

**Aplicación de un plan de cierre
minero mediante la implementación
de servicios ecosistémicos en la mina
de arcilla con contrato de concesión
minera 0197-20 localizada en el
corregimiento de Valencia de Jesús,
municipio de Valledupar (cesar)**

**Application of a mining closure plan through the
implementation of ecosystem services in the clay
mine with mining concession contract in Valencia
de Jesús, municipality of Valledupar**

Ing. Luis Carlos Araujo, Universidad Pedagógica y
Tecnológica de Colombia

Ing. Oscar Esteban Rosado Castilla

Fundación Universitaria del Área Andina

Fecha de entrega 14 de Febrero 2012

Fecha de aceptación 10 Mayo 2012

Resumen

Los terrenos donde se realizan actividades mineras, se ven afectados de manera considerable por los diferentes procesos de extracción, las canteras de Arcilla en el departamento del Cesar actualmente están deteriorando los terrenos donde se extrae la Arcilla para la fabricación de ladrillos, el objetivo de este proyecto era elaborar un plan de cierre en el cual se enfocara en implementar un servicio ecosistémico, con el fin de que al finalizar la actividad de extracción del mineral en la cantera con contrato concesión 0197-20 estos terrenos pudieran brindar un beneficio, social, económico o ambiental a las personas que se encuentran aledañas a la zona de extracción. Según (Daily, 1997) los servicios ecosistémicos son las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales, y las especies que lo constituyen, sustentan y satisfacen a la vida humana, por esta y muchas otras razones el plan de cierre de esta cantera iba orientado hacia este objetivo, el cual buscaría mejorar las condiciones de vida de todas estas personas. Según todos los análisis que se le hicieron a los terrenos, los resultados arrojaron que el servicio que mejor se acondicionaba a estos terrenos, era Forestal, debido a diferentes factores físicos y geo-ambientales. Cabe mencionar que para este proyecto se consideró la posibilidad de que estos terrenos pudieran brindar un servicio agrícola pero debido a la poca disponibilidad de agua se terminó por considerar más factible el servicio forestal, el cual suele ser más económico, aunque con una rentabilidad más baja y resultados a más largo plazo.

Palabras claves: Servicios ecosistémicos, Arcilla, Plan de cierre, Restauración, geomecánico, Beneficios.

Abstract

The land where mining activities are conducted, are affected significantly by the different extraction processes, clay quarries in the department of Cesar are currently deteriorating the land where the clay is extracted for brick making, the aim of this project was to develop a closure plan in which it will focus on implementing an ecosystem service, so that at the end of the activity of mineral extraction in the quarry concession contract 0197-20 these areas could provide a benefit, social, economic environmental or people who are nearby to the extraction zone. According (Daily, 1997) Ecosystem services are the conditions and processes through which natural ecosystems, and the species that constitute, sustain and fulfill human life, for this and many other reasons the closure plan this quarry was oriented towards this goal, which seek to improve the lives of all these people. According to all analyzes that were made to the land, the results showed that the service that best acondicionaba these lands, Forest was due to different physical and geo-environmental factors. It is noteworthy that for this project the possibility that these lands could provide an agricultural service but due to the limited availability of water is eventually considered more feasible the forest service, which usually costs was considered, although with a lower yield and longer-term results

Key words: Ecosystem Services, Clay, closure plan, restoration, geomechanical, Benefits.

INTRODUCCIÓN

La fase de extracción en la minería, constituye un uso temporal de los terrenos donde se efectuó, ocasionando daños a la biodiversidad. Es por esto que la fase o etapa de restauración se debe hacer una manera responsable, para que después del uso el terreno quede en perfectas condiciones que brinden una mejor calidad de vida al lugar donde se efectuó la labor minera.

Muchas veces existen problemas con la recuperación y restauración del terreno, causando considerables efectos en las zonas dando lugar a un paisaje degradado por la minería, y es por esto que las personas que habitan alrededor de la Cantera dicen que después de la minería solo queda un terreno inutilizable y sin ningún beneficio directo para su comunidad.

El objetivo de la recuperación es restituir la posibilidad de que el terreno alterado vuelva hacer útil, y muchas veces no es así, los factores ambientales modificados por la actividad minera muchas veces no logran una restauración estable. A estos terrenos afectados por la explotación minera se les puede dar un uso posible después del cierre de la mina mediante un servicio ecosistémico, con esto se le puede dar un uso forestal, agrícola, recreativo, conservativo, que pueden generar un beneficio socio-cultural y socio-económico para la región donde se realice.

Los beneficios que los seres humanos obtienen directa e indirectamente de los ecosistemas generan un beneficio económico gracias a la valoración monetaria que se asocia a un servicio ecosistémico, una vez se elija el uso apropiado, se puede preparar el terreno para llevar a cabo la acción que genere mejor beneficio y se acople mejor al factor (social, ecológico, paisajístico, y condiciones técnicas y económicas) presente en la zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es el plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación (Sampieri 2006) pueden ser experimentales o no experimentales, cabe señalar que en el desarrollo de esta investigación el diseño fue no experimental debido a que no se pudieron manipular las variables independientes lo que se hace en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para después analizarlos. Como señalan (Kerlinger y Lee 2002), en este estudio se analizaron como se encontraban los terrenos afectados por la extracción de la arcilla para así luego plantear el mejor uso y servicio ecosistémico que se pudiera implementar en el plan de cierre.

Población- Muestra

Se conoce como población Conjunto de todos los datos que concuerdan con determinadas especificaciones (Sampieri 2006) y según (Tamayo y Tamayo Mario 2004) población es "La totalidad de fenómenos a estudiar en donde las unidades poseen una característica común, la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación" para esta investigación la población fue el área de contrato de concesión 0197-20 de la misma manera en este estudio se trabajó con una muestra probabilística recolectada en el terreno donde se realiza la actividad de extracción de la arcilla la cual fue tomada de forma aleatoria con el objetivo de que todas las áreas de explotación tengan la posibilidad de ser escogidas para los análisis de suelo.

Técnicas de recolección de datos

Según (Sampieri 2006) y otros autores definen la técnica de recolección de datos como “ el método de recolección de datos de información pertinente sobre las variables involucradas en la investigación” en este estudio de investigación se realizaron análisis de suelos tanto físicos como químicos y entrevistas abiertas a las personas que se dedican a la extracción de la arcilla en el área de concesión con el fin de encontrar la mejor alternativa de uso para esta zona afectada por la actividad minera.

Se realizaron análisis estadísticos para establecer parámetros de comportamientos del uso posible que se le podía dar al suelo cuando finalicen sus explotaciones, para buscar minimizar los impactos ocasionados por la actividad en el área de concesión y de esta manera la investigación se orientó hacia un enfoque cuantitativo, por otra parte se puede considerar con un enfoque cualitativo gracias a la revisión de documentos, entrevistas abiertas y experiencias personales que se desarrollaron en la investigación.

Procedimiento:

- Revisión documental y bibliografía
- Toma de muestras y análisis de suelos
- Interpretación de los resultados de los análisis del suelo del área de concesión
- Diseño de las estrategias más adecuadas para la implementación del servicio ecosistémico en el plan de cierre de mina

RESULTADOS

Luego de realizar la revisión documental, se pudo determinar que es muy importante tener en cuenta que valor económico pueden representar los servicios ecosistémicos para las regiones, ya que la cantera de arcilla de Valencia de Jesús en un par de años finalizara con todas las actividades de extracción y es necesario que el plan de cierre sea un diseño estratégico en el cual se implementen restauraciones que puedan devolverle un gran valor

a estas zonas, en donde las personas podrán beneficiarse de algunos servicios que el ecosistema les pueda brindar, cuando estas zonas son restauradas de una manera muy técnica e incluso tecnológica la suelos quedan protegidos contra la erosión y la degradación de la tierra, lo que permite albergar muchos animales silvestre y abre espacio para la producción ganadera, por todos y muchos más beneficios la implementación de este cierre a través de un servicio ecosistémico es muy importante para esta zona y cualquier parte del mundo donde las personas necesiten provisiones de los ecosistemas.

Inmediatamente de haber verificado la valoración económica que podría tener la implementación de un servicio ecosistémico en el plan de cierre de la cantera de arcilla con contrato de concesión 0197-20 en el corregimiento de Valencia de Jesús, se procedió a realizar los análisis de suelos en los cuales se analizaron los factores condicionantes, tanto físicos y químicos que determinarían el uso como servicio ecosistémico del área afectada por la extracción de la arcilla, paralelamente también se analizaron los factores geoambientales culturales para conocer la capacidad de uso alternativo del suelo al finalizar con la etapa de explotación y por último se analizaron algunos requerimientos que son necesarios para implementar un determinado uso.

Se encontró que el suelo cuenta con PH de 8.5 lo cual habla de un suelo muy alcalino que es apto para implementar un uso agrícola y forestal además de acuerdo al análisis de los macronutrientes y micronutrientes y según la interpretación basada en: ICA,1992 el suelo presenta fertilización en diversos cultivos, pero se analizaron otros factores como los físicos y geoambientales (la pendiente, disponibilidad de agua, relieve topográfico etc.) y se encontró como factor determinante que en el área de concesión no hay disponibilidad de agua y La supervivencia y el crecimiento de los cultivos en estos climas puede depender del riego, por otro parte las pendientes que se encuentran en el relieve se relacionan más

con un uso forestal ya que las pendientes máximas admitidas para uso forestal se limitan hasta un 70%(35°) y al finalizar la explotación se podrían encontrar pendientes muy pronunciadas que condicionarían la ejecución de estrategias para darle un uso agrícola.

Posibles usos del terreno según su pendiente

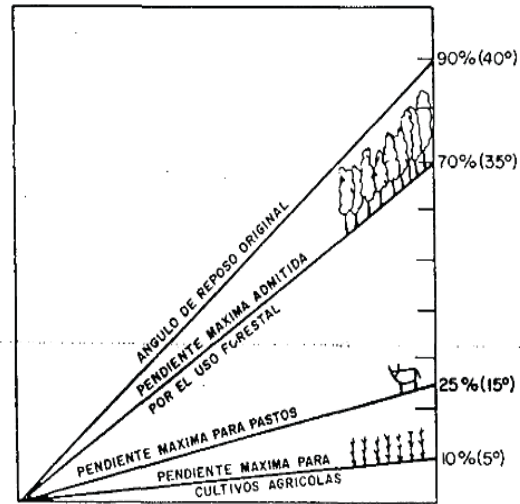


Figura 3. (Coppin y Bradshaw 1982).

Por esta razón el mejor servicio ecosistémico que se puede implementar al finalizar la actividad minera en esta área de concesión es un uso Forestal.

Para conseguir con éxito la restauración del suelo para uso forestal en esta área es muy importante realizar una buena planificación y establecimiento de fases en los trabajos de restauración en esta investigación hemos planteado las siguientes estrategias:

Las actuaciones que se realizarán en las superficies afectadas están proyectadas para conseguir su restauración e integración paisajística mediante la remodelación de bancos y reforestación con especies autóctonas.

- Limpieza de residuos
- Remodelación topográfica
- Reestructuración de las plataformas:
 - A) Nivelado de desniveles,
 - B) Construcción de drenajes,
 - C) Aplicación de capa adecuada
- Canales de desagüe y Vallado
- Revegetación
- Eliminación de la vegetación existente (rastros y malezas)
- Establecimiento de un Vivero local con la capacidad suficiente para la producción de las especies vegetales a sembrar.

Principales condicionantes químicos en el uso agrícola

FACTOR	LIMITACIONES QUIMICAS
Acidez/alcalinidad	Es impracticable cualquier tipo de uso agrícola, pastizal, forraje o cultivo, si el material es demasiado ácido (pH < 4,5).
Nutrientes	La falta de nutrientes en los terrenos sometidos a actividad minera puede suponer un serio condicionante en la restauración de dichos terrenos para actividades agrícolas. No obstante, con gran cantidad de fertilizantes y repetidas aplicaciones puede llevarse a cabo, aunque los costes de tales prácticas pueden hacer no rentable el efectuar este uso.
Metales tóxicos	Algunas minas antiguas contienen altos niveles residuales de metales tóxicos que no permiten mantener el nivel de productividad requerido, incluso añadiendo fertilizantes. La contaminación de los cultivos por toxicidad puede causar enfermedades en animales y personas.

Figura 1. Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería

Principales condicionantes físicos en el uso agrícola

FACTOR	LIMITACIONES FISICAS
Pedregosidad	Las piedras en la superficie del terreno a recuperar interfieren la gestión agrícola. Generalmente, terrenos con menos de 0,01 % de piedras en la superficie total pueden cultivarse, de 0,01-15 % en las capas superficiales dificultan el cultivo. Más del 15 % hacen prácticamente imposible el uso agrícola.
Pendiente	Pendientes de más del 25 % (15°) son demasiado elevadas para cualquier alternativa agrícola; más del 10 % (5°) son inapropiadas para cultivos arables.
Disponibilidad de agua	La supervivencia y el crecimiento en ciertos climas puede depender del riego, aunque si se emplean especies autóctonas el riego puede ser únicamente necesario para el establecimiento.

Figura 2. Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería

-Selección y Caracterización de Las Especies Vegetales Endémicas.

-Preparación del terreno para la siembra

-Plantación

-Se debe tener presente que por las muy buenas características de los suelos donde se realizará la reforestación, no se requiere de la etapa de fertilización, ya que se ha podido comprobar con experiencias anteriores, que no es necesaria la aplicación de fertilizantes.

-Plan de vigilancia

-Presupuesto.

La aplicación de todos estos anteriores pasos es muy importante para el desarrollo de una buena restauración, la cual tiene como objetivo que se pueda desarrollar un uso potencial de estos terrenos, de este modo más adelante los mismo serían capaces de brindar un servicio ecosistemico en beneficio Economico o social para la población del corregimiento de Valencia de Jesus, en el municipio de Valledupar.

DISCUSIÓN

En esta investigación se llegó a la conclusión de que el servicio ecosistemico más adecuado para el área de contrato de concesión 0197-20 es realizar una restauración para brindarle al área un uso forestal, este tipo de restauración a pesar de ser económica al momento de realizar su aplicación, no ofrece los mismos beneficios que si se realizara la restauración buscando brindarle al terreno un uso agrícola, teniendo en cuenta que esta área de Valencia de Jesús en un pasado fue una tierra donde la mayorías de familias se dedicaban a cosechar el algodón, eso quiere decir que si estos terrenos tuvieran la posibilidad de volver a tener este uso agrícola, los beneficios económicos que recibirían las personas del pueblo de Valencia serían muy importantes y considerables para ellos, pero debido a la falta de disponibilidad de agua y sabiendo que los suelos agrícolas necesitan además del agua de lluvia una fuente de agua apor-

tante para que los cultivos crezcan rápido y de la mejor manera, por otra parte los autores consideran que es muy importante tener en cuenta la inclinación ya que al momento de ejecutar las estrategias correspondientes para el desarrollo de una actividad agrícola estas pendientes sean condicionantes, todos sabemos que las canteras debido a todas las labores de explotación dejan huecos muy profundos en las áreas de concesión.

Por eso es muy importante seguir investigando y analizando estos terrenos del Cesar donde se realizan labores de extracción a cielo abierto y más en lugares donde alguna vez la agricultura fue la principal fuente económica para las personas que se encuentran aledañas a las áreas correspondientes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Gracias a esta investigación se pudo determinar el servicio ecosistemico más adecuado para aplicar en el plan de cierre de la cantera con contrato de concesión 0197-20 ubicado en Valencia de Jesús, el cual es un uso forestal, en la investigación también se consideró la capacidad del suelo para un uso agrícola pero debido a la falta de disponibilidad de agua permanente se consideró como uso más potencial el forestal, para aplicar este uso o servicio ecosistemico seleccionado se necesita que los suelos tengan unas características adecuadas, primero físicas para retener el agua de lluvia necesaria para las especies arbóreas y el desarrollo de sus raíces, y después químicas y biológicas, para disponer de elementos nutrientes y condiciones óptimas, entre esos nutrientes se destacan los macronutrientes (C-H-O-N-P-K-Ca-Mg-S) los cuales de acuerdo a la interpretación del análisis de suelo, tienen niveles altos que ayudarían mucho al desarrollo de la vegetación, por otra parte.

los micronutrientes (Fe-Mn-B-Mo-Cu-Zn-Cl) que se encontraron en niveles promedios. Por último cabe señalar que la restauración forestal en algunas ocasiones resulta ser más económico que el uso agrícola, no obstante su rentabilidad es más baja y los resultados a más largo plazo, por lo cual se debe ejecutar muy bien cada una de las fases de trabajo de la misma.

Compatibilidad diferentes usos

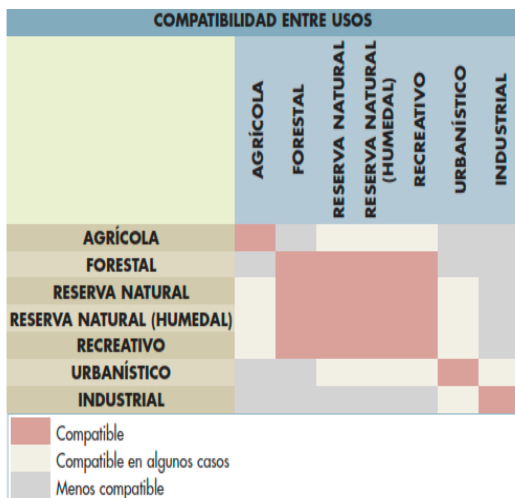


Figura 4. IGME y ANEFA

BIBLIOGRAFÍA

C. Luaces Frades. MINECO. 2002. Guía de buenas prácticas medioambientales en la industria extractiva europea España, ANEFA.

Dayly, The Ecological society Of America (1997). Ecosystem Services: Benefits Supplied to Human Societies by Natural Ecosystems 1(2), 2-12.

Instituto Geológico y Minero de España. (2004). Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería. Madrid: GRÁFICAS CHILE, S.A.L.

Kerlinger, F.N. y Lee, H.B. (2002) Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en Ciencias Sociales. México: McGraw-Hill

Laterra, Pedro., Paruelo, Jose M & Jobbágy, Esteban. 2011. Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial. Buenos Aires: EDICIONES INTA.

Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado, (2006). Metodología de la Investigación, 4ta Edición, México D.F, Mc Graw Hill.

Tamayo y Tamayo, Mario (2004). Proceso de la investigación científica. 4ta edición. Mexico. Limusa.