existente en las zonas como el efecto causado por la minería. Este efecto es susceptible de disminuir en muchas zonas. Los componentes del impacto se valoraron sobre la base de las observaciones de campo realizadas durante el proyecto y de la información recopilada.

La asignación de los coeficientes que afectan los componentes está dada con el fin de medir la importancia *comparativa* que tiene el componente con respecto a los demás. De los componentes del impacto, el componente físico es considerado como el más importante porque se impacta directamente con la actividad minera, y porque sobre este componente, se efectúan todas las etapas de explotación y beneficio. Por ello, se le da un valor de 0.50. A los componentes antrópicos y bióticos, se les asignó un coeficiente de 0.25 a cada uno, debido a que estos factores afectan a seres vivos y tienen el mismo peso en la decisión de impacto.

La valoración se efectuó asignando un valor máximo de cinco (5), para indicar el mayor impacto positivo, y un mínimo de menos cinco (-5) para las zonas que presenten mayor impacto negativo en cada componente. A continuación, se presentan los coeficientes asignados y los componentes evaluados para estimar el impacto causado por la minería en las diferentes zonas (Tabla 2).

Tabla 2. Valoración del impacto

Zona a evaluar	Físico					Antrópico		Biótico		Impacto	
	0.50					0.25		0.25			
	Atmosférico	Agua	Suelo	Topográfico	Paisajístico	Social	Económico	Fauna	Flora		
	0.25	0.25	0.25	0.10	0.15	0.60	0.40	0.50	0.50		
Agua Dulce	-4.0	-5.0	-4.5	-4.0	-4.0	4.0	5.0	-5.0	-4.5	-2.28	
Aguamansa	-4.0	-3.0	-3.0	-2.0	-1.0	4.0	3.0	-2.0	-3.0	-1.15	
Manzanillo	-4.5	-4.5	-5.0	-4.0	-4.0	5.0	4.0	-5.0	-4.5	-2.29	
La Montaña	-2.0	-3.5	-3.0	-4.5	-5.0	5.0	5.0	-5.0	-4.0	-1.54	

5.5 Aplicación del modelo impacto– aptitud

El modelo impacto– aptitud consiste entonces en confrontar, por medio de una matriz, el potencial de una zona para la explotación minera con la vulnerabilidad de ésta ante dicha actividad, determinando la capacidad de acogida de la actividad minera en la zona.

La capacidad de acogida define el grado de compatibilidad / incompatibilidad del territorio y de sus recursos naturales con la actividad minera, expresando en unidades territoriales que se constituyen en la representación de los elementos y procesos del territorio en términos comprensibles y, sobre todo, en términos operativos. En este sentido, las unidades de integración son una manera racional de hacer operativa la información, trasponiéndola a una forma fácilmente utilizable.

A partir del modelo impacto– aptitud, se determinó un total de seis clases de capacidad de acogida que expresan el uso vocacional, compatible, compatible con limitaciones e incompatible de cada zona con respecto a la actividad extractiva de los recursos mineros.

El resultado final de este proceso es la generación del área más recomendable para la explotación con diferentes grados de prioridad, de explotación limitada y las favorables. La Tabla 3 muestra las clases de capacidad de acogida según el modelo impacto– aptitud.

IMPACTO Calificación		APTITUD				
		Calificación				
		[1-1,9]	[2-2,9]	[3-3,9]	[4-4,5]	[4,5-5]
		Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
(0,5)-(-0,2)	Muy Bajo	5	3	2	1	1
(-0,3)-(-1,0)	Bajo	5	3	2	1	1
(-1,1)-(-1,7)	Medio	6	4	2	2	2
(-1,8)-(-2,5)	Alto	6	6	4	3	3
(-2,6)-(-3,5)	Muy Alto	6	6	6	5	5

A continuación, se explica cada una de las categorías.

Clase	Tipo de capacidad	Observaciones
1	Acogida muy alta	Localización idónea Uso vocacional
2	Acogida alta	Localización aceptable Uso compatible
3	Acogida media alta	Localización posible con baja aptitud Uso compatible
4	Acogida media baja	Localización posible con alto impacto Uso compatible con limitaciones
5	Acogida baja	Localización no admisible Uso incompatible
6	Acogida excluyente muy alta	Localización inaceptable Uso excluido

La aplicación del modelo impacto- aptitud para el caso de las islas de Providencia y Santa Catalina en la explotación de materiales de construcción, se muestra en la siguiente tabla.

ZONA	APTITUD	IMPACTO	CAPACIDAD DE ACOGIDA
Zona 1. Agua Dulce	3,96	-2,28	Clase 3
Zona 2. Aguamansa	4,78	-1,15	Clase 2
Zona 3. Manzanillo	3,95	-2,29	Clase 4
Zona 4. La Montaña	4,23	-1,54	Clase 2

Después de la aplicación del modelo, se formulan las siguientes conclusiones:

- La zona con mayor capacidad de acogida para la actividad minera es Aguamansa, con clase 2 (Acogida alta; localización aceptable, uso compatible) y su calificación es la más alta, seguida de la zona de La Montaña.
- Las otras zonas, aunque se puede realizar la actividad minera, tienen una incompatibilidad con las otras aptitudes del territorio evaluado.

6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN FINAL

El análisis y la discusión final del estudio se deben enmarcar en los parámetros de sostenibilidad, tanto de la actividad minera, los recursos naturales y la economía de la zona.

La experiencia de desarrollar un modelo de minería participativa en un ecosistema insular muestra la importancia de entender la minería como un motor de desarrollo económico. Las metodologías expuestas a lo largo del desarrollo del conocimiento para solucionar diversos problemas no pueden ser aplicadas sin «parametrizar» los ecosistemas.

La zona de Aguamansa es la zona con mayor capacidad de acogida, según el modelo impacto- aptitud, porque es una zona que minimiza el impacto paisajístico que afectaría la

Tabla 3. Clases de capacidad de acogida del modelo impacto-aptitud

Tabla 4. Categorías del modelo

Tabla 5. Capacidad de acogida para la explotación de materiales de construcción



industria turística; fuera de eso, presenta los diferentes tipos de materiales de construcción (grava, gravilla, arena) para abastecer la industria de la construcción y abastecería el 10 % de las necesidades del Archipiélago. Si esta zona sólo se explotara para el abastecimiento de las islas de Providencia y Santa Catalina, cubriría el 60 % de las necesidades de materiales de construcción, durante los próximos 10 años. Luego de la explotación, la zona de Aguamansa serviría para el desarrollo de un proyecto de unidades deportivas, urbanismo o cualquier necesidad de la isla, ya que se podría conformar el cierre de esta zona de acuerdo a las necesidades del territorio.

La solución al abastecimiento de materiales de construcción debe estar enmarcada en un desarrollo sustentable de las islas de Providencia y Santa Catalina. Para ello, con el modelo impacto-aptitud, se exploró las alternativas de abastecimiento, encontrando zonas aptas para la actividad minera:

- La comunidad participó en la escogencia de las zonas, dando una posición participativa en la solución de la problemática y dejando de lado los intereses particulares para definir una solución hacia lo colectivo;
- Los profesionales (biólogos marinos, antropólogos, ingenieros, etc.) buscaron concertadamente las zonas menos vulnerables a daños ambientales para el ecosistema insular; haciendo una propuesta interdisciplinaria.

Por último, un estudio solo no basta; debe existir voluntad política para la solución de la problemática y así poder garantizar la sustentabilidad para las generaciones futuras de habitantes de este ecosistema insular. Todo lo anterior se resume en una frase: «Si las decisiones fueran una opción entre alternativas, sería fácil tomarlas, pero la decisión es la selección y la formulación de las alternativas» (Kenneth Burke)

7 RECOMENDACIONES

- Las presiones sobre los recursos naturales se deben minimizar con alternativas de abastecimiento o auto-abastecimiento de las necesidades con la participación de los habitantes de las islas.
- Se debe evaluar con más detenimiento las necesidades de la isla con respecto a los materiales de construcción y volver a la construcción autóctona.
- Es necesario readecuar las zonas con el impacto de la actividad minera para usos tanto productivos, como turísticos de las islas.
- Es también importante continuar el estudio de las zonas aquí expuestas para una posible explotación minera y evaluar sus recursos.
- La calidad de vida se debe pensar en términos de desarrollo personal y social en todas las dimensiones, y se debe concebir al hombre como un ser integral que necesita ser creativo, tener una identidad cultural, ser libre, útil y participativo, y no seguir equivocándose al pensar que la calidad de vida mejora simplemente cuando aumenta la cantidad de cosas que se poseen.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Areiza, D, 1986. Ensayo de historia socio- económica y cultural de la isla de providencia (1850- 1986); Intendencia Espacial de San Andrés y Providencia; San Andrés, Isla
- INGEOMINAS, 1996. Criterios mineros con el fin de ordenamiento territorial. INGEOMINAS, Santafé de Bogotá.

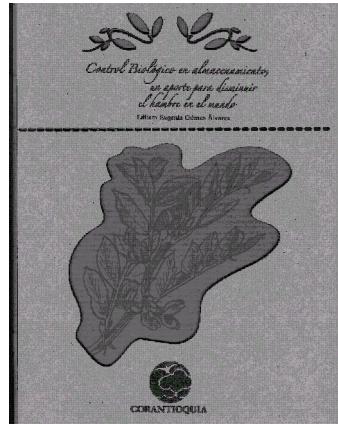
- INGEOMINAS– CORALINA, 1997. Proyecto de inventario minero para materiales de construcción en el departamento de San Andrés y Providencia. Fase II: plan de aprovechamiento de materiales de construcción. Santafé de Bogotá. 200 P.
- ITGE, 1991. Ordenamiento minero- ambiental del yacimiento de pizarras ornamentales de la cabrera (León); Madrid.
- Hernández, P., 2004. Problemática del sector extractivo de materiales de construcción en Providencia y Santa Catalina, islas.106 P.
- Milani, L. A, 1998. Uso y ocupación del suelo: La planificación municipal y la minería; UNICAMP; Brasil.
- Ministerio de Minas y Desarrollo del Norte de Ontario, 1992. Guías para la rehabilitación minera para proponentes.
- Orellana, A., 2005. La incidencia de la base social del territorio en los objetivos de la gestión local y su implicación en la gobernabilidad metropolitana de Barcelona. Tesis doctoral, Universitat de Barcelona, Departament de Geografia Humana [Biblioteca Universidad de Barcelona].
- Tarroja, A. y Camagni, R., 2006. Una nueva cultura del territorio: criterios sociales y ambientales en las políticas y el gobierno del territorio. Barcelona: Diputació de Barcelona ISBN 84-9803-080-3.
- Vega L, 1998. Gestión medio- ambiental, un enfoque sistemático para la protección global e integral del medio ambiente. TM editores– DNP. 231 P.



CORANTIOQUIA

SUBDIRECCIÓN DE PLANEACIÓN Y ESTRATEGIAS CORPORATIVAS CENTRO DE INFORMACIÓN AMBIENTAL

Reseña Bibliográfica No. 1



Esta publicación expone las bases ecológicas y etológicas necesarias para el manejo de plagas en granos almacenados de una manera ambientalmente armónica y económicamente viable, presenta elementos de otras disciplinas: la agroecología, el control biológico, la genética de poblaciones, la relación planta-insecto y un breve análisis del hambre en el mundo, buscando que se ubique la problemática entomológica de la poscosecha, dentro de un contexto social y ecológico más amplio.

Disponible para consulta en las Bibliotecas Regionales, en las CAR'S. En el Centro de Información Ambiental de CORANTIOQUIA con el número de clasificación **152Le**.