

Principales afectaciones ambientales en una cantera de materiales para la construcción

Main environmental impacts in a construction materials quarry

Telvia Arias-Lafargue^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-2610-1451>

Emilio Álvarez-Monier¹ <https://orcid.org/0000-0001-7022-3240>

Ariagna Fernández-Sanabria¹ <https://orcid.org/0000-0002-5316-4514>

Susana Fonseca-Fonseca¹ <https://orcid.org/0000-0001-9106-7531>

¹Facultad de Ingeniería Química y Agronomía, Universidad de Oriente.
Santiago de Cuba, Cuba

*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: tal@uo.edu.cu

RESUMEN

La investigación se realizó en la cantera “El Cacao” perteneciente a la Empresa de Materiales para la Construcción, la que extrae calizas para la producción de productos como macadam, hormigón, gravilla, granito, arena, polvo de piedra y carbonato de calcio (marmolita). El objetivo del trabajo es identificar las principales afectaciones ambientales en la zona por la explotación de la cantera. Para esto, se emplea la matriz de Conesa para la evaluación de impactos. Se identificó que la cantera realiza minería a cielo abierto por lo que provoca impactos negativos en la salud, como enfermedades respiratorias, cardiovasculares y cáncer. También puede afectar a la agricultura, la ganadería y los ecosistemas. La sílice, el carbonato de calcio, los óxidos de azufre, así como los aceites, grasas, y disolventes son los contaminantes químicos que existen en la cantera “El Cacao” debido a la extracción de mármol, lo que permitió determinar los efectos negativos para la salud de trabajadores y pobladores que habitan cerca de esta. El 40 % de los impactos que se generan por la explotación minera se califica como severo, lo que significa que la afectación exige la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas correctoras o protectoras y el tiempo de recuperación necesario es un periodo prolongado. Se proponen medidas para mitigar la contaminación ambiental las cuales están encaminadas a la protección al suelo, al agua superficial y subterránea, a la atmósfera a la flora, a la fauna, a la población y al paisaje.

Palabras clave: contaminación; minería a cielo abierto; materiales de construcción; impactos ambientales.

ABSTRACT

The investigation was carried out in the quarry "The Cocoa" belonging to the Company of Materials for the Construction, the one that extracts limestones for the production of products like macadam, concrete, gravilla, granite, sand, stone powder and carbonate of calcium (marmolita). The objective of the work is to identify the main environmental affectations in the area for the exploitation of the quarry. Reason why the womb of Conesa is used for the evaluation of impacts. It was identified that the quarry carries out mining to sky opened up by what causes negative impacts in the health, as breathing, cardiovascular illnesses and cancer. It can also affect to the agriculture, the cattle raising and the ecosystems. The silica, the carbonate of calcium, the oxides of sulfur, as well as the oils, fatty, and solvents are the chemical pollutants that exist in the quarry "The Cocoa" due to the marble extraction, what allowed to determine the negative effects for the health of workers and residents that inhabit near this. 40 % of the impacts that are generated by the mining exploitation is qualified as severe, what means that the affectation demands the recovery of the conditions of the means through having measured proofreaders or protectors and the necessary time of recovery is a lingering period. They intend measures to mitigate the environmental contamination which are guided to the protection to the floor, to the superficial and underground water, to the atmosphere, to the flora, to the fauna, to the population and the landscape.

Keywords: contamination; mining to open sky; construction materials; environmental impacts.

Recibido: 30/04/2025

Aceptado: 14/06/2025

Introducción

La minería es la encargada de explotar los recursos minerales que existen en la corteza terrestre para ponerlos al alcance del hombre, estos son de vital importancia por ser una de las principales fuentes de satisfacción de las necesidades actuales de la humanidad y de su creciente desarrollo. Al igual que muchas de las actividades humanas la minería produce serios problemas

al medio ambiente a nivel mundial, debido a sus diversos procesos mineros y químicos. Estos efectos pueden incluir erosión, formación de dolinas, pérdida de la biodiversidad, contaminación de las aguas subterráneas y superficiales, como también contaminación del suelo. ⁽¹⁾ En algunos casos, se incluye como factor adicional la deforestación en torno a la mina, con el objetivo de crear espacio suficiente para las instalaciones necesarias para su funcionamiento y el almacenamiento de residuos. Por su parte, la contaminación resultante de las fugas de sustancias químicas afecta directamente a la población local, si no se controla adecuadamente. ⁽²⁾

Dependiendo el tipo de mineral a extraer las minerías pueden dividirse en metalúrgica y no metalúrgica. La minería metalúrgica se refiere a la extracción de minerales metálicos, como el oro, la plata, el cobre, el hierro, el zinc, entre otros. Estos minerales se extraen de la tierra y luego se procesan mediante métodos metalúrgicos para obtener los metales puros. La minería no metalúrgica o también denominada de cantera y construcción se refiere a la extracción de minerales no metálicos, como arcilla, cuarzo, zafiro, esmeralda, granito, mármol, mica, de los que se obtiene materiales de construcción y materia prima para joyería y ornamentación, entre otros usos. Estos minerales se utilizan principalmente en la industria de la construcción, la fabricación de productos químicos y la producción de energía. En el yacimiento "El Cacao" el cual es el objeto de estudio se realiza la minería no metalúrgica.

El desarrollo de la actividad minera en Cuba, se ha intensificado tanto en las canteras para la obtención de materiales de construcción, como en la explotación de minerales. Todo esto está condicionado por la creciente demanda de nuevas obras de construcción desde el punto de vista técnico, infraestructural y social. Teniendo en cuenta las grandes transformaciones que se realizan, el gobierno cubano ha puesto fundamental atención a las canteras de materiales de construcción a nivel nacional.

La producción de áridos para obras civiles y para la construcción de edificios es una de las mayores industrias del mundo. En Cuba existen documentos normativos que sustentan y rigen las producciones de los áridos. ⁽³⁾ La explotación de estos yacimientos se realiza por el método a cielo abierto.

La cantera de la provincia Granma es una de las que aporta gran cantidad de materiales de la construcción al territorio nacional, garantiza el envío de

diversos productos que se necesitan para llevar a cabo tareas de construcción.⁽⁴⁾ La extracción de los materiales de la construcción del yacimiento “El Cacao” provoca impactos ambientales negativos al entorno de esta cantera como la emisión de polvo al aire, lo que puede tener efectos perjudiciales en la salud de las personas. Son diversas las afectaciones que se generan por la explotación de las Canteras de Materiales de Construcción “El Cacao” de la Provincia Granma, y es que las partículas de polvo pueden ser inhaladas y llegar a los pulmones, y así causar problemas respiratorios como asma, bronquitis crónica y enfermedades pulmonares obstructivas crónicas. Además, el polvo puede contener sustancias químicas tóxicas, como metales pesados, productos químicos y compuestos orgánicos volátiles, que pueden tener efectos dañinos en el sistema respiratorio y otros órganos del cuerpo. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo, es identificar las principales afectaciones ambientales en la zona donde se ubican las Canteras de Materiales de Construcción “El Cacao” de la provincia Granma.

Las calizas que componen el yacimiento “El Cacao” pertenecen a la formación Charco Redondo de edad Eoceno Medio, las mismas yacen discordantemente sobre la formación “El Cobre” de edad Paleoceno – Eoceno Medio.⁽³⁾

Los depósitos de la secuencia Charco Redondo desarrollados en la zona estudiada, poseen un contenido de hasta 99 % de CaCO_3 (carbonato de calcio) y son bastante homogéneos. Las calizas que componen este yacimiento se presentan masivas y compactas, de colores blancos a crema, llegando incluso a tener tonos rosados. Por su contenido de material calcáreo, representan calizas muy puras con procesos de recristalización.⁽³⁾

El yacimiento presenta un relieve muy accidentado con variaciones bruscas en la pendiente. Al suroeste de la cantera se encuentra una elevación de caliza de forma alargada con una longitud algo mayor que 1,5 km. Las cotas absolutas de la zona alcanzan valores de 200 a 325 metros, en la superficie del área se localizan cañadas relativamente poco profundas con una dirección general Noroeste-Suroeste. El yacimiento drenado por varias cañadas más, las cuales son de pequeñas profundidades tendiendo a aumentar la profundidad.⁽⁴⁾

Se conoce como minería a cielo abierto, minería a tajo o rajo abierto o cantera, a aquellos aprovechamientos mineros o explotaciones mineras, que se desarrollan en la superficie del terreno, a diferencia de la mina subterránea o

de perforación.^(5,6) La minería a cielo abierto se aplica cuando los depósitos comercialmente útiles se encuentran cerca de la superficie. Se emplean medios mecánicos o explosivos para remover los terrenos que recubren o rodean la formación geológica que forma al yacimiento, o banco de materiales.⁽⁶⁾

Antes de iniciar cualquier proyecto de extracción de materiales, se debe revisar y considerar el cumplimiento de la normativa en las diversas materias: fiscal, laboral, de salud y de seguridad social, realizando también, de ser requerido, el estudio de impacto ambiental, y presentarlo para su evaluación ante las autoridades estatales y federales en materia de ecología y medio ambiente, quiénes se encargarán de establecer las medidas de restauración, recuperación, sostenimiento y mantenimiento para amortiguar el impacto ambiental de la actividad extractiva.^(7,8)

Materiales y métodos

Existen numerosos modelos y procedimientos para la valoración de impactos sobre el medio ambiente o sobre alguno de sus factores, algunos generales, con pretensiones de universalidad, otros específicos para situaciones o aspectos concretos; algunos cualitativos, otros operando con amplias bases de datos e instrumentos de cálculo sofisticados, de carácter estático unos, dinámico, etc.⁽⁹⁾

La investigación se divide en etapas metodológicas que resumen las técnicas, procedimientos y métodos de estudios que permiten entender, evaluar y concebir la influencia que ejercen los contaminantes por el funcionamiento de equipos e instalaciones mineras en los procesos de extracción y preparación mecánica del mineral en la cantera El Cacao sobre la salud ocupacional de los trabajadores.

Etapas I: búsqueda, selección y análisis de la información. La revisión bibliográfica constituye la etapa inicial de toda investigación, en la misma se revisa y recopila toda la información relacionada con la temática. En esta etapa se consultan y analizan documentos relacionados con los antecedentes y estado actual del tema a nivel nacional e internacional, así como la documentación existente en la Empresa de Materiales para la construcción de Granma (GRAMAT).

Etapas II: visita a la cantera para recopilar la información necesaria para el cumplimiento de los objetivos planteados, a través de la identificación de los

contaminantes ambientales en cada puesto de trabajo y en la cantera en general.

Etapas III: trabajo de gabinete En esta etapa se procesa toda la información recopilada tanto en la búsqueda, selección y análisis, como en la visita a la cantera. Con esta se proponen una serie de medidas que permitan eliminar o minimizar los efectos negativos generados por los contaminantes ambientales debido a los procesos de extracción y preparación mecánica del mineral sobre la salud ocupacional de los trabajadores.

La matriz de importancia permite obtener una valoración cualitativa del impacto ambiental. Considera todos los factores o componentes ambientales susceptibles de recibir impactos y cada una de las acciones previstas. Cada casilla de cruce entre acción y factor ambiental en la matriz da una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado (tabla 1). Según el valor de importancia obtenido se califica la afectación como leve, moderado, severo o crítico, como muestra la tabla 2. Estos elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado. ⁽¹⁰⁾

Tabla 1- Criterios usados para valorar los impactos

NATURALEZA		INTENSIDAD (IN) (Grado De destrucción)	
Impacto beneficioso	+	Baja	1
Impacto perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Corto plazo	4
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV) (Recuperabilidad)	
Fugaz	1	Recuperable a corto plazo	1
Temporal	2	Recuperable a medio plazo	2
Permanente	4	Irrecuperable	4
ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)		PROBABILIDAD (PB) (Certidumbre de aparición)	
Simple (sin sinergia)	1	Probable	1
Sinérgico	2	Dudoso	2
Acumulativo	4	Cierto	4
EFFECTO (EF) (Por la relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de manifestación)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
PERCEPCIÓN SOCIAL (PS) (Grado de percepción del impacto por la población)		IMPORTANCIA (I) (Valor total)	
Mínima (25 %)	1	$I = \pm(3IN+2EX+MO+PE+RV+AC+PB+EF+PR+PS)$	
Media (50 %)	2		
Alta (75 %)	4		
Máxima (100 %)	8		
Total (mayor 100 %)	(+4)		

Tabla 2- Calificación de la importancia

Valor I (13-100)	Calificación	Significado
< 25	Leve	La afectación del mismo es irrelevante en comparación con los fines y objetivos del proyecto en cuestión
Entre 25 y 50	Moderado	La afectación del mismo no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas
Entre 50 y 75	Severo	La afectación de este exige la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas correctoras o protectoras. El tiempo de recuperación necesario es un periodo prolongado
>= 75	Crítico	La afectación del mismo es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales. No existe posibilidad de recuperación alguna

Resultados y su discusión

La explotación de calizas marmolizadas en la cantera El Cacao, en Jiguaní, Granma, produce una serie de contaminantes químicos, entre los que destacan los siguientes:

- **Sílice:** es un mineral que se encuentra en la piedra caliza. La exposición a la sílice en forma de polvo puede causar problemas respiratorios, como asma y bronquitis.
- **Carbonato de calcio:** es el principal componente de la piedra caliza. La exposición a grandes cantidades de este compuesto en forma de polvo puede causar irritación de los ojos, la nariz, y la garganta.
- **Óxidos de azufre:** se producen durante el proceso de corte y pulido de la piedra caliza. Pueden causar problemas respiratorios, así como irritación de los ojos, la nariz, y la garganta.
- **Aceites, grasas, y disolventes:** estos productos químicos se utilizan en el proceso de explotación y procesamiento de la piedra caliza. Las aguas residuales que contienen estos productos químicos pueden contaminar los diferentes cuerpos de agua y el suelo. Estos contaminantes pueden tener efectos negativos en la salud humana y el medio ambiente. La exposición a estos contaminantes puede causar problemas respiratorios, irritaciones, y otros efectos adversos.

La contaminación que se genera en la zona de la cantera tiene diversas causas, las más significativas son:

- La extracción del mármol genera una gran cantidad de polvo, que puede causar problemas respiratorios en las personas que viven o trabajan cerca de la cantera. Además, la combustión de combustibles fósiles para alimentar los equipos utilizados en la cantera también genera gases contaminantes, como dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y monóxido de carbono.
- Los residuos provenientes de la extracción y el procesamiento del mármol pueden contaminar las aguas subterráneas y superficiales. Estos residuos pueden contener metales pesados, como plomo, mercurio y cadmio, que pueden ser tóxicos para los seres vivos.
- La extracción del mármol provoca la erosión del suelo, lo que afecta a la flora y la fauna de la zona. Además, los residuos provenientes de la extracción y el procesamiento del mármol pueden contaminar el suelo, lo que puede afectar la calidad de los cultivos. El uso de las maquinarias pesadas en la extracción y transportación del material de la cantera provoca la compactación y pérdida de suelo necesaria para las siembras agrícolas.
- El funcionamiento de las máquinas y equipos utilizados en la cantera genera ruido que puede ser molesto para las personas que viven o trabajan cerca. El ruido es una manifestación de esas energías liberadas, que puede dañar el oído humano y afectar el estado psicológico, así como rebajar el valor de las propiedades.

Actualmente la cantera “El Cacao” se está viendo afectada por la gran cantidad de polvo que es emanado a la atmósfera, este se produce en todos los procesos tecnológicos empleados desde la perforación, voladura, carga, transportación, trituración y clasificación de minerales. La emisión intensa de polvo a la atmósfera puede provocar impactos negativos al entorno de la cantera tales como la alteración de la flora y la fauna, contaminación del agua y efectos nocivos a la salud de los trabajadores y de la población cercana.

Una de las labores que más influyen es el tráfico de camiones por caminos no pavimentados, la producción de la planta de preparación mecánica por vía seca, las perforaciones hechas para la actividad de voladura, las que se encargan de poner las partículas en suspensión en función de su granulometría, humedad y vientos predominantes, siendo transportadas a

distancias variables, aclarando que en temporadas de estiaje o sequía se incrementan las emisiones de polvo en gran medida, lo que disminuye la calidad del recurso natural aire.

Teniendo en cuenta que en el yacimiento de materiales de la construcción de Granma El Cacao, su fuente de extracción está dada fundamentalmente por calizas y se utiliza el sistema de explotación mediante voladura se presentan varios impactos al medio ambiente.

- Modificación de las condiciones microclimáticas a consecuencia de la eliminación de la cobertura vegetal, aumentando la temperatura del lugar.
- Degradación del suelo por la pérdida de la capa fértil superior y el agrietamiento macizo por fuertes vibraciones ocasionadas por la voladura, también influye un intenso proceso erosivo del terreno a causa del agua escurrida en los bancos y el movimiento de equipos pesados.
- Aumento de la toxicidad del agua superficial y subterránea por el derrame ocasional de lubricantes y combustibles, lixiviación de sustancias químicas empleadas en los explosivos y la infiltración de lodos sedimentables que alteran la composición química y el curso hídrico.
- Deforestación lenta pero irreversible que repercute directamente en la vegetación autóctona, los procesos ecológicos y los animales que necesitan los bosques como una fuente de alimentación y vida.
- Desaparición de especies de animales endémicos o migratorios por la pérdida de las condiciones de alimentación y vida.
- Percepción para el hombre de un área árida sin fines agrícolas o ganadera, agotamiento de un recurso natural no renovable.
- Polvo en suspensión generado por la planta de beneficio que viaja grandes distancias y se asienta en la vegetación circundante.

Para realizar la evaluación cualitativa de los impactos se le asignan valores numéricos (criterios) que están vinculados con una descripción cualitativa del atributo que corresponda, según tabla 1 propuesta por la literatura. ⁽¹⁰⁾ La tabla 3 muestra la matriz de valoración de impacto realizada para la cantera.

Tabla 3- Matriz de valoración de impactos

Medio	Componente	Impacto	Naturaleza	In	Ex	Mo	Pe	Rv	Si	Ac	Ef	Pr	Re	Importancia
Abiótico	Atmósfera	Contaminación Atmosférica	neg. (-)	12	2	4	2	1	2	4	4	4	4	65
	Agua	Contaminación del agua subterránea	neg. (-)	4	2	4	2	2	2	4	1	1	2	34
	Agua	Contaminación del agua superficial	neg. (-)	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	18
	Suelo	Pérdida o alteración del suelo fértil	neg. (-)	12	2	4	4	2	1	1	4	4	4	64
Biótico	Flora	Remoción de la vegetación y deforestación	neg. (-)	2	1	4	2	2	2	1	1	1	4	25
	Flora	Reducción de especies por tala de árboles	neg. (-)	2	1	4	2	1	1	1	1	1	1	20
	Fauna	Pérdida de la fauna asociada por impacto directo de equipos	neg. (-)	12	2	2	4	4	1	1	4	2	4	62
	Fauna	Desplazamiento del hábitat	neg. (-)	2	1	4	2	2	1	4	1	1	4	27
Socio económico	Ecosistema y paisaje	Deterioro del paisaje	neg. (-)	8	2	2	4	2	1	4	1	2	1	45
	Sociales y económicos	Incremento del nivel de ruido	neg. (-)	12	2	4	2	2	2	4	4	4	4	66

Como se puede apreciar en la tabla 3, los 10 impactos identificados tienen un carácter negativo. Cuatro de ellos (40 %) con alto grado de incidencia de la acción sobre el componente ambiental, al tener valoración de 12 lo que expresa una destrucción total del componente, estos son: pérdida o alteración del suelo fértil, pérdida de la fauna asociada al suelo por impacto directo de equipos pesados, incremento en el nivel de ruidos y contaminación del aire.

En lo referente a la extensión, el 60 % (6) de ellos se valoran con impacto parcial y con tiempo entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado inmediato o a corto plazo. El grado de permanencia de la afectación se considera superior a 10 años en el 30 % (3) de los impactos y también en cuatro de ellos el sinergismo es moderado, aunque solo un impacto (10 %) la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios naturales es irreversible.

Como se aprecia el 40 % de los impactos que se generan por la explotación minera se califica como severo, lo que significa que la afectación exige la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas correctoras o protectoras y el tiempo de recuperación necesario es un periodo prolongado.

Otro 40 % de los impactos no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas por ser calificado como moderado.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto es evidente que la explotación de la cantera de mármol genera un impacto negativo en la zona, por lo que deben

considerarse medidas que permitan minimizar las consecuencias negativas al ambiente. El mayor contaminante son las nubes de polvo que es un impacto permanente mientras funcione la explotación, e incluso una vez cerrada, si no se realiza una adecuada restauración. Estos cambios son intensos y extensos, inmediatos y recuperables a mediano plazo.

Conclusiones

1. La sílice, el carbonato de calcio, los óxidos de azufre, así como los aceites, grasas, y disolventes son los contaminantes químicos que genera en la cantera “El Cacao” debido a la extracción de mármol, lo que permitió determinar los efectos negativos para la salud de trabajadores y pobladores que habitan cerca de esta.
2. Los diez impactos identificados tienen un carácter negativo. El 40 % de los impactos que se generan por la explotación minera se califica como severo, lo que significa que la afectación exige la recuperación del medio.

Referencias bibliográficas

1. PÉREZ MARTÍNEZ, I., y MARTÍN ROMERO, F. *Uso de parámetros indirectos para la evaluación de la contaminación de suelos por metales pesados en una zona minera de San Luis Potosí*, México. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. 2015, **67**(1), 01- 12.
2. ROMERO PLACERES, M., DIEGO OLITE, F., y ÁLVAREZ TOSTE, M. *La contaminación del aire: su repercusión como problema de salud*. Revista cubana de higiene y epidemiología. 2006, **44**(2).
3. LOURENÇO, T. S. G. *Diagnóstico tecnológico de la cantera de áridos El Cacao de la Provincia Granma*. Tesis en opción al título de Doctor en Ciencias. Departamento de Minería. 2018, Disponible en: <http://ninive.ismm.edu.cu/handle/123456789/1985>
4. FUNDUMUCA, M. D. F. G. *Estudio del ruido en la cantera El Cacao en la provincia de Granma*. Tesis en opción al título de Doctor en Ciencias. Departamento de Minería. 2019, Disponible en: <http://ninive.ismm.edu.cu/handle/123456789/3748>
5. SALINAS, E. S., y HERNÁNDEZ, M. L. O. *Escenario ambientales y sociales de la minería a cielo abierto*. Inventio. 2014, **10**(20), 27-34.
6. AMERISO, C. C., BENÍTEZ, É. M., GAGLIARDINI, G. A., MARCHETTI, D. F., Y RAFFO, A. N. (2016). *Implicancias fiscales del cierre de minas con miras*

al desarrollo sustentable con equidad. Disponible en:
<http://rehip.unr.edu.ar/handle/2133/7624>

7. CABRERA DURAN, C. A. *Propuesta de diseño y factibilidad económica para la explotación de la fase II de la concesión minera Llatcón Cuenca-Azuay*. Tesis en opción al título de Doctor en Ciencias, Universidad del Azuay.Ecuador. 2023, Disponible en: <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/13328>

8. MÁRSICO, M. V. *Reutilización de canteras abandonadas como producto turístico sostenible Caso de estudio: cantera Boari, Colonia Elia, Entre Ríos*. Tesis en opción al título de Doctor en Ciencias. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de La Plata. Licenciatura en Turismo. 2022, Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/146163>

9. PÉREZ, E. A., MAZARREDO, E. O. C., y DÍAZ, L. F. *Fundamentos teóricos metodológicos de la evaluación del impacto ambiental*. Anuario Ciencia en la UNAH, **16** (1). 2018, Disponible en: <https://ojs.edicionescervantes.com/index.php/ACUNAH/article/view/1066>

10. FERNÁNDEZ-VÍTORA, V. C., RIPOLL, L. A. C., RIPOLL, V. C., y GARRO, V. R. *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* (No. PA 333.72 C66.). Mundi-prensa. 2009, Disponible en: https://sigi.sic.gov.co/SIGI/files/mod_documentos/anexos/807/2022-06-21guia_metodologica_impacto_ambiental.pdf

Conflictos de Interés

Los autores declaran que no hay conflictos de interés

Contribución de los autores

Telvia Arias-Lafargue: realizó la investigación y matriz de impacto, análisis de los resultados y escritura del artículo.

Emilio Álvarez Monier: realizó investigación y matriz de impacto, análisis de los resultados.

Ariagna Fernández Sanabria: colaboró con el análisis de los resultados y la escritura del artículo.

Susana Fonseca Fonseca: colaboró con el análisis de los resultados y la escritura del artículo.