

**PLAN DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA EXTRACCIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS EN TRAMO DEL RÍO TIRGUA COJEDES**

***PLAN TO MITIGATE ENVIRONMENTAL IMPACTS GENERATED BY THE EXTRACTION OF NON-METALLIC MINERALS IN A SECTION OF THE TIRGUA COJEDES RIVER***

Nakhary Marliuzka Mendoza Colmenares  
Ingeniera de Petróleo/MSc. En Ingeniería ambiental  
Docente ordinario de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. [nakharymendoza@gmail.com](mailto:nakharymendoza@gmail.com)

Recibido: 15/10/2022 Aprobado: 20/12/2022

Correo Envío: [nakharymendoza@gmail.com](mailto:nakharymendoza@gmail.com)

**RESUMEN**

La globalización trajo consigo una inquietante preocupación sobre el tema ambiental. En la década de los noventa surgió en Venezuela la actualización de las Leyes en todos los ámbitos, considerando el Estudio de Impacto Ambiental como el eje fundamental para la ejecución de toda obra de construcción y todas aquellas relacionadas, como los asentamientos humanos y la explotación de los Recursos Naturales. Dentro de los recursos Naturales se encuentran los minerales no metálicos que son empleados para la construcción de proyectos de obras civil. La actividad de extracción de minerales que se realiza en tramo del Río Tirgua, ha generado impactos adversos sobre los componentes ambientales, es por ello que la presente investigación tiene como objetivo diseñar plan de mitigación de los impactos generados por la extracción de minerales no metálicos en tramo del río Tirgua Cojedes, el tipo de investigación es de campo descriptiva, con un diseño no experimental tomando en consideración la factibilidad del estudio y la presentación de un Plan de mitigación de impactos ambientales para dar respuesta ante una situación que requiere ser atendida.

**Palabras claves:** Evaluación, impacto, ambiente, plan de mitigación.

**ABSTRAC**

Globalization brought with it a disturbing concern about the environmental issue. In the 1990s, the updating of the Laws in all areas arose in Venezuela, considering the Environmental Impact Study as the fundamental axis for the execution of all construction works and all those related, such as human settlements and the exploitation of natural resources. Within the Natural resources are non-metallic minerals that are used for the construction of civil works projects. The mineral extraction activity carried out in a section of the Tirgua River has generated adverse impacts on environmental components, which is why this research aims to design a mitigation plan for the impacts generated by the extraction of non-metallic minerals in section of the Tirgua Cojedes river, the type of research is descriptive field, with a non-experimental design taking into account the feasibility of the study and the presentation of an environmental impact mitigation plan to respond to a situation that requires attention.

**Keywords:** Evaluation, impact, environment, mitigation plan.

## Introducción

La actividad minera genera impactos en la calidad y disponibilidad de los recursos hídricos afectando las aguas superficiales y su ictiofauna ya sea por el incremento de la sedimentación durante el proceso de remoción de la cubierta vegetal, por vertidos accidentales de lubricantes y combustibles alterando las propiedades fisicoquímicas de los cuerpos de agua. En el caso de las aguas subterráneas genera efectos en la capacidad de recarga de infiltración bajo el área de operación; así mismo la potencial contaminación de los hidrocarburos derivados de las maquinarias y equipos mineros. Morales (2009). Además, la minería tiene su impacto sobre la calidad del aire, donde las acciones en el proceso de desarrollo implican la emisión de contaminantes sólidos por la movilización de material particulado como resultado de voladura, excavaciones y transporte de material extraído que añaden a la atmósfera gases de combustión por las fuentes móviles y ruido que causan efectos considerables en la flora y la fauna, y en la salud humana. (Oyarzun *et al.*, 2011).

El material de construcción o agregados para obras ingenieril corresponde al minado a cielo abierto, esta actividad extractiva genera efectos adversos en el ambiente ya que el método de dragado impacta directa e indirectamente sobre el ecosistema realizando cambios en las

características físicas, químicas y biológicas del mismo. Una de las áreas que ha sido afectada por la extracción granular durante años corresponde al tramo del río Tirgua, específicamente entre el sector la Colonia- el Potrero del municipio Ezequiel Zamora del estado Cojedes que luego de ser explotado no se aplicaron medidas correctivas y de recuperación ambiental tal como lo exige la Constitución de República Bolivariana de Venezuela (1999), como lo es establecer los procedimientos conforme a los cuales se realizará la evaluación ambiental de las actividades susceptibles de degradar el ambiente a fines de atenuar el impacto que puede ocasionar tal actividad.

La evaluación de impacto ambiental es la herramienta preventiva mediante la cual se evalúan los impactos negativos y positivos que las acciones humanas puedan generar sobre el ambiente. Para un desarrollo sustentable es necesario realizar dicha evaluación con el fin de contribuir a la protección ambiental facilitando la toma de decisiones en torno al logro de los objetivos de un proyecto, minimizando sus efectos ambientales, o bien previniendo acciones cuyo costo ambiental se considere inaceptable, de igual forma se busca garantizar, el equilibrio del ambiente , la preservación de la salud y bienestar del hombre antes, durante y después de la construcción y puesta en marcha del proyecto en cuestión. En ese sentido, ¿cuál sería el plan de

mitigación de los impactos ambientales generados por la extracción de minerales no metálicos en el tramo del río Tirgua del estado Cojedes?, para dar respuesta a la interrogante es necesario plantear como objetivo general Diseñar plan de mitigación de los impactos generados por la extracción de minerales no metálicos en tramo del río Tirgua Cojedes, como instrumento de gestión ambiental fundamentado en la mejora de la protección ambiental y control de los impactos existentes en el tramo del río Tirgua donde se desarrolló la actividad extractiva.

Esta investigación se desarrollará partiendo de la obligación y de las exigencias establecidas en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999), donde todo individuo debe garantizar la protección y mejora del ambiente, lo que involucra la aplicación de métodos, técnicas e instrumentos como estrategias para el control de las actividades que generen conflictos ambientales como es el caso de un plan de mitigación de impacto como herramienta de planificación enfocada en la acción, ejecución, seguimiento y evaluación para evitar que los problemas ambientales continúen obstaculizando el desarrollo de la sustentabilidad según Gutiérrez (2005).

### **Fundamentación teórica**

El ambiente se define como el sistema de elementos de naturaleza física, química, biológica o sociocultural que rodea a las

personas ofreciendo posibilidades para hacer su vida, esto es, el entorno vital para los humanos y demás organismos vivos que deben interactuar permanentemente en un espacio y tiempo determinado. Ley orgánica del ambiente (2006). **Evaluación de impacto ambiental:** Se refiere a la valoración de los impactos que producen sobre el ambiente de acuerdo a una actividad ejecutada o proyecto. Una eficiente evaluación de impacto ambiental para por una valoración del componente ambiental afectado, del efecto producido sobre el componente ambiental y sobre la calidad ambiental. Salvador, A; Alcaide, A; Sánchez, C; Salvador, L. (2005). Por otra parte, la Ley Orgánica del Ambiente (2006) establece que es un proceso de advertencia temprana que opera mediante un análisis continuo, informado y objetivo que permite identificar las mejores opciones para llevar a cabo una acción sin daños intolerables, a través de decisiones concatenadas y participativas, conforme a las políticas y normas técnicas ambientales. En el caso del Estudio de Impacto Ambiental y Sociocultural (EIASC) en proyectos mineros en ríos, el decreto 2219. Normas para regular la afectación de los recursos naturales renovables asociada a la exploración y extracción de minerales en la Gaceta Oficial N° 4.418 Extraordinario del 27 de abril de 1992 permite controlar las actividades de exploración y extracción de minerales metálicos y no metálicos a cielo abierto, a los

finde de atenuar el impacto ambiental que puedan ocasionar tales actividades

**Relaciones causa- efecto:** Una de las herramientas más utilizada para determinar los impactos son las matrices de relaciones causa efecto. Se parte de las acciones de la obra y de los factores ambientales afectados que se disponen como entradas de una matriz. La matriz Leopold es la más conocida, la misma fue desarrollada en el año 1971 por el Servicio Geológico de los estados unidos de América para la evaluación de impactos ambientales de una mina en California y desde entonces se ha utilizado en estudios de impactos ambientales. Salvador et al., (2005).

**Riesgos e impactos socioambientales por la actividad minera:** Alianza Mundial de Derecho Ambiental (2010), en su Guía para Evaluar Estudios de Impacto Ambiental y Sociocultural de Proyectos Mineros, describe los tipos de impactos ambientales más importantes que un proyecto minero puede causar, los cuales son: Impactos en los recursos hídricos, Impactos de la minería en la calidad del aire, impactos de la minería en la vegetación y animales, Impactos de la minería en la calidad del suelo, Perdidas de acceso al agua limpia, Impactos en las actividades productivas y de subsistencia para las comunidades, Impactos en la salud pública, Impactos sobre los recursos culturales.

**Valoración de impacto:** Corresponde a la última etapa del Estudios de Impacto Ambiental

y Sociocultural y consiste en transformar los impactos, medidos en unidades heterogéneas a unidades homogéneas de impacto ambiental con el objetivo de comparar las diferentes alternativas de un mismo proyecto y también de proyectos distintos. Arroyo (2007)

### **Metodología de la investigación.**

Según Palella y Martins (2010) define la investigación de campo como la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar las variables. Estudia los fenómenos sociales en su ambiente natural. El investigador no manipula variables debido a que esto hace perder el ambiente de naturalidad en el cual se manifiesta. Por otro lado, Arias (2012) establece que la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere. En ese sentido, la presente investigación es de campo descriptiva ya que permite identificar las variables que aún no han sido medidas en el territorio a abordar.

El diseño de la investigación es no experimental que según Palella y Martins (2010) plantea que, es el que se realiza sin, manipular las variables, en el que se observan los hechos tal como ocurren en el contexto real para luego analizarlos. Es por ello que, la investigación

presenta un diseño cuantitativo no experimental, tomando en consideración la factibilidad del estudio y la presentación de un Plan de mitigación de impactos ambientales para dar respuesta ante una situación que requiere ser atendida.

### **FASE I. Identificación los impactos ambientales generados por la extracción de minerales no metálicos en tramo de río**

**Tirgua Cojedes:** Una vez realizado el recorrido en el entorno en el que se desarrolla la actividad extractiva se realiza la identificación de las etapas de extracción del mineral para luego caracterizar los impactos asociados durante el proceso. La metodología utilizada en la evaluación de los posibles impactos ambientales vinculados con la extracción de material granular, se basará en un análisis detallado de las variables ambientales, socio-económica y culturales involucradas directas e indirectamente con el plan. Por otro lado, los procedimientos que a continuación se describen permitieron la evaluación integral y sistemática de la información disponible, con el propósito de estimar los impactos potencialmente relevantes e influyentes.

Para la identificación de impactos adversos sobre el ambiente que podría generar la extracción de minerales no metálicos, específicamente agregados para la construcción, en el tramo del río Tirgua, se realiza en las diferentes fases de la actividad minera. Para lo

cual se utiliza la matriz de interacción causa-efecto, de acuerdo a lo planteado por Canter (1998), considerando los impactos directos e indirectos a través de un valor de magnitud e importancia, adaptado a las condiciones de Leopold (1971), en una escala del 1 al 5, donde el 5 representa el máximo valor.

La actividad minera, en este caso, la extracción de material granular en el tramo del río Tirgua, se desarrolla a partir de las siguientes fases:

Fase I: Exploración de minerales no metálicos (agregados para la construcción)

Fase II: Extracción o explotación del mineral no metálico

Fase III: Retiro y cierre de la actividad minera.

### **FASE II. Valorar los impactos ambientales provocados por la actividad minera:**

Para la evaluación de Impactos Ambientales y Sociocultural se utilizó la metodología de los criterios relevantes integrados (CRI) (Buroz, 1990), elaborando índices de impacto ambiental para cada efecto identificado en la matriz de acciones, considerando que un impacto ambiental se puede estimar a partir de la discusión y análisis de criterios con valoración ambiental. El método consiste en la asignación de valores a los efectos adversos de acuerdo a los criterios de intensidad, extensión, duración, reversibilidad y probabilidad, para lograr la jerarquización de los valores de impactos

ambientales. Por lo tanto, la aplicación de este método es una técnica excelente para la identificación, análisis y descripción de los impactos ambientales, facilitando su descripción

y efecto para evaluarlo cuantitativamente a partir de los criterios de evaluación, los cuales se indican en la Tabla 6.

Tabla 1. Categorías de los Criterios de Evaluación de Impactos

| Probabilidad   | Intensidad | Extensión      | Reversibilidad                    | Duración                | Puntaje |
|----------------|------------|----------------|-----------------------------------|-------------------------|---------|
| Nula           | Nula       | Insignificante | Instantáneo                       | Instantáneo             | 0 -1    |
| Baja<br>1 - 20 | Leve       | Puntual        | Reversible<br>< 5                 | Corto Plazo<br>< 5      | 2 - 4   |
| Media          | Media      | Local          | Medianamente Reversible<br>5 - 20 | Mediano Plazo<br>5 - 20 | 5 - 7   |

De la Tabla 1 se puede obtener un valor para cada ítem, los cuales posteriormente son sustituidos en la ecuación Valoración de Impacto Ambiental (VIA).

$$VIA = 0,2 (P) + 0,30 (I) + 0,20 (E) + 0,10 (D) + 0,20 (R).$$

Tabla 2. Valoración considerada en la Probabilidad.

| Valoración | Porcentaje | Interpretación | Probabilidad |
|------------|------------|----------------|--------------|
| 0          | 0%         | Nula           |              |
| 1 a 2      | < 20%      | Baja           |              |
| 3 a 5      | 20% a 60%  | Media          |              |
| 6 a 10     | > 60%      | Alta           |              |

Tabla 3. Categorías de Relevancia de Impactos Ambientales

| Puntaje   | Relevancia                 |
|-----------|----------------------------|
| ≥ 8       | Grave o muy alta 6,0 – 7,9 |
| 4,5 – 5,9 | Fuerte o alta media        |
| ≤ 4,4     | Leve o baja                |



1

**Análisis de los resultados.** Tomando en consideración los impactos ambientales durante Fase I. Exploración de minerales no metálicos (agregados para la construcción): Se determina luego de la identificación de los impactos y de la valoración de los mismos con base al criterio relevante integrado que en esta fase solo se considera como elemento adverso los posibles accidentes laborales durante la actividad. En ese sentido, se requiere de un programa que permita prevenir y controlar este impacto negativo. Fase II. Extracción o explotación del mineral no metálico: Durante las actividades de extracción del material granular no metálico en el río Tirgua y comercialización del material, se generan los impactos negativos relevantes como la generación del ruido por la maquinaria de extracción y los vehículos de transporte del material granular, los desechos sólidos, contaminación de las aguas superficiales y suelos por vertimientos accidentales de lubricantes y combustibles, pérdida de la vegetación y alteración de la fauna por las acciones de desmonte. Fase III. Retiro y cierre de la actividad minera. En esta fase se desarrollan las actividades Retiro de infraestructura, maquinarias y equipos y acondicionamiento del terreno y de acuerdo a la valoración de impacto a través del criterio relevante integrado resulta relevante los impactos generación de desechos sólidos y

el desarrollo de la actividad de extracción de minerales, resulta por etapa lo siguiente:

compactación del suelo originado por el movimiento de maquinaria. Este análisis permite determinar los programas que conformaran el diseño del plan de mitigación de impactos ambientales generados por la extracción de minerales no metálicos en tramo del río Tirgua Cojedes

**Diseño del plan de mitigación de impactos ambientales generados por la extracción de minerales no metálicos en tramo del río Tirgua Cojedes:**

El Plan de mitigación tiene como objetivo proponer las acciones requeridas para lograr la mitigación, control, prevención y rehabilitación de los posibles impactos adversos que genera la actividad minera en los componentes ambientales, para dar cumplimiento a la exigencia de la legislación ambiental con la finalidad de garantizar la protección socioambiental.

**Justificación:** El plan de mitigación de impactos ambientales generados por la extracción de minerales no metálicos en tramo Río Tirgua Cojedes, comprende las acciones enfocadas en la mitigación, prevención, control de los posibles impactos negativos generados por la extracción de minerales agregados para la construcción con la finalidad de garantizar el cuidado del ambiente y la calidad de vida en el área de explotación tal



como lo exige la Constitución de la república Bolivariana de Venezuela (1999).

En ese sentido el plan de mitigación consta de los siguientes programas: Programa de reforestación, Programa sobre manejo de sustancias tóxicas, Programa de recolección de desechos sólidos, Programa de seguridad

industrial y salud ocupacional, Programa para el control del ruido, Programa de educación ambiental. Además, los programas de educación ambiental y programa de retiro y cierre de la actividad minera lo cual se describen a continuación:

| Programa de educación ambiental |  |
|---------------------------------|--|
| Objetivo                        | Establecer un programa de educación y sensibilización ambiental para el personal que realiza la actividad minera en el territorio de extracción.   |
| Acciones                        | Se aplicarán acciones de sensibilización dirigido al personal que labore durante la actividad de explotación minera en el tramo del río Tirgua, a fin de incentivar valores conservacionistas que permitan el respeto a las especies de vegetación y faunas naturales ubicadas en esta zona directa de la actividad minera. Esta acción se establecerá de forma continua y permanente desde el inicio de la actividad del aprovechamiento del material no metálico. Este programa incentivará al personal a través de técnicas y prácticas en Educación Ambiental y conservación de las especies forestales y silvestres que podrían verse afectadas directamente. |
| Componente ambiental            | Medio Biológico: Suelo, Agua, Vegetación, Fauna  |
| Impactos asociados              | Afectación de la vegetación<br>Afectación del hábitat de la fauna<br>Afectación del cuerpo del agua superficial.<br>Generación de desechos domésticos e industrial.<br>Contaminación del suelo por vertidos (derrames) de sustancias toxicas. Afectación de la salud de los trabajadores   |

| Programa de Retiro y cierre de la actividad minera. |  |
|---|--|
| Objetivo  | Elaborar un plan de retiro y cierre de la actividad minera   |
| Acciones  | -Ejecutar las actividades de retiro y cierre de la actividad minera<br>-Desmantelar las infraestructura o instalaciones construidas.<br>-Crear las condiciones en las áreas afectadas, como por ejemplo mejorar la modificación que sufrió el paisaje<br>-Remodelar el área de escombrera. |
| Componente ambiental                                | Medio Biológico: Suelo, Agua, Vegetación, Fauna  |
| Impactos asociados                                  | Modificación física del área de extracción   |

**Conclusiones:** Los resultados de la evaluación de los impactos, se valoraron con base al criterio relevante integrado evaluando solo los impactos

negativos que causará la extracción y aprovechamiento de material granular tramo río Tirgua, Municipio Ezequiel Zamora del estado

Cojedes. Así como las observaciones consideradas para el reforzamiento de algunos impactos positivos necesarios para mantener en armonía la relación proyecto-entorno. De los impactos valorados se definieron 06 con relevancia leve, 06 media y 05 con relevancia alta para el caso de la fase II. Mientras que en la fase III se tienen 06 con relevancia leve y 02 media. Con relación al objetivo general de la investigación se diseña un plan de mitigación de acuerdo a los resultados de la valoración con base al criterio relevante integrado lo cual determinó los impactos fuerte o alto en cuanto a la generación de ruido, generación de desecho sólidos, pérdida de la vegetación por el desbroce realizado para la extracción y la creación de las vías de acceso, reducción de la transparencia del agua, impacto en la salud de los trabajadores.

### Referencias bibliográficas

Alianza Mundial de Derecho Ambiental (ELAW), Eugene (2010). Guía para evaluar EIAs de proyectos mineros. En: [http://www.elaw.org/files/mining-eia\\_guidebook/Guia%20para%20Evaluar%20EIAs%20de%20Proyectos%20Mineros.pdf](http://www.elaw.org/files/mining-eia_guidebook/Guia%20para%20Evaluar%20EIAs%20de%20Proyectos%20Mineros.pdf)

Arroyo (2007). Valoración de impactos ambientales. Sevilla: INERCO. Consultora GRN.(sf). Metodologías de evaluación del impacto ambiental. Obtenido de <http://www.grn.cl/metodologias%20de%20evaluacion%20del%20impacto%20ambiental%20capitulo>, 203.

Canter, L. W., & Echaniz, I. S. (1998). Manual de evaluación de impacto ambiental (No. 363.7/C229). McGraw Hill.

Gutiérrez, A. (2005) Gestión ambiental: ¿estrategia para el desarrollo sostenible? Revista Trabajo Social, vol. 1, pp. 85-109.

En:

<https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/revistraso/article/view/24257/1982>

1

Morales, M., & Villalta, M. (2009). Guía de Gestión Ambiental para Minería No Metálica. UICN, San José, Costa Rica.

Oyarzun R., Higuera P., Lillo J. 2011. Minería Ambiental. Una Introducción a los Impactos y su Remediación. Universidad Complutense, España. Pp. 17- 20

Palella, S., & Martins, F. (2012). Investigación cuantitativa.

Salvador, A. G., Alcaide, A. S., Sánchez, C. C., & Salvador, L. G. (2005). Evaluación de impacto ambiental (pp. 55-65). Pearson Educación.

Venezuela 1999. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 36.860. Diciembre 30,1999.

Venezuela 2006. Ley Orgánica del Ambiente. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela No. 5.833 Extraordinario Caracas, viernes 22 de diciembre.