

ANÁLISIS SISTÉMICO DE FACTORES ENDÓGENOS Y EXÓGENOS QUE INCIDEN EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA MEDIANA MINERÍA EN MÉXICO

Álvaro Emilio Arroyo Vázquez ¹, Josué Miguel López Castillo ²

¹ Estudios Doctorales en Alta Dirección y Negocios; Estudios Doctorales en Administración; Maestría en Desarrollo Organizacional, Maestría en Administración de Personal; Universidad de Guanajuato, División de Ciencias Económico, Departamento de Estudios Organizacionales; alvaro.arroyo@ugto.mx; Cel 4737560100; Calle Huizache L13 M 31; C.P. 36256, Col Cerro de la Campana, en Guanajuato, Gto.; ORCID ID: 0009-0002-8559-2238

² Estudios Doctorales en Alta Dirección y Negocios; Maestría en Ingeniería Industrial; TecNM Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, División de Ingenierías; Departamento de Ingeniería Industrial; Universidad del País Innova; jmlopezc87@gmail.com; Cel. 2288488313; Naranjas No. 30 Col. Niños Héroes, CP 91015, Xalapa, Ver.; ORCID ID: 0009-0005-1725-7456.

Resumen - El análisis de la productividad en la mediana minería en México ha sido abordado tradicionalmente desde una perspectiva técnica centrada en indicadores operativos, lo cual limita la comprensión integral del fenómeno productivo. El presente estudio tiene como objetivo analizar las asociaciones entre factores endógenos y exógenos que inciden en la productividad, a partir de un enfoque sistémico aplicado a empresas de este segmento. La investigación se desarrolló bajo un diseño cuantitativo, no experimental y de corte transversal, mediante la aplicación de un instrumento estructurado de 55 ítems a una muestra de 65 participantes del sector minero, incluyendo directivos, supervisores y personal operativo. La confiabilidad del instrumento, evaluada mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, alcanzó un valor de $\alpha = .969$, evidenciando alta consistencia interna. Asimismo, el análisis factorial exploratorio mostró una estructura adecuada por bloques, con valores de KMO entre .632 y .858. Los resultados identifican asociaciones significativas entre factores internos como liderazgo, capacitación, gestión de procesos, seguridad y uso de tecnología, y la productividad percibida, así como relaciones relevantes con factores externos vinculados al entorno regulatorio, la volatilidad del mercado de los metales y la relación con comunidades. Se concluye que la productividad en la mediana minería debe comprenderse como un sistema integrado, en el que la interdependencia entre factores organizacionales y del entorno configura el desempeño operativo. Este enfoque permite identificar áreas críticas de intervención y fortalecer la toma de decisiones estratégicas en el sector.

Palabras Clave: análisis factorial, enfoque sistémico, factores endógenos, factores exógenos, mediana minería, productividad minera.

Abstract - Productivity analysis in medium-scale mining in Mexico has traditionally been approached from a technical perspective focused on operational

indicators, limiting a comprehensive understanding of the productive phenomenon. This study aims to analyze the associations between endogenous and exogenous factors affecting productivity, based on a systemic approach applied to companies within this segment.

The research was conducted using a quantitative, non-experimental, cross-sectional design, through a structured instrument consisting of 55 items applied to a sample of 65 participants from the mining sector, including managers, supervisors, and operational personnel. The instrument's reliability, assessed using Cronbach's Alpha, reached a value of $\alpha = .969$, indicating high internal consistency. Additionally, exploratory factor analysis revealed a consistent structure across blocks, with KMO values ranging from .632 to .858.

The results identify significant associations between internal factors such as leadership, training, process management, safety, and technology use, and perceived productivity, as well as relevant relationships with external factors related to the regulatory environment, metal market volatility, and community relations.

It is concluded that productivity in medium-scale mining should be understood as an integrated system, where the interdependence between organizational and environmental factors shapes operational performance. This perspective enables the identification of critical intervention areas and supports strategic decision-making in the sector.

Keywords: endogenous factors, exogenous factors, exploratory factor analysis, medium-scale mining, mining productivity, systemic approach.

INTRODUCCIÓN

La industria minera constituye uno de los sectores estratégicos de la economía mexicana, tanto por su contribución al producto interno bruto como por su impacto en el empleo formal, la generación de divisas y el desarrollo regional. De acuerdo con información

reciente, la actividad minero-metalúrgica mantiene una participación relevante dentro del PIB industrial, además de generar empleos con niveles salariales superiores al promedio nacional, consolidándose como una actividad clave en diversas entidades del país donde representa una de las principales fuentes de desarrollo económico [1].

En este contexto, la minería no solo cumple una función económica, sino también social, al dinamizar cadenas productivas, fomentar el desarrollo de proveedores locales y generar condiciones de crecimiento en regiones donde pocas actividades económicas tienen presencia sostenida. Sin embargo, este papel estratégico se encuentra condicionado por múltiples factores que afectan su desempeño, particularmente en términos de productividad.

A pesar de su importancia, la industria minera enfrenta desafíos estructurales asociados a la productividad, derivados de la complejidad operativa de sus procesos, la variabilidad geológica de los yacimientos, las exigencias crecientes en materia de seguridad y medio ambiente, así como de un entorno económico caracterizado por la volatilidad de los precios de los metales y una mayor presión regulatoria [2]. Estos elementos configuran un escenario en el que las organizaciones mineras deben adaptarse constantemente para mantener su competitividad y sostenibilidad operativa.

Este escenario también se relaciona con los retos de sostenibilidad y desarrollo que enfrenta la minería en América Latina, donde las empresas deben equilibrar productividad, cumplimiento normativo, responsabilidad social y continuidad operativa [14], [15].

Dentro de este panorama, la mediana minería ocupa una posición intermedia en la estructura del sector, con una participación significativa en la generación de empleo y en la dinamización de economías regionales. Este segmento, si bien no cuenta con las economías de escala de la gran minería, tampoco presenta las limitaciones extremas de la minería artesanal, lo que le otorga características particulares en términos de operación, gestión y capacidad de adaptación. No obstante, enfrenta restricciones importantes en acceso a capital, adopción tecnológica y consolidación de estructuras organizacionales robustas [3].

En el caso mexicano, reportes sectoriales recientes permiten dimensionar la relevancia económica de la minería y la necesidad de analizar con mayor detalle sus distintos segmentos productivos [13], [20]. Esta mirada resulta importante porque la mediana minería,

aun cuando no siempre aparece desagregada con suficiente claridad en las estadísticas oficiales, participa en cadenas de valor regionales, empleo especializado y proveeduría local, lo que justifica su análisis como objeto de estudio específico.

A pesar de su relevancia económica y social, la mediana minería ha sido escasamente abordada en la literatura académica, la cual se ha concentrado principalmente en la gran minería o en la minería artesanal y de pequeña escala. Esta situación ha generado un vacío analítico respecto a los factores que explican su desempeño productivo, limitando la comprensión de sus dinámicas internas y externas, así como la identificación de estrategias específicas de mejora.

Tradicionalmente, la productividad minera ha sido analizada desde un enfoque técnico, centrado en indicadores como el volumen de producción, la recuperación metalúrgica, la disponibilidad mecánica de los equipos y los costos unitarios de operación. Si bien estos indicadores resultan fundamentales para evaluar la eficiencia operativa, ofrecen una visión parcial del fenómeno productivo, al no considerar la influencia de factores humanos, organizacionales y del entorno en el desempeño global de las operaciones [4].

En años recientes, diversos estudios han señalado que la productividad organizacional debe entenderse como un fenómeno multidimensional, influido por la interacción de variables internas, como el liderazgo, la capacitación, la gestión de procesos, la seguridad industrial y el uso de tecnología, y factores externos relacionados con el entorno regulatorio, las condiciones del mercado, la presión social y la relación con las comunidades [5]. Desde la gestión estratégica, la productividad también exige alinear procesos, indicadores, recursos y capacidades internas, de tal manera que la organización pueda traducir sus objetivos en resultados operativos consistentes [10], [11]. En el sector minero, esta interacción adquiere particular relevancia debido a la naturaleza intensiva en capital, riesgo y coordinación operativa que caracteriza a sus procesos productivos.

Sin embargo, a pesar del reconocimiento de esta complejidad, los factores que inciden en la productividad suelen analizarse de manera aislada, sin profundizar en su interdependencia ni en la forma en que se configuran dentro de un sistema organizacional. Esta fragmentación limita la capacidad de comprender el fenómeno en su totalidad y dificulta el diseño de estrategias de intervención efectivas.

Desde esta perspectiva, la Teoría General de Sistemas ofrece un marco conceptual adecuado para abordar la productividad minera como un fenómeno integrado. Bajo este enfoque, las organizaciones se conciben como sistemas abiertos en los que interactúan múltiples componentes internos y externos, generando dinámicas complejas que influyen en su desempeño [6]. En este sentido, la productividad no puede entenderse como el resultado de una sola variable, sino como una propiedad emergente derivada de la interacción entre personas, procesos, tecnología y entorno.

Este enfoque resulta particularmente pertinente en el contexto de la mediana minería, donde la coordinación entre áreas, la capacidad de adaptación a condiciones externas y la eficiencia en la ejecución operativa juegan un papel determinante en el desempeño productivo. En este tipo de organizaciones, pequeñas variaciones en la gestión de procesos, en la capacitación del personal o en la relación con el entorno pueden generar impactos significativos en los resultados.

En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo analizar las asociaciones entre factores endógenos y exógenos que inciden en la productividad de la mediana minería en México, a partir de un enfoque empírico integral. Para ello, se recurre a la aplicación de un instrumento estructurado que permite identificar patrones de comportamiento y relaciones entre variables, desde la perspectiva de los actores que participan directamente en las operaciones mineras.

El estudio se sustenta en una metodología cuantitativa de carácter exploratorio y correlacional, orientada a identificar asociaciones entre variables más que a establecer relaciones causales. En este sentido, los resultados deben interpretarse como indicios de comportamiento del sistema productivo, más que como determinantes absolutos del mismo.

Es importante señalar que la medición de la productividad en el presente estudio se basa en una perspectiva perceptual, derivada de la experiencia y valoración de los participantes. Este enfoque permite capturar dimensiones del fenómeno productivo que no siempre son observables a través de indicadores técnicos tradicionales, particularmente en contextos donde la variabilidad operativa y las condiciones del entorno influyen de manera constante en el desempeño organizacional.

Finalmente, se plantea que el análisis de la productividad en la mediana minería requiere enfoques integrales que permitan comprender la interacción entre factores internos y externos, así como su impacto en el desempeño organizacional. En este sentido, la presente

investigación busca contribuir a la generación de conocimiento en un segmento poco explorado, aportando evidencia empírica que permita orientar futuras investigaciones y fortalecer la toma de decisiones en el sector.

DESARROLLO

La productividad en la industria minera ha sido tradicionalmente interpretada desde una lógica operativa, centrada en la relación entre insumos y resultados. Sin embargo, en contextos organizacionales complejos como la mediana minería, esta visión resulta insuficiente para explicar las variaciones en el desempeño entre unidades productivas con condiciones técnicas similares.

Desde la literatura especializada, se reconoce que la productividad organizacional no es únicamente una función de variables técnicas, sino el resultado de un entramado de factores humanos, operativos y contextuales que interactúan de manera simultánea. En este sentido, elementos como el liderazgo operativo, la capacitación del personal, la estandarización de procesos, la seguridad industrial y el uso de tecnología han sido identificados como factores relevantes en el desempeño organizacional [4].

De manera complementaria, el entorno en el que operan las organizaciones mineras introduce presiones adicionales que inciden en su desempeño, tales como la regulación ambiental y fiscal, la volatilidad de los precios de los metales, la relación con comunidades y las condiciones macroeconómicas [5]. La combinación de estos elementos genera escenarios productivos diferenciados, en los cuales la productividad no puede explicarse a partir de variables aisladas.

Bajo esta perspectiva, la Teoría General de Sistemas plantea que las organizaciones deben entenderse como sistemas abiertos, donde los distintos componentes internos mantienen relaciones dinámicas entre sí y con su entorno [6]. En este marco, la productividad puede interpretarse como una propiedad emergente del sistema, derivada de la interdependencia entre sus elementos.

A partir de este enfoque, el presente estudio se orienta a analizar las asociaciones entre factores endógenos y exógenos, considerando que su comportamiento no es independiente, sino que refleja una alta integración **sistémica**, observable en los patrones de relación identificados en los datos.

Metodología

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental y de corte transversal, orientado a analizar las asociaciones entre factores endógenos y exógenos vinculados a la productividad en la mediana minería en México.

Diseño de la investigación

El estudio es de tipo exploratorio-descriptivo, dado que busca identificar patrones de comportamiento y asociaciones entre variables a partir de la percepción de los participantes, sin manipulación de variables independientes. El carácter transversal del diseño implica que la información fue recolectada en un solo momento en el tiempo, lo cual permite obtener una fotografía del fenómeno en el contexto analizado.

Es importante señalar que el alcance del estudio es de carácter correlacional, por lo que los resultados deben interpretarse como asociaciones entre variables y no como relaciones causales.

Población y muestra

La población de estudio estuvo conformada por personal vinculado al sector minero en México, incluyendo distintos niveles jerárquicos dentro de las organizaciones. La muestra se integró por 65 participantes, entre los que se encuentran directivos, supervisores, ingenieros y trabajadores operativos.

El tipo de muestreo utilizado fue no probabilístico por conveniencia, considerando la accesibilidad a los participantes y su disposición para formar parte del estudio. Si bien este tipo de muestreo limita la generalización de los resultados, permite obtener información relevante en contextos donde el acceso a la población es restringido.

Instrumento de recolección de datos

Para la recolección de información se diseñó un instrumento estructurado compuesto por 55 ítems, organizados en ocho bloques temáticos que integran factores endógenos y exógenos relacionados con la productividad minera.

Los bloques considerados fueron:

- Capacitación y desarrollo del personal
- Factores organizacionales y liderazgo
- Procesos operativos y eficiencia
- Seguridad y condiciones de trabajo

- Tecnología y recursos disponibles
- Normatividad y entorno regulatorio
- Mercado de metales
- Relación con proveedores y comunidad

El instrumento fue construido bajo una escala tipo Likert de cinco niveles, orientada a medir el grado de impacto percibido de cada factor sobre la productividad. La redacción de los ítems se realizó con una connotación negativa, con el propósito de identificar el nivel de afectación de cada variable en el desempeño organizacional.

La construcción del instrumento se apoyó en criterios metodológicos aplicados en estudios cuantitativos de alcance exploratorio y correlacional, procurando mantener coherencia entre dimensiones, ítems y objetivo de investigación [12].

Medición de la productividad

Un aspecto relevante del presente estudio es que la productividad se aborda desde una perspectiva perceptual, construida a partir de la experiencia y valoración de los participantes.

Esto implica que el análisis no se centra en indicadores técnicos tradicionales como tonelaje o costos, sino en la percepción del impacto que distintos factores tienen sobre el desempeño organizacional. En consecuencia, los resultados deben interpretarse dentro de este marco conceptual.

Confiabilidad del instrumento

La confiabilidad del instrumento fue evaluada mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniéndose un valor global de $\alpha = .969$, lo que indica una alta consistencia interna entre los ítems.

Este resultado sugiere que el instrumento presenta un nivel adecuado de estabilidad y coherencia en la medición de las variables consideradas.

Análisis de datos

El análisis de la información se realizó mediante técnicas de estadística descriptiva y análisis de correlación, con el propósito de identificar patrones de asociación entre los factores estudiados.

Adicionalmente, se llevó a cabo un análisis factorial exploratorio (AFE) para evaluar la estructura interna del instrumento, obteniendo valores de adecuación

muestral (KMO) entre .632 y .858, lo que confirma la pertinencia del análisis aplicado.

Los resultados del análisis factorial evidencian una organización consistente de los ítems por bloques temáticos, lo cual respalda la estructura conceptual del instrumento.

Consideraciones sobre la interdependencia de variables

Durante el análisis de los datos, se identificaron correlaciones elevadas entre diversas dimensiones del instrumento. Este comportamiento no se interpreta como una limitación del estudio, sino como evidencia de una alta integración sistémica entre los factores analizados.

Desde esta perspectiva, las asociaciones observadas reflejan la interdependencia entre variables organizacionales y del entorno, lo cual es consistente con el enfoque teórico adoptado en la investigación.

Limitaciones del estudio

El presente estudio presenta algunas limitaciones que deben ser consideradas en la interpretación de los resultados:

- El diseño transversal impide analizar la evolución de las variables en el tiempo.
- El muestreo no probabilístico limita la generalización de los hallazgos.
- La medición perceptual de la productividad implica un enfoque subjetivo del fenómeno.
- La utilización de un solo instrumento de recolección de datos puede implicar la presencia de varianza común del método.

Estas limitaciones no invalidan los resultados, pero sugieren la necesidad de futuras investigaciones que incorporen diseños longitudinales, muestras probabilísticas y modelos estadísticos más complejos.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados indican que el instrumento utilizado presenta niveles adecuados de confiabilidad (Tabla 1) y validez para el análisis de los factores que inciden en la productividad de la mediana minería en México (Tabla 2).

El coeficiente Alfa de Cronbach global alcanzó un valor de $\alpha = .969$, lo que evidencia una alta consistencia interna entre los ítems evaluados. A nivel de bloques, los valores oscilaron entre $\alpha = .639$ y $\alpha = .917$,

mostrando niveles aceptables a excelentes en la mayoría de las dimensiones.

Tabla 1. Confiabilidad del instrumento por bloques

Bloque	Ítems	Alfa
B1	4	.787
B2	12	.887
B3	4	.814
B4	3	.639
B5	4	.832
B6	17	.917
B7	6	.805
B8	5	.914
Global	55	.969

Tabla 2. Validez factorial por bloques

Bloque	KMO	Bartlett
B1	.787	.000
B2	.840	.000
B3	.667	.000
B4	.632	.000
B5	.728	.000
B6	.832	.000
B7	.747	.000
B8	.858	.000
Global	.569	.000

Como se observa en la Tabla 1, los bloques asociados a procesos operativos, tecnología y factores organizacionales presentan los niveles más altos de consistencia, lo cual sugiere que estas dimensiones son percibidas de manera más homogénea por los participantes.

Desde una perspectiva analítica, este comportamiento no solo valida la estructura del instrumento, sino que también refleja una alta coherencia en la forma en que los actores del sector perciben los factores internos de la productividad, particularmente aquellos vinculados con la operación diaria.

En términos operativos, estos resultados pueden asociarse a contextos donde la estandarización de procesos, la disciplina operativa y la claridad en la ejecución de actividades generan menor variabilidad entre turnos y áreas de trabajo.

Por ejemplo, en operaciones subterráneas, la consistencia en actividades como barrenación, carga, disparo y acarreo depende no solo del equipo disponible, sino de la forma en que los procedimientos son ejecutados por el personal.

Cuando existe alineación entre procesos, supervisión y capacitación, la variabilidad disminuye y la productividad tiende a estabilizarse.

Análisis de confiabilidad por bloques

Como se aprecia en la Figura 1, los valores de Alfa de Cronbach por bloque evidencian una consistencia interna adecuada, destacando las dimensiones operativas y tecnológicas como las de mayor estabilidad.

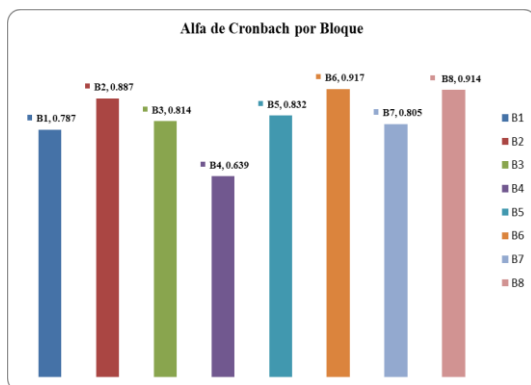


Figura 1. Alfa de Cronbach por bloque

Este comportamiento es consistente con lo señalado por Sumanth [4], quien establece que la productividad organizacional depende de la integración efectiva entre procesos, tecnología y capital humano.

Asimismo, los resultados son congruentes con estudios recientes que advierten que la adopción tecnológica, por sí sola, no garantiza incrementos sostenidos en productividad si no se acompaña de capacidades operativas, mantenimiento adecuado y apropiación del personal en campo [16], [17].

Por otro lado, el bloque con menor valor de confiabilidad presenta una mayor dispersión en la percepción de los participantes, lo cual puede interpretarse como una variabilidad en la forma en que los factores externos afectan la operación.

Validez factorial

En cuanto a la validez de constructo, el análisis factorial exploratorio mostró una estructura consistente por bloques, con valores de adecuación muestral (KMO) entre .632 y .858, y pruebas de esféricidad de Bartlett significativas ($p < .001$).

Estos resultados confirman la pertinencia del análisis factorial y respaldan la estructura conceptual del instrumento.

El valor global de KMO (.569), aunque moderado, es consistente con la naturaleza multidimensional del fenómeno estudiado, lo cual justifica el análisis segmentado por bloques, en línea con metodologías aplicadas en estudios organizacionales complejos [12].

Como se observa en la Figura 2, los valores de adecuación muestral (KMO) por bloque se ubican dentro de rangos aceptables para la aplicación del análisis factorial, destacando una mayor solidez en las dimensiones organizacionales, operativas y tecnológicas.

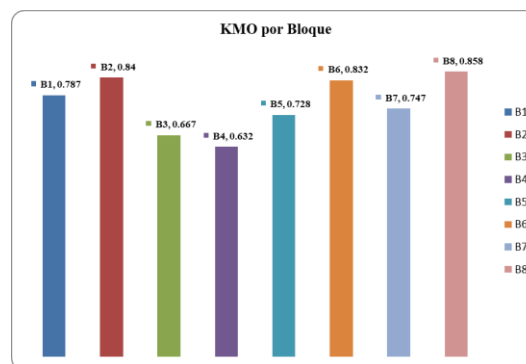


Figura 2. KMO por bloque

Este comportamiento sugiere que los ítems asociados a estas dimensiones presentan una estructura más consistente en la percepción de los participantes, lo cual refuerza su relevancia dentro del sistema productivo analizado. En términos prácticos, estos resultados indican que los factores vinculados con la operación, la gestión interna y el uso de tecnología son percibidos de manera más estructurada y coherente dentro de las organizaciones mineras.

Por otro lado, los bloques con menor número de ítems presentan valores de KMO relativamente inferiores, aunque dentro de los umbrales mínimos aceptables, lo cual puede asociarse a una mayor variabilidad en la percepción de los factores externos o contextuales.

Este comportamiento es consistente con la naturaleza dinámica del entorno minero, donde variables como la regulación, el mercado de los metales o la relación con comunidades pueden experimentar cambios constantes y ser interpretadas de manera diferenciada por los actores organizacionales.

En conjunto, estos resultados confirman la consistencia estructural del instrumento y respaldan la pertinencia de analizar el fenómeno por bloques, en lugar de asumir una estructura homogénea, lo cual es congruente con el enfoque sistémico adoptado en la investigación.

Desde una perspectiva integral, los resultados permiten afirmar que la productividad minera no depende exclusivamente de variables técnicas, sino de la asociación entre factores endógenos y exógenos.

Esta lectura coincide con estudios estructurales del sector minero mexicano, donde se reconoce que las diferencias entre segmentos productivos condicionan la forma en que cada empresa enfrenta los retos de productividad, inversión, gestión operativa y permanencia en el mercado [19].

Los hallazgos muestran que dimensiones como procesos operativos, tecnología, seguridad y liderazgo presentan asociaciones relevantes con la productividad, lo cual coincide con estudios internacionales que destacan el papel de la ejecución operativa y la disciplina organizacional como elementos clave en la mejora del desempeño minero [7].

Factores externos: el peso del entorno

En relación con los factores exógenos, los resultados evidencian que variables como la regulación, los precios de los metales y la relación con comunidades influyen de manera significativa en la continuidad operativa.

Este comportamiento es consistente con lo señalado por PwC [8] e ICMIM [9], quienes destacan que la sostenibilidad operativa en minería depende de la capacidad de las organizaciones para adaptarse a condiciones externas dinámicas.

Por ejemplo, una operación puede mantener eficiencia interna, pero enfrentar interrupciones por temas regulatorios o sociales, afectando directamente su productividad.

En este sentido, los conflictos socioambientales, la presión comunitaria y los costos transaccionales asociados al entorno pueden convertirse en variables críticas para la continuidad operativa, especialmente en unidades mineras con menor capacidad financiera para absorber interrupciones prolongadas [18].

Alta correlación = integración sistémica

Un elemento clave del análisis es el nivel de asociación observado entre las dimensiones, el cual sugiere una fuerte interdependencia entre variables.

Lejos de interpretarse como redundancia, este comportamiento se alinea con la Teoría General de Sistemas [6], donde la productividad se concibe como

una propiedad emergente derivada de la interacción entre los componentes del sistema organizacional.

Productividad perceptual

Es importante señalar que la productividad analizada corresponde a una medición perceptual, lo cual permite capturar dimensiones organizacionales que no siempre son visibles a través de indicadores técnicos.

Implicaciones prácticas

Los resultados sugieren que la mejora de la productividad en la mediana minería requiere:

- Fortalecimiento del liderazgo operativo
- Capacitación alineada a procesos reales
- Estandarización de actividades
- Integración efectiva de tecnología
- Gestión activa del entorno

No como acciones aisladas, sino como un sistema integrado de intervención.

CONCLUSIONES

El presente estudio permitió analizar las asociaciones entre factores endógenos y exógenos que inciden en la productividad de la mediana minería en México, a partir de un enfoque sistémico sustentado en evidencia empírica. Los resultados obtenidos confirman que la productividad minera no puede ser explicada únicamente a partir de variables técnicas, sino que responde a la interrelación de múltiples dimensiones organizacionales y del entorno.

En relación con el objetivo planteado, se identificó que factores internos como el liderazgo operativo, la capacitación del personal, la gestión de procesos, la seguridad y el uso de tecnología presentan asociaciones significativas con la productividad percibida. Estos hallazgos evidencian que el desempeño organizacional en la mediana minería depende en gran medida de la capacidad de ejecución en campo, la disciplina operativa y la coherencia en la gestión interna de las operaciones.

Asimismo, los resultados muestran que los factores exógenos, particularmente la regulación, la volatilidad del mercado de los metales y la relación con comunidades, influyen de manera relevante en la continuidad operativa y, por ende, en la productividad.

Este comportamiento confirma que las organizaciones mineras no operan en un entorno aislado, sino en un

sistema abierto donde las condiciones externas forman parte integral del desempeño productivo.

Un hallazgo central del estudio es la alta interdependencia observada entre las dimensiones analizadas, reflejada en los niveles de asociación identificados en los datos.

Este comportamiento, lejos de interpretarse como una limitación metodológica, se alinea con el enfoque sistémico adoptado, en el cual la productividad se concibe como una propiedad emergente derivada de la interacción entre los componentes del sistema organizacional.

Desde una perspectiva metodológica, el instrumento utilizado demostró altos niveles de confiabilidad y una estructura factorial consistente por bloques, lo cual respalda su validez para el análisis del fenómeno estudiado. No obstante, es importante reconocer que la medición de la productividad se realizó desde una perspectiva perceptual, lo cual implica que los resultados reflejan la experiencia y valoración de los participantes, más que indicadores técnicos directos.

En términos prácticos, los resultados sugieren que las estrategias orientadas a mejorar la productividad en la mediana minería deben diseñarse desde una lógica integral, considerando de manera simultánea el fortalecimiento del capital humano, la estandarización de procesos, la adopción tecnológica y la gestión del entorno. La implementación de acciones aisladas difícilmente generará mejoras sostenidas si no existe una articulación entre estas dimensiones.

Asimismo, el estudio aporta evidencia empírica sobre un segmento poco explorado en la literatura, contribuyendo a ampliar la comprensión de la productividad en la mediana minería en México. Este aporte resulta relevante tanto para el ámbito académico como para la toma de decisiones en el sector, al ofrecer una base analítica para el diseño de estrategias de mejora organizacional.

En cuanto a las limitaciones, se reconoce que el diseño transversal del estudio, el uso de muestreo no probabilístico y la posible presencia de varianza común del método representan aspectos a considerar en la interpretación de los resultados. Estas condiciones no invalidan los hallazgos, pero delimitan su alcance y abren la puerta a investigaciones futuras.

Como líneas de investigación futura, se sugiere el desarrollo de estudios longitudinales que permitan analizar la evolución de los factores en el tiempo, así como la incorporación de modelos estadísticos más

robustos que integren términos de interacción formal entre variables. De igual forma, resulta pertinente complementar el análisis perceptual con indicadores técnicos de productividad, con el fin de construir modelos híbridos que integren ambas perspectivas.

Finalmente, se plantea la necesidad de profundizar en el desarrollo de instrumentos de medición específicos para la mediana minería, así como en la construcción de modelos de intervención organizacional que traduzcan los hallazgos teóricos en herramientas prácticas para el sector.

En este sentido, el presente estudio no solo aporta evidencia empírica sobre los factores que inciden en la productividad de la mediana minería, sino que también plantea la necesidad de transitar hacia enfoques de gestión más integrales, donde la articulación entre personas, procesos, tecnología y entorno se convierta en el eje central de la estrategia organizacional. Este planteamiento abre la posibilidad de desarrollar modelos de intervención específicos para el sector, con un enfoque aplicado que permita traducir los hallazgos en mejoras concretas en el desempeño operativo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su reconocimiento a las instituciones académicas y organizaciones del sector minero que brindaron las condiciones necesarias para el desarrollo de la presente investigación. Asimismo, agradecen a los profesionales del sector que participaron en la aplicación del instrumento, cuya experiencia y disposición permitieron obtener información relevante para el análisis del fenómeno estudiado.

Se reconoce también el acompañamiento académico recibido durante el proceso de investigación, el cual contribuyó al fortalecimiento metodológico y a la consolidación del enfoque analítico adoptado en el estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023). Estadísticas de la industria minero-metalúrgica en México. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx>
- [2] Secretaría de Economía. (2022). Informe del sector minero en México. Gobierno de México.
- [3] Cordero, A., & Cruz, M. (2018). Análisis estructural de la mediana minería en México. *Revista de Economía Aplicada*, 26(2), 45–62.

- [4] Sumanth, D. J. (1984). *Productivity Engineering and Management*. New York: McGraw-Hill.
- [5] Robbins, S. P., & Judge, T. A. (2017). *Organizational Behavior* (17th ed.). Pearson Education.
- [6] Bertalanffy, L. von. (1968). *General System Theory: Foundations, Development, Applications*. New York: George Braziller.
- [7] McKinsey & Company. (2019). *Productivity in mining operations: Reversing the downward trend*. Disponible en: <https://www.mckinsey.com>
- [8] PwC. (2022). *Mine 2022: A critical transition*. PricewaterhouseCoopers International Limited.
- [9] International Council on Mining and Metals (ICMM). (2020). *Mining Principles Performance Expectations*. Disponible en: <https://www.icmm.com>
- [10] Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). *The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action*. Harvard Business School Press.
- [11] Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press.
- [12] Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill.
- [13] Cámara Minera de México (CAMIMEX). (2024). *Informe anual de la minería mexicana*.
- [14] Banco Mundial. (2023). *Minería y desarrollo sostenible en América Latina*.
- [15] Mishra, S. (2013). Productivity performance in mining sector. *Resources Policy*, 38(2), 183–192.
- [16] Dayo-Olupona, O., et al. (2023). Technological adoption in mining productivity. *Journal of Mining Science*, 59(3), 412–428.
- [17] Onifade, M., et al. (2023). Maintenance strategies and productivity in mining. *International Journal of Mining Engineering*, 45(2), 155–170.
- [18] Kumar, R. (2019). Socio-environmental conflicts in mining operations. *Environmental Management Journal*, 63(4), 567–580.
- [19] González-Sánchez, F. (2010). Estructura del sector minero en México. *Revista Latinoamericana de Economía*, 41(162), 75–98.
- [20] Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP). (2024). *Panorama del sector minero en México*.