

IMPACTO DEL CONSUMO INTENSIVO DE ÁRIDOS EN LA CIUDAD DE NEUQUÉN Y SU IMPLICANCIA EN LA PRÁCTICA DEL GEÓLOGO

Fernández, Santiago

Universidad Nacional del Comahue, Argentina (santiagofernandez0033@gmail.com)

Pardo Balderrama, Aldana Michelle

Universidad Nacional del Comahue, Argentina (aldanapardo99@outlook.com)

Sepulveda, Aylén Melina

Universidad Nacional del Comahue, Argentina (melinasepulveda80@gmail.com)

Vasquez, Agustín Ezequiel

Universidad Nacional del Comahue, Argentina (Cucuvasequez722@gmail.com)

Resumen

La ciudad de Neuquén está experimentando un crecimiento urbano importante que impulsa la demanda de áridos, como arena, grava y ripio, utilizados principalmente en la construcción. Esta necesidad genera una intensificación de la actividad extractiva en canteras tanto ribereñas como terrestres, cuya explotación puede provocar impactos significativos sobre el entorno geológico, como la erosión, inestabilidad del terreno y alteración de sistemas sedimentarios suprayacentes e infrayacentes. El presente proyecto busca analizar estos impactos desde una perspectiva geológica y evaluar el grado de intervención de profesionales geólogos en la planificación, control y monitoreo de dichas actividades, en el marco de los principios de producción y consumo responsables establecidos por el ODS 12.

Palabras claves: áridos, canteras, impacto geológico, geólogo

Abstract

The city of Neuquén is undergoing significant urban growth, which drives the demand for aggregates such as sand, gravel, and crushed stone, mainly used in construction. This demand leads to an intensification of extractive activities in both riverbank and terrestrial quarries, whose exploitation can cause significant impacts on the geological environment, such as erosion, ground instability, and alteration of overlying and underlying sedimentary systems. The present project aims to analyze these impacts from a geological perspective and to assess the degree of involvement of professional geologists in the planning, control, and monitoring of such activities, within the framework of the principles of responsible production and consumption established by SDG 12.

Keywords: aggregates, quarries, geological impact, geologist

1. Introducción

La explotación de canteras constituye una actividad clave para el suministro de áridos y materiales de construcción, pero al mismo tiempo genera impactos ambientales, sociales y paisajísticos que han sido objeto de numerosos estudios en las últimas décadas. La literatura ha documentado ampliamente la emisión de polvo y ruido como externalidades de los procesos de trituración y cribado, los cuales afectan tanto al ambiente como a la salud de las comunidades cercanas (Saramak, Gawenda & Saramak, 2022). De igual modo, la alteración de acuíferos y la vulnerabilidad del agua subterránea a la contaminación por excavaciones en graveras resaltan la importancia de considerar la dimensión hidrogeológica en este tipo de investigaciones (Karlović, Marković, Smith & Maldini, 2023). A nivel social y de salud pública, diversos autores señalan que la actividad extractiva no planificada genera conflictos socioeconómicos, degradación del entorno y afectaciones directas a la calidad de vida (Mahapatra, 2023). Por su parte, investigaciones recientes han desarrollado metodologías específicas para evaluar el impacto visual de minas y canteras, destacando que la percepción paisajística constituye un componente crítico en la aceptación social de estas actividades (Dentoni et al., 2023).

No obstante, a pesar de la diversidad de enfoques, se identifica un vacío en la literatura: la mayoría de los estudios abordan los impactos de manera fragmentada —ya sea desde la contaminación del agua, las emisiones de polvo y ruido, la salud comunitaria o la evaluación visual—, pero no integran estos aspectos en un análisis conjunto que relacione el impacto visual de las canteras con la dimensión social, ambiental y geológica, particularmente en contextos urbanos y periurbanos como el de Neuquén capital. Este espacio de investigación aún poco explorado resulta relevante en el marco del ODS 12: Producción y consumo responsables, que exige considerar no sólo los aspectos productivos, sino también la sostenibilidad ambiental y la percepción social de las actividades extractivas.

En este sentido, la presente investigación propone analizar el impacto visual de las canteras en la ciudad de Neuquén, articulando las dimensiones geológicas, ambientales y sociales. Para ello, se

toma como referencia un marco conceptual que integra los hallazgos de estudios previos (Saramak et al., 2022; Karlović et al., 2023; Mahapatra, 2023; Dentoni et al., 2023) y se organiza en torno a la relación entre contaminación, salud, sociedad y sostenibilidad, tal como se sintetiza en la Figura 1 (hexagonal thinking). Esta red conceptual permite visualizar la interconexión entre factores como polvo, ruido y agua subterránea con elementos sociales (salud, sociedad), ambientales (paisaje, contaminación) y técnicos (cribado, áridos), constituyendo la base para abordar de manera integral el impacto visual de las canteras en Neuquén.

Para alcanzar el objetivo propuesto —analizar el impacto visual de las canteras en la ciudad de Neuquén articulando las dimensiones geológicas, ambientales y sociales—, la investigación se desarrolló combinando trabajo de campo, entrevistas e investigación bibliográfica.

En una primera etapa se efectuaron visitas a dos canteras representativas, una activa y otra abandonada, con el fin de observar directamente las modificaciones del paisaje, las características geológicas del terreno y el grado de alteración visual producido por la actividad extractiva. Estas observaciones permitieron registrar diferencias en cuanto al estado de explotación, presencia de maquinaria, acumulación de áridos, vegetación circundante y visibilidad desde distintos puntos del entorno urbano.

Posteriormente, se realizaron entrevistas semiestructuradas a los encargados y trabajadores de ambos sitios, con el propósito de conocer la percepción que tienen sobre el impacto de la cantera, su relación con la comunidad y las medidas que implementan —o consideran necesarias— para mitigar los efectos ambientales y paisajísticos. Las respuestas obtenidas brindaron información valiosa sobre el componente social y humano del fenómeno, complementando la observación técnica.

Finalmente, se llevó a cabo una revisión bibliográfica y documental de estudios científicos nacionales e internacionales, lo que permitió contextualizar los hallazgos locales dentro de un marco teórico sólido (Dentoni et al., 2023; Saramak et al., 2022; Karlović et al., 2023; Mahapatra, 2023). Esta triangulación de fuentes —campo, entrevistas y literatura— posibilita analizar de

manera integrada los factores geológicos, ambientales y sociales, cumpliendo así con el propósito de evaluar el impacto visual de las canteras de Neuquén desde una perspectiva sostenible, en concordancia con los principios del ODS 12: Producción y consumo responsables

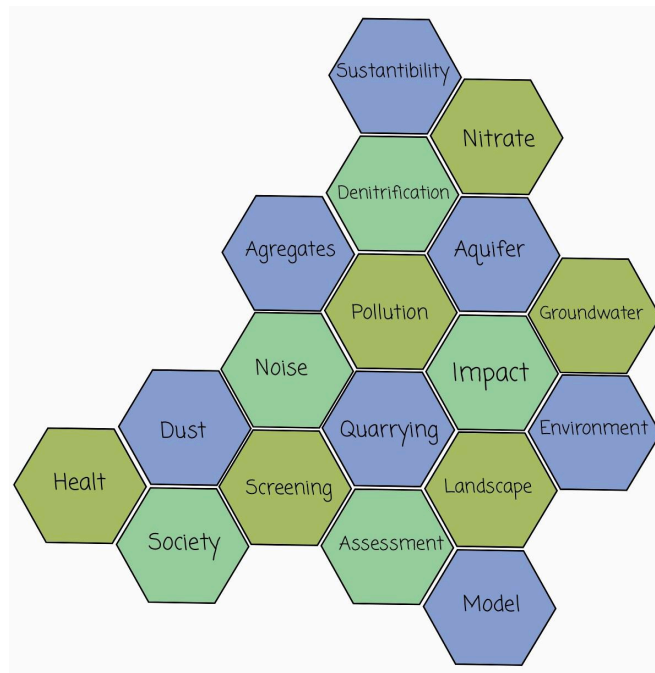


Figura 1: hexagonal thinking

2. Metodología

Enfoque general

La presente investigación adoptó un enfoque cualitativo–descriptivo, orientado a analizar e interpretar los efectos visibles de la actividad extractiva en canteras de la ciudad de Neuquén, así como su relación con el entorno geológico, ambiental y social. Este enfoque permitió comprender el fenómeno desde una perspectiva integral, considerando no sólo las transformaciones físicas del paisaje, sino también las percepciones y experiencias de los trabajadores vinculados a la actividad.

Recolección de datos

Los datos se obtuvieron mediante una revisión bibliográfica y documental de artículos científicos

internacionales vinculados al impacto ambiental y visual de las canteras (Dentoni et al., 2023; Saramak et al., 2022; Karlović et al., 2023; Mahapatra, 2023). Esta revisión se complementa con observaciones de campo y entrevistas realizadas en canteras activas (Imagen N°1) y canteras abandonadas (Imagen N°2), así como en una planta de cribado de áridos (Imagen N°3) utilizada para la fabricación de pavimento urbano. Todos los sitios visitados son de carácter municipal, enfocados principalmente en la extracción de roca caliza, y se encuentran ubicados en la zona de la meseta y alrededores del autódromo de Centenario, de la provincia de Neuquén, Argentina (https://earth.google.com/earth/d/1xbvhV36Oal_dRePvchsdRwdlNgWC5mJO).

Estas instancias permitieron registrar in situ las características geológicas del material, los cambios paisajísticos generados por la actividad extractiva y la interacción entre las operaciones y el entorno urbano circundante.



Imagen 1: cantera activa



Imagen 2: cantera abandonada



Imagen 3: planta de cribado

Análisis de los datos

El análisis de la información obtenida se realizó a través de tres procedimientos complementarios:

Comparación visual entre áreas intervenidas y no intervenidas, con el objetivo de identificar diferencias en la morfología del terreno, coloración, cobertura vegetal y visibilidad del impacto.

Síntesis conceptual mediante la elaboración de redes conceptuales que integran las dimensiones geológicas, ambientales y sociales del fenómeno.

Interpretación crítica de los resultados en función de los principios del ODS N° 12 (Producción y consumo responsables) y desde una mirada geológica, enfatizando la sostenibilidad y la gestión responsable de los recursos naturales.

Participantes

La investigación fue desarrollada por estudiantes de tercer año de la carrera de Geología. Además, se incluyó la participación de actores locales mediante entrevistas semi estructuradas a trabajadores y responsables operativos de las canteras visitadas, quienes aportaron información sobre los procesos de extracción, el manejo del material, las condiciones del sitio y las percepciones sobre los impactos generados.

Características de los entrevistados

Las entrevistas fueron realizadas a un trabajador y al jefe responsable de la operación en cada cantera.

Ambos describieron las funciones del personal, las tareas desarrolladas con maquinaria pesada y la dinámica laboral dentro del yacimiento.

El equipo de trabajo en ambas canteras estaba conformado por jóvenes y adultos, todos mayores de 18 años, dedicados a la extracción, traslado y clasificación de materiales áridos. Sus testimonios resultaron fundamentales para comprender el componente humano de la actividad extractiva y su percepción sobre la transformación del paisaje.

Relación con el objetivo del proyecto

Las acciones desarrolladas, revisión bibliográfica, trabajo de campo y entrevistas, permitieron

abordar el impacto generado por la actividad extractiva desde un enfoque interdisciplinario, integrando las dimensiones geológica, ambiental y social. De este modo, se dio cumplimiento al objetivo general de analizar el impacto de las canteras en Neuquén, contribuyendo a la reflexión sobre el uso responsable de los recursos naturales y la sostenibilidad local en consonancia con el ODS 12.

3. Resultados

Los resultados obtenidos durante la visita de campo evidenciaron un impacto ambiental y social significativo, producto de una actividad extractiva carente de control técnico, normativo y profesional.

Durante la visita se examinaron dos canteras de carácter municipal, una activa y una abandonada. Las observaciones a estas junto con la entrevista realizada al supervisor reveló la ausencia de personal capacitado, planificación previa, gestión ambiental y supervisión geológica, esto generó un conjunto de consecuencias negativas sobre el entorno natural y urbano de la ciudad de Neuquén.

En la cantera activa se constató que la actividad extractiva comenzó sin permisos formales ni estudios de impacto ambiental o geotécnico. Los trabajadores informaron que la actividad en esta nueva cantera comenzó de manera experimental, sin la participación de un profesional geólogo que delimite la profundidad máxima de excavación. El depósito de áridos a cielo abierto presentaba maquinaria en funcionamiento, acumulación de polvo y una evidente alteración del paisaje natural,

con taludes artificiales y grandes volúmenes de material removido. Visualmente la cantera contrasta con el entorno de la meseta generando un impacto negativo en el paisaje.

La cantera abandonada mostraba un estado de deterioro ambiental avanzado. Presentaba una depresión profunda con la presencia de agua del nivel freático con alta salinidad en estado de descomposición producto de la cantidad de desechos sólidos dispersos. Según los trabajadores

la solución prevista por los responsables sería rellenar la depresión con basura y cubrirla con tierra sin considerar la contaminación que generaría a las napas así también como los riesgos sanitarios para los habitantes cercanos.

Desde un punto de vista geológico se registró una destrucción a las estructuras sedimentarias y estratigráficas, las cuales son un registro valioso para el estudio de los procesos de formación del ambiente. Esto afecta de manera directa a los estudiantes de la carrera de Geología y a los profesionales, limitando las futuras investigaciones del área.

Los trabajadores del lugar demuestran un desconocimiento sobre el impacto ambiental que produce esta actividad y carecían de una previa capacitación sobre el manejo de los residuos, la contaminación del agua y de la restauración del terreno. Por otro lado, manifestaron una resistencia a la concientización justificando la actividad como un medio para obtener los materiales destinados a obras públicas, sin considerar las consecuencias ecológicas y sociales.

Interpretación en relación con el ODS 12

Los resultados obtenidos muestran una gran contradicción a los principios del ODS 12: Producción y consumo responsables. Este objetivo promueve la eficiencia en el uso de los recursos naturales y la reducción a la generación de desechos. Buscando un cambio en el modelo actual para asegurar el bienestar presente y futuro mediante una gestión eficiente de los recursos. Sin embargo en las canteras se observó:

Una producción irresponsable producto de la ausencia de planificación, estudios previos y control profesional.

Falta de gestión eficiente evidenciada en la extracción intensiva y sin control y por la alteración irreversible del paisaje.

Ausencia de medidas de consumo responsable, al no contar con una reutilización del material ni de un programa de remediación posterior.

Falta de educación y capacitación tanto en los trabajadores como en los supervisores y encargados del lugar.

En resumen, el caso analizado evidencia la necesidad urgente de integrar la Geología, la gestión ambiental, la planificación y la supervisión de las actividades extractivas. Así también, la presencia activa de profesionales geólogos, la cual es esencial para establecer límites técnicos de explotación, evitar contaminación de acuíferos y proponer planes de restauración que garanticen una correcta recuperación del paisaje.

4. Discusión

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten confirmar lo planteado por diversos autores respecto de la necesidad de abordar la explotación de canteras desde una perspectiva integral que considere simultáneamente los aspectos geológicos, ambientales y sociales. Según Dentoni et al. (2023), la evaluación del impacto visual de minas y canteras debe realizarse mediante metodologías objetivas y cuantificables, que permitan tomar decisiones informadas sobre la aceptación o mitigación del impacto paisajístico. Sin embargo, las observaciones de campo realizadas en Neuquén muestran que en la práctica no se aplican criterios técnicos ni metodológicos similares, lo que deriva en alteraciones del paisaje sin control ni planes de restauración.

En concordancia con lo señalado por Mahapatra (2023), quien destaca que la minería no planificada genera conflictos sociales y deterioro ambiental, el trabajo de campo evidenció que la falta de supervisión profesional y la ausencia de políticas de control conducen a escenarios de degradación ambiental y contaminación hídrica que afectan directamente a la población local. Asimismo, Karlović et al. (2023) sostienen que la alteración de acuíferos por sobreexcavación es uno de los impactos más críticos de la minería de áridos; esta situación se verificó en la cantera abandonada, donde la napa fue expuesta y contaminada con residuos urbanos.

Los resultados también concuerdan con las advertencias de Saramak et al. (2022) sobre las emisiones de polvo y ruido generadas por la trituración y el cribado de áridos, ya que en la

cantera activa se constató la dispersión de material particulado y la ausencia de medidas de control o mitigación. Estos hallazgos reafirman que el impacto de la extracción no se limita al componente visual, sino que involucra una interacción compleja entre factores físicos, químicos y sociales.

Desde el punto de vista del ODS 12, la situación observada en Neuquén evidencia un incumplimiento de los principios de producción y consumo responsables. La falta de estudios previos, la extracción sin permisos, el relleno con residuos y la ausencia de restauración posterior muestran un modelo de producción no sostenible que contradice la gestión racional de los recursos naturales. Además, la escasa conciencia ambiental y la resistencia al cambio por parte de los trabajadores reflejan la debilidad en la educación ambiental y técnica, un componente esencial para alcanzar la sostenibilidad.

Finalmente, el análisis permite destacar la importancia del rol del geólogo en este tipo de actividades. Su participación en la planificación, monitoreo y cierre de canteras es indispensable para establecer límites de extracción, prevenir impactos en acuíferos y proponer medidas de mitigación. La ausencia de profesionales de la geociencia en las canteras estudiadas no solo compromete el equilibrio ambiental, sino que también priva a la sociedad de un manejo técnico y ético del territorio.

5. Conclusiones

La investigación permitió evidenciar que la explotación de canteras en la ciudad de Neuquén se desarrolla, en los casos analizados, sin planificación ni control ambiental adecuado, generando impactos negativos que incluyen la alteración del paisaje, la contaminación de acuíferos y la degradación de estructuras sedimentarias de valor geológico. La falta de presencia profesional, la ausencia de medidas de restauración y el manejo inadecuado de residuos consolidan un modelo extractivo alejado de los principios del ODS 12.

En contraposición, los resultados ponen de manifiesto la necesidad urgente de integrar la ciencia geológica en la gestión ambiental, promoviendo la capacitación continua del personal, el cumplimiento de las normativas vigentes y la incorporación de herramientas objetivas para la evaluación del impacto visual y ambiental.

Asimismo, se recomienda desarrollar programas de educación ambiental comunitaria que fortalezcan la conciencia sobre la importancia del paisaje y los recursos geológicos como patrimonio colectivo.

En síntesis, sólo mediante la planificación responsable, la participación de profesionales especializados y la aplicación de políticas sostenibles será posible reconvertir la actividad extractiva hacia un modelo que armonice el desarrollo urbano con la protección del ambiente, contribuyendo efectivamente al cumplimiento del ODS 12 y a la preservación del territorio neuquino para las generaciones futuras.

BIBLIOGRAFÍA

A comprehensive methodology for the Visual Impact Assessment of mines and quarries

https://iris.unica.it/retrieve/d78f29be-7b0b-4080-87e8-cd75d49d6df9/2023_A_comprehensive_methodology_for_VIA-compresso.pdf

Comparative Analysis of Dust and Noise Emission in Aggregate Producción System

https://www.mdpi.com/2075-163X/12/4/452?utm_source

Environmental, social and health impacts of stone quarrying in Mitrapur panchayat
of Balasore district, Odisha

<https://ijsra.net/content/environmental-social-and-health-impacts-stone-quarrying-mitrapur-panchayat-balasore>

Impact of Gravel Pits on Water Quality in Alluvial Aquifers

<https://www.mdpi.com/2306-5338/10/4/99>