

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.736>

Diseño de nuevos perfiles de competencias para la alta dirección en la minería 4.0

Design of new competency profiles of senior management in mining
4.0

Patricio Oportus Romero

poortus@vtr.net
Universidad Técnica Federico Santa María
Viña del Mar – Chile

Fernando González Ladrón de Guevara

fgonzal@omp.upv.es
Universidad Politécnica de Valencia
Valencia – España

Artículo recibido: 05 de junio de 2023. Aceptado para publicación: 13 de junio de 2023.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

La investigación científica realizada “Diseño de nuevos perfiles de competencias para la alta dirección en la minería 4.0, M4.0”, tiene por objetivo fundamental conocer el estado de arte de las publicaciones científicas relacionadas con el objeto de estudio para el período 2011-2021. La investigación, se estructura de la siguiente manera: Se da cuenta de la introducción del trabajo realizado, se detalla de manera pormenorizada la metodología empleada, se exhibe la discusión de los resultados obtenidos de la investigación y finalmente se da cuenta de las conclusiones más relevantes. La minería 4.0 contempla la adquisición, diseño, implementación y posterior uso de las nuevas tecnologías, muchas de ellas de carácter disruptivas y exponenciales, es decir, en el primer vocablo la característica fundamental es la velocidad del cambio y en el segundo, las transformaciones e innovaciones de los sistemas. Ambas requieren para su comprensión tener una visión holística, prospectiva, resiliente y sustentable, es decir una mirada integradora de la cadena de valor del negocio minero. La problemática abordada ha sido la insuficiente información en relación al objeto de estudio. Los resultados obtenidos evidencian la existencia de mayores espacios para la contribución, en términos de generar nuevos conocimientos vinculados a los perfiles de competencias para la M4.0, también denominada minería del futuro. Una de las conclusiones más relevantes ha sido dar respuestas a las preguntas de la investigación para la revisión sistemática de la literatura (RSL) y los estudios de mapeos sistemáticos (EMS).

Palabras claves: perfiles de competencias, alta dirección en minería, minería 4.0, minería del futuro, revisión sistemática de la literatura, estudios de mapeos sistemáticos

Abstract

The main objective of the research carried out, whose title is "Design of new competence profiles for top management in mining 4.0 (M4.0)", is to know the state of the art of scientific publications related to the object of study during the period 2010-2022.

The main thread of the research has been organized and structured as follows: Provides an introduction to the work carried out, details in detail the methodology used, dives into the discussion of the results obtained from the research and presents the most relevant conclusions of the research. Mining 4.0 contemplates the acquisition, design, implementation and subsequent use of new technologies, many of them of a disruptive and exponential nature, i.e., in the first term the fundamental characteristic is the speed of change and in the second, the transformations and innovations of the systems. Both require for their understanding to have a holistic, prospective, resilient and sustainable vision, an integrated view of the mining business value chain in time. The problem addressed has been insufficient information in relation to the object of study. The results obtained evidence the existence of greater contribution spaces, in terms of generating new knowledge in terms of competency profiles, useful for mining 4.0, also called mining of the future. One of the most relevant conclusions has been to provide answers to the research questions for the systematic literature review (SLR) and systematic mapping studies (SMS).

Keywords: competency profiles, mining 4.0, mining of the future, systematic literature review, systematic mapping studies

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons . 

Como citar: Oportus Romero, P., & González Ladrón de Guevara, F. (2023). Diseño de nuevos perfiles de competencias para la alta dirección en la minería 4.0. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 4(2), 2053–2060.
<https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.736>

INTRODUCCIÓN

En los últimos doscientos años, la humanidad ha experimentado cambios nunca antes vistos e imaginados, gatillados en gran medida por la globalización, el desarrollo disruptivo de las tecnologías y un creciente aumento del conocimiento.

La industria 4.0, I4.0 caracterizada por la irrupción de tecnologías tales como el internet de las cosas, IoT por sus siglas en inglés, la inteligencia artificial, la robótica, las cadenas de bloques, la ciberseguridad, el universo de datos, la fabricación aditiva, la computación en la nube, la nanotecnología, la biotecnología, el uso de equipos autónomos, la integración de sistemas y un largo etcétera contribuyen de manera significativa al progreso de la sociedad y la ciencia en la denominada cuarta revolución industrial.

La minería 4.0., M4.0 emplea en el desarrollo de las actividades de la cadena de valor del negocio minero muchos de los avances tecnológicos que exhibe la industria I4.0 y aún, es más, el cambio disruptivo y exponencial experimentado por la industria minera evidencia el incremento en el uso de las nuevas tecnologías con el norte de superar diversas dificultades operaciones que afectan la productividad y eficiencia sistémica. Ejemplo de ello se constata en la mayor profundización de los yacimientos, la ubicación de estos en locaciones de difícil acceso, la caída gradual y sostenida de las leyes de los minerales, el fuerte impacto en las variaciones cíclicas del precio de los commodities, los que se cotizan en las principales bolsas del mundo, el alza en los valores del agua, la energía y los aceros, etcétera. Adicionalmente, la conectividad entre el punto de extracción y los puertos, el transporte de los productos e insumos, el comercio de los mismos y muchas otras materias que en determinados grados complejizan los actuales escenarios de producción de los recursos mineros. Lo anteriormente señalado repercute en los niveles de productividad y competitividad que exhibe la industria minera en los mercados internacionales.

Sumado a lo anteriormente señalado, es preciso tener presente las grandes problemáticas con alcance, profundidad e impacto a escala local, regional y en muchas ocasiones a nivel internacional como son las actuales crisis climática, sanitaria, económica, social, política y bélica, está última gatillada por el actual conflicto armado entre Rusia y Ucrania, cuyos efectos ya se perciben en muchos países, especialmente de Europa, situación que de no menguar traería complicaciones, especialmente en el abastecimiento de equipos e insumos dada la demora que experimenta el transporte marítimo y la posterior entrega de los bienes transados.

Analizado lo precedentemente, surge la necesidad de contar con nuevos perfiles de competencias, para el capital humano de la minería M4.0, con especial énfasis en la alta dirección de las organizaciones con el decidido propósito empoderar, asumir y liderar los nuevos y novedosos retos que depara la minería M4.0. Para llevar a cabo tales desafíos, es requerido conocer el estado del arte del objeto de estudio y por ende, es de capital importancia realizar revisiones críticas de la literatura científica, empleando para ello las metodologías: revisiones sistemáticas de la literatura, RSL y los estudios de mapeos sistemáticos, EMS.

Las preguntas para la revisión sistemática de la literatura, RSL son:

RSL1: ¿Cuáles serán los perfiles de competencias que requerirá el capital humano que liderará en la Minería 4.0 en su calidad de directivo?

Las preguntas para los estudios de mapeos sistemáticos, EMS son:

EMS1: ¿Cuántos artículos científicos han sido publicados en el período 2011-2021?

EMS2: ¿Quiénes son los autores que más publican en materias vinculadas al objeto de estudio?

EMS3: ¿Cuáles son las revistas que más publican en relación al objeto de estudio?

EMS4: ¿Cuáles son los países que tienen mayor número de publicaciones científicas en relación al objeto de estudio?

Para facilitar el adecuado entendimiento en relación a la estructura de la investigación, se trabajó empleando el flujograma PRISMA, lo que permitió llevar a cabo un análisis crítico del objeto de estudio en relación a las publicaciones científicas que califican para su posterior análisis y conclusiones.

Objetivos

Objetivo principal

OP1: El objetivo principal es la identificación de vacíos en relación al objeto de estudio.

Objetivo secundario

OS1: Emplear las metodologías RSL y EMS para realizar una revisión crítica de la literatura en relación al objeto de estudio.

OS2: Conocer el estado del arte en relación al objeto de estudio.

METODOLOGÍA

La metodología de trabajo realizada para llevar a cabo la investigación científica, se basó en el empleo de las revisiones sistemáticas de la literatura, RSL y los estudios de mapeos sistemáticos, EMS. Ambas complementarias entre sí, lo que ciertamente agrega valor científico conducente al logro de mejores resultados y la calidad de los mismos.

Revisión sistemática de la literatura, RSL

Las revisiones sistemáticas de la literatura, RSL científica son aquellas que deben ser reproducibles, explícitas, completas, no sesgadas, sistemáticas y que muestren evidencias contundentes, requiriéndose para ello cumplir con criterios de inclusión, exclusión y de calidad para evaluar la bondad y el potencial de los estudios primarios.

Para materializar lo señalado, las RSL basan su accionar en estrategias de búsqueda que tienen por objetivo el detectar la mayor cantidad de bibliografía relevante del objeto de estudio.

La RSL requiere de un protocolo bien estructurado con la finalidad de replicar la metodología utilizada, reduciendo al mínimo la carencia de la objetividad en la toma de decisiones evitando, por ende, la duplicidad del trabajo a realizar. Esto tiene directa relación en términos que otros investigadores puedan replicar un determinado protocolo de búsqueda el cual debería ser similar al empleado, por ende, se alcancen resultados semejantes, prestando especial atención de trabajar con una temporalidad ya establecida para así cotejar lo investigado.

El uso de las infografías es de gran utilidad en las RSL, dada la naturaleza de las preguntas en profundidad que son de carácter cualitativo.

Mapeos sistemáticos de la literatura, MSL

El objetivo de llevar a cabo estudios de mapeos sistemáticos de la literatura, EMS es precisamente con el norte de detectar vacíos del conocimiento sobre el objeto de estudio, lo que

permite realizar nuevas y sucesivas revisiones de las investigaciones primarias, es en esencia un complemento de las RSL.

Los EMS son de carácter cuantitativo, pudiéndose reflejar los resultados obtenidos en tablas y gráficas; lo que contribuye a una mejor visualización y entendimiento del comportamiento de los datos obtenidos; así como también, estudiar las tendencias mediante el empleo de aplicaciones estadísticas, lo cual facilita bastante la comprensión de los fenómenos analizados.

Fases y descripciones de una RSL y MSL

Las etapas contempladas para llevar a cabo las RSL y los EMS están supeditadas a la definición previa de un protocolo de trabajo, el cual está basado en tres fases o etapas: La fase inicial o preparatoria, la fase de estrategia de búsqueda y la fase final donde se registran los hallazgos más significativos, por ende, se discuten los resultados de los mismos. Ver Tabla N°1: Fases o etapas de un protocolo para las RSL y EMS.

El protocolo de trabajo debe considerar la justificación de la investigación, el marco temporal, las preguntas de investigación, los criterios de inclusión, exclusión y de calidad, las fuentes de datos, los términos de búsqueda, la ecuación de búsqueda canónica, el análisis crítico de la investigación, etcétera.

Tabla 1

Fases o etapas de un protocolo para las RSL y MSL

FASE	DESCRIPCIÓN
INICIAL (Preparatoria)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Justificación de la investigación ▪ Marco temporal ▪ Objetivos ▪ Alcances de la investigación ▪ Preguntas de la investigación para RSL y MSL
DESARROLLO (Estrategia de búsqueda de datos)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificación de motores de búsqueda para artículos científicos ▪ Formulación de la ecuación de búsqueda canónica ▪ Diseño de criterios de búsqueda de inclusión y exclusión. ▪ Diseño de criterios de calidad ▪ Aplicación del flujograma PRISMA
FINAL (Presentación de resultados)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Obtención de datos ▪ Respuestas a las preguntas de investigación RSL y MSL. ▪ Presentación de resultados: salidas gráficas, tablas y figuras. ▪ Análisis crítico de la investigación realizada.

Fuente: Elaboración propia.

Fase inicial – Diseño de un protocolo de trabajo

La fase inicial o preparatoria consiste en definir un protocolo de trabajo (Tabla 1: Fases o etapas de un protocolo para las RSL y EMS) que establezca de manera estructurada las diversas actividades a ejecutar. En esta fase, se contempla la justificación, el marco temporal, los alcances, los objetivos y las preguntas de la investigación.

Justificación de la investigación

La justificación de llevar a cabo la investigación diseño de perfiles de competencias para la alta dirección de la minería M.4.0 se fundamenta en: La existencia de escasa información actualizada en relación al objeto de estudio y la necesidad de establecer el estado del arte sobre el objeto de estudio.

Marco temporal

La investigación científica contempla el periodo años 2011 al 2021, es decir once años.

Alcances de la investigación

El resultado a obtener del objeto de estudio, condiciona el método de investigación científica que en este caso es del tipo exploratorio, consistente en explorar y detectar aquellas materias escasamente estudiadas en profundidad vinculadas directamente al objeto de estudio, para un período de once años.

Preguntas de la investigación para RSL y EMS

Preguntas de RSL

Las preguntas para la revisión sistemática de la literatura, RSL son:

RSL1: ¿Cuáles serán los perfiles de competencias que requerirá el capital humano que liderará en la Minería 4.0 en su calidad de directivo?

Preguntas de ESM

EMS1: ¿Cuántos artículos científicos han sido publicados en el período 2011-2021?

EMS2: ¿Quiénes son los autores que más publican en materias vinculadas al objeto de estudio?

EMS3: ¿Cuáles son las revistas que más publican en relación al objeto de estudio?

EMS4: ¿Cuáles son los países que tienen mayor número de publicaciones científicas en relación al objeto de estudio?

Fase de desarrollo: Estrategia de búsqueda de la información científica

La fase de desarrollo, también llamada estrategia de búsqueda de datos, está constituida por la identificación de los motores de búsqueda para artículos científicos, el diseño de criterios de búsqueda de inclusión, exclusión y calidad, la formulación de la ecuación canónica y la aplicación del flujograma PRISMA, Preferred Reporting Items for Systematic review Meta-Analyses.

Identificación de los motores de búsqueda de artículos científicos

En el desarrollo de trabajo llevado a cabo del objeto de estudio, ha sido requerido el empleo de motores de búsqueda para las fuentes de datos de artículos científicos, los cuales se indican en la Tabla 2: Fuentes de datos seleccionadas y sitios en Internet.

El principal argumento de haber seleccionado las fuentes de datos de la Tabla 2, han sido dos razones: Por un lado, es la temática del objeto de estudio la cual está contemplada por los motores de búsqueda y por otro, es precisamente la mayor concentración de artículos científicos a los cuales pueden acceder los motores de búsqueda.

Tabla 2

Fuentes de datos seleccionadas y sitios en Internet

MOTORES DE BÚSQUEDA / FUENTE DE DATOS	SITIO EN INTERNET
Scopus [9]	https://www2-scopus-com.usm/
Web of Science (WoS) [10]	https://www-webofscience-com.usm/

Para ingresar a los motores de búsqueda, se accede empleando para ello las credenciales proporcionadas y autorizadas por la Universidad Técnica Federico Santa María, disponiendo para ello nombre de usuario y clave.

Formulación de la ecuación canónica

La formulación de la ecuación canónica está basada en la lógica booleana, es decir, la manera de combinar determinados términos, empleando para ello los operadores lógicos AND (operador de intercepción), OR (operador de unión) y NOT (operador de exclusión). [11].

Para el diseño más adecuado de la ecuación canónica, se trabajó, primeramente:

Empleando palabras claves tales como: mining 4.0 y mining of the future.

Posteriormente con construyeron ecuaciones canónicas simples:

("mining 4.0" OR "mining of the future") y

("skills in mining 4.0") OR ("qualification framework")

Finalmente, la ecuación canónica empleada en las fuentes de datos Scopus y Web of Science es la siguiente:

((“mining 4.0” OR “mining of the future”) OR (“skills in mining 4.0”) OR (“qualification framework”))

Diseño de criterios de búsqueda de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión empleados son: idiomas inglés y español, palabras claves, resumen de los artículos, publicados en revistas de corriente principal del tipo científica vinculadas al objeto de estudio.

Los criterios de exclusión empleados son: otros idiomas, publicaciones no científicas citadas en seminarios, congresos y eventos, artículos no vinculados al objeto de estudio.

Ver Tabla 3 de Criterios de inclusión y exclusión.

Tabla 3

Criterios de inclusión y exclusión

INCLUSIÓN	EXCLUSIÓN
Publicaciones científicas, cuyas temáticas están vinculadas al objeto de estudio	Publicaciones científicas, cuyas temáticas no están vinculadas al objeto de estudio
Publicaciones en revistas indexadas de corte científico	Literatura gris, seminarios, congresos, textos
Palabras claves, título de la publicación, resumen	No relacionados con palabras claves, título de la publicación y resumen no consistente.

Idioma: inglés y español	Otros idiomas
Artículo original e inédito	Duplicidad de la publicación
Según diseño establecido en la ecuación canónica de búsqueda	Según diseño establecido en la ecuación canónica de búsqueda

Fuente: Elaboración propia.

Diseño de criterios de calidad

Los criterios de calidad a definir para los trabajos de investigación científica deben ser objetivos. En esta línea un aspecto muy importante de tener presente es la consistencia técnica de los trabajos realizados, es decir disponer de las respectivas evidencias en esta materia.

En la construcción de los criterios de calidad para los artículos científicos, se ha procedido a identificar las variables relevantes, posteriormente se define la ponderación u orden de importancia de ellas, luego se evalúan los artículos del 1 al 10, teniendo presente cada una de las variables definidas. Finalmente se obtienen resultados para cada variable, logrando una puntuación final que permite indicar que la calificación 1 no cumple y la calificación 10 es excelente.

Ver Tabla N°4 de criterio de calidad, aplicación.

Tabla 4

Criterio de calidad, aplicación

Variable	Ponderación (%)	Calificación Caso ejemplo	Resultado (1 al 10)
Vigencia del artículo	30%	8	2,4
Grado de aplicabilidad	40%	7	2,8
Redacción	10%	9	0,9
Evidencias	20%	8	1,6
Total	100%	(1 al 10)	7,7

Fuente: Elaboración propia.

Empleo del flujograma PRISMA

PRISMA es el acrónimo de Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses.

La aplicación de PRISMA es fundamental para seleccionar los artículos científicos.

Se identifican cuatro fases para la realización de una investigación científica, las que deben cumplir en términos de ser completa, reproducible, sistemática y documentada. Las fases son: Fase de identificación (identification), fase de eliminación (screening), fase de elegibilidad (eligibility) y fase de inclusión (inclusión).

Fase de identificación

Se ejecutan consultas a las fuentes de datos y se obtienen registros.

Fase eliminación

Se revisan los títulos y resúmenes de artículos aplicando criterios de inclusión y exclusión, teniendo presente la temática del objeto de estudio, literatura gris, conferencias, seminarios y textos que no poseen rigor científico.

Fase de elegibilidad

Se revisa fundamentalmente la calidad y existencia de duplicidad de artículos científicos.

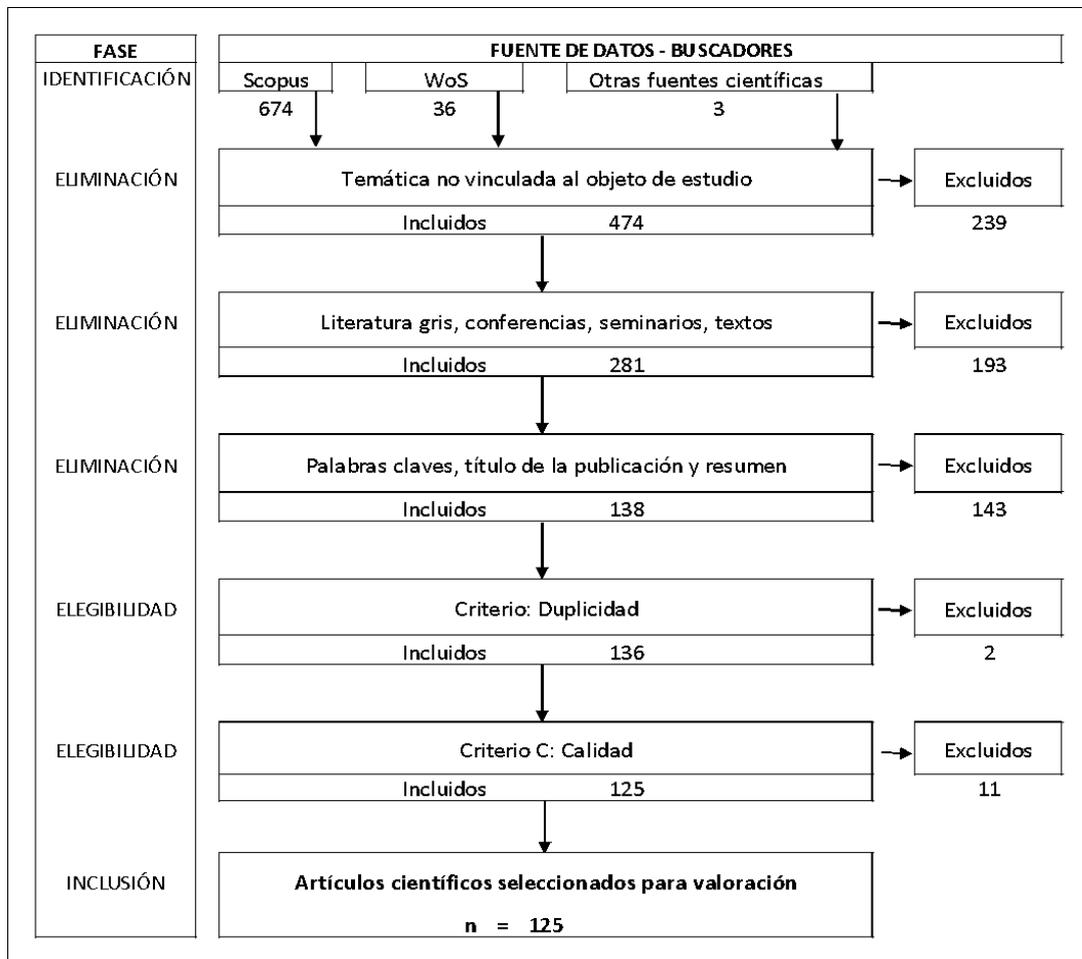
Fase de inclusión

Se seleccionan aquellos artículos que cumplan las condiciones de la fase anterior para el estudio cuantitativo y cualitativo.

La Figura 1 de Diagrama de flujo PRISMA para RSL y EMS del objeto de estudio, el cual da cuenta en cada fase los criterios de inclusión, exclusión, duplicidad y de calidad para obtener un número final de artículos científicos a ser valorados.

Figura 1

Diagrama de flujo PRISMA para RSL Y EMS



Fuente: Elaboración propia.

Fase final: Presentación de resultados

Se han incluido 125 artículos científicos que cumplen las condiciones exigidas vinculadas directamente al objeto de estudio.

En cada una de las fases del proceso, mediante criterios de inclusión, exclusión, duplicidad y de calidad se depuró la información obtenida para el período comprendido entre los años 2011-2021.

Respuestas a las preguntas de investigación para RSL y EMS

Mediante el análisis cualitativo y cuantitativo, este último apoyado por gráficos, tablas e infografías se da respuestas a las preguntas de investigación formuladas en la investigación científica.

Revisión sistemática de la literatura, RSL

Respuestas a las preguntas de la investigación para la revisión sistemática de la literatura, RSL se tiene lo siguiente:

La pregunta para la revisión sistemática de la literatura es:

RSL1: ¿Cuáles serán las principales competencias requeridas para los directivos que deberán liderar en la Minería 4.0?

La Tabla N°5, da cuenta de las principales competencias laborales y digitales levantadas para la RSL.

Tabla 5

Tipo de competencias y los conocimientos, habilidades y aptitudes levantadas

TIPO DE COMPETENCIAS	CONOCIMIENTOS, HABILIDADES Y APTITUDES
Competencias laborales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pensamiento crítico ▪ Trabajo en equipo ▪ Adaptación al cambio ▪ Manejo conflictos y crisis ▪ Proactividad ▪ Comunicación ▪ Creatividad ▪ Innovación, ▪ Resiliencia
Digitales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Transformación digital, ▪ Visión estratégica del negocio, ▪ Gestión de la información, ▪ Manejo de grandes volúmenes de información, ▪ Inteligencia artificial, ▪ Internet de las cosas, IoT, ▪ Cadena de bloques, ▪ Robótica, ▪ Automatización de procesos

Fuente: Entrevista a directivos de empresas mineras.

Estudios de mapeos sistemáticos, EMS

En relación a las preguntas de la investigación para el estudio de mapeos sistemáticos de la literatura, EMS se tiene:

EMS1: ¿Cuántos artículos científicos han sido publicados en el período 2011-2021?

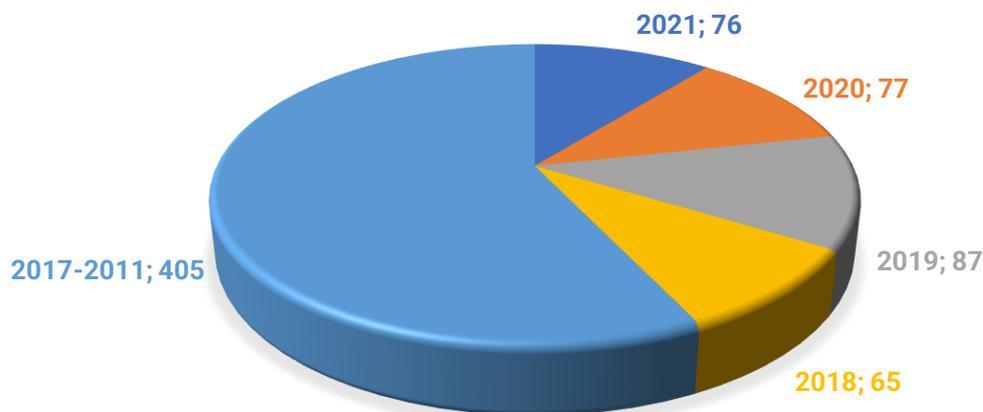
Tabla 6

Artículos científicos publicados, período 2011-2021

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS	2011-2021	2021	2020	2019	2018	2017-2011
WoS	36	4	7	7	4	14
Scopus	674	72	70	80	61	391
Total	710	76	77	87	65	405

Gráfico 1

Artículos científicos publicados, período 2011-2021



EMS2: ¿Quiénes son los autores que más publican en materias vinculadas al objeto de estudio?

Tabla 7

Autores con mayor número de publicaciones científicas, período 2011-2021

AUTORES	NÚMERO DE PUBLICACIONES CIENTÍFICAS
Winch, C.	12
Clarke, L.	10
Allais, S	8
Brockmann, M.	7
Pitner, T.	6

EMS3: ¿Cuáles son las revistas que más publican en relación al objeto de estudio?

Tabla 8

Revistas con mayor número de publicaciones científicas, período 2011-2021

REVISTA CIENTÍFICA	NÚMERO DE PUBLICACIONES CIENTÍFICAS
Journal of education and work	23
European Journal of Education	17
Technical and vocation education and training	16

EMS4: ¿Cuáles son los países que tienen mayor número de publicaciones científicas en relación al objeto de estudio?

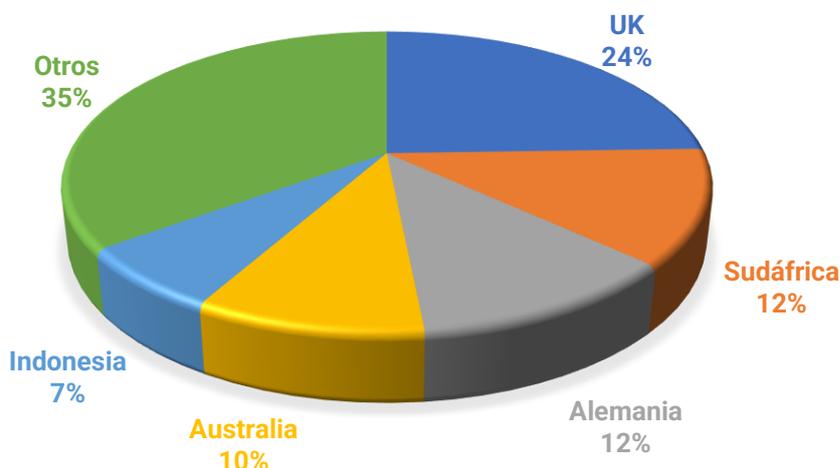
Tabla 9

Países con mayor número de artículos científicos, período 2011-2021

Países	Número de publicaciones científicas	Porcentaje
Inglaterra	174	25.82
Sudáfrica	88	13,06
Alemania	82	12,17
Australia	69	10,24
Indonesia	48	07.11
Otros	213	31.60
Total	674	100.00

Gráfico 2

Países con mayor número de artículos científicos, período 2011-2021



Análisis crítico de la investigación realizada

El análisis crítico de la investigación científica llevada a cabo, tiene alta relevancia, dado a que, habiéndose realizado un riguroso y sistemático trabajo, la subjetividad se reduce de manera sustantiva, por ende, la información a procesar es reproducible y confiable. Sin embargo, siempre existirá un margen de error dado fundamentalmente por el alto volumen de artículos que deben ser leídos y muchas veces estudiados, la temporalidad establecida y la elección de los mejores artículos teniendo presente los criterios de inclusión, exclusión, duplicidad y calidad.

Críticamente siempre será posible mejorar el trabajo realizado, la metodología empleada, los tiempos involucrados y los recursos necesarios para ello. En ese marco, es preciso cuidar cada detalle, buscando con ello representar de la mejor manera posible la realidad de los hechos. Algo similar ocurre cuando se trabaja en la elaboración de un modelo. Ese modelo debe reflejar de la mejor manera posible lo que se desea plasmar de la realidad, es decir, el fenómeno estudiado debe quedar fielmente representado.

DISCUSIÓN

Interpretación de los resultados

Para el período 2011-2021 se han valorado 125 artículos científicos relacionados al objeto de estudio de un universo de 1009, empleando para ello los buscadores Scopus y WoS, teniendo en consideración las cuatro fases, es decir, identificación, eliminación, elegibilidad e inclusión mediante la aplicación del diagrama de flujo PRISMA.

En el mencionado contexto, la importancia de definir claramente las preguntas de investigación, las palabras claves, los buscadores de datos, el protocolo de búsqueda, los criterios de inclusión, exclusión, duplicidad de resultados, calidad y diseño de la ecuación canónica, da como el mejor resultado los 125 artículos valorados aplicando las metodologías RSL, MSL y PRISMA.

Lo anteriormente señalado es un claro indicador que el número de publicaciones científicas del objeto de estudio seleccionadas representan un número razonable, por ende, menor a los 150 para la posterior lectura, revisión y análisis.

Otro aspecto importante de considerar es el idioma en la cual se publican las investigaciones, es decir, no todas las publicaciones científicas contemplan los idiomas inglés y español. Lo que supone un aumento de artículos al contemplar otros lenguajes.

También es importante de indicar, que de los 125 artículos científicos seleccionados e ilustrados en el diagrama de flujo PRISMA, se contemplaron tres publicaciones actualmente existentes en formato papel y que aún no han sido publicadas en revistas científicas, siendo su contenido seleccionado por su valor y rigor científico.

Análisis comparativos con otros resultados obtenidos

Para el período 2011-2021 se han seleccionado 125 artículos científicos, de un total de 710 lo que representa un 17,61%. Sin embargo, al considerar el universo de 1006 para un período más amplio, los artículos seleccionados representan el 12,43%.

La comparación de distintas temporalidades proporciona resultados diferentes, es decir, existe una creciente relación matemática en la producción de artículos científicos en años recientes, lo que evidencia mayor atención al tema de tanta importancia como es el diseño de nuevos perfiles de competencias para el capital humano directivo en la Minería 4.0, M4.0.

Las mayores diferencias con otras publicaciones vinculadas al objeto de estudio, están dadas por los énfasis que los investigadores dan a la temática, no existiendo necesariamente una rigurosidad y acuciosidad en relación a la materia investigada.

Excepciones a considerar

Las excepciones a considerar han sido la no consideración de publicaciones alejadas del análisis científico, por ejemplo, aquellas presentadas en congresos, eventos o seminarios, salvo contadas excepciones de artículos específicos donde se profundiza de manera detallada y crítica los contenidos relacionados al objeto de estudio.

En las excepciones a considerar es la no consideración de aspectos fundamentales según criterios de calidad, es decir, al analizar artículos de baja valoración dado el reducido aporte de la investigación al objeto del estudio, para ello es importante trabajar con una métrica que permita discriminar artículos de una base de datos previamente seleccionada.

CONCLUSIONES

Las evidencias obtenidas de la investigación científica realizada "Diseño de nuevos perfiles de competencias para la alta dirección en la Minería 4.0, M4.0", permite concluir que el uso, por ende, aplicación de las metodologías revisión sistemática de la literatura, RSL y el estudio de mapeos sistemáticos, EMS proporcionan valiosa información permitiendo conocer el estado del arte del objeto de estudio.

Existe espacio suficiente en términos de generar contribución en la generación de un nuevo conocimiento en relación al diseño de perfiles de competencias para la alta dirección en la Minería 4.0, M4.0. Lo anteriormente señalado, se sustenta en los artículos científicos valorados empleando para ello el diagrama de flujo PRISMA.

En la medida que se propicie un cambio cultural en las organizaciones mineras y exista la real voluntad de avanzar en la incorporación de recursos cognitivos, tecnológicos y financieros se estarán dando pasos seguros y efectivos conducentes a la excelencia operacional.

Es importante definir con antelación el período de tiempo a considerar de la investigación científica del objeto de estudio, las preguntas de la investigación, el alcance, los objetivos y otros. En definitiva, el protocolo de la investigación con todas sus fases, ilustrado en la Tabla N°1: Fases o etapas de un protocolo para las RSL y MSL, con la finalidad de alcanzar resultados similares, por ende, reproducibles, producto de posteriores investigaciones que se lleven a cabo.

El cumplimiento a los objetivos trazados se logra al emplear las metodologías RSL, EMS y el diagrama de flujo PRISMA, permitiendo además dar respuestas a las preguntas de la investigación científica.

Las universidades y centros de formación técnica requieren actualizar sus mallas curriculares y perfiles de egresos con una visión prospectiva, es decir con una mirada anticipatoria y creadora de potenciales futuros de ocurrencia con el norte de responder a las exigencias de la industria minera 4.0, M4.0. Para ello es fundamental el diseño de los nuevos perfiles de competencias, sean estas digitales y labores.

La importancia de indagar en investigaciones de esta naturaleza es altamente relevante, teniendo presente las complejidades que enfrenta la industria dada la profundidad y localización de los depósitos mineros, los precios de los metales, sumado a problemáticas sanitarias, políticas, sociales, económicas y otras las cuales representan oportunidades de crecimiento y desarrollo para liderar en productividad, competitividad, calidad y excelencia en la cuarta revolución industrial.

El capital humano es un factor clave, requiriendo mayores niveles de adaptación a las turbulencias de los mercados, la digitalización de los procesos industriales y lo más relevante es

saber leer las nuevas condiciones del entorno y ciertamente traducirlas a las realidades de cada operación [20].

REFERENCIAS

Carrizo, D, Moller, C., estructuras metodológicas de las revisiones sistemáticas de la literatura en ingeniería de software: un estudio de mapeo sistemático, Universidad de Atacama, revista de ingeniería, v6, pp. 3-7.

Concha F., Vergara M., Toledo P., (2022), Minería 4.0, Universidad de Concepción, pp. 9-14.

Fundación SONAMI, Universidad Técnica Federico Santa María (2016), Diseño de instrumentos de evaluación de competencias laborales para el sector minero, en base a estándares de Chilevalora y marco de cualificaciones.

García-Holgado, A., (2018) técnicas para llevar a cabo mapeos y revisiones sistemáticas de la literature, Instituto Universitario de la Educación, Universidad de Salamanca.

Infante, M, Abreu, Y., Delgado, M., Infante, O., Minería tecnológica para el análisis de oportunidades de publicaciones en la universidad. Centro Nacional de Investigaciones Científicas, Cuba, pp. 10.

Martínez, N, Sánchez, I., (2018), artículos científicos y citas de los investigadores del campo de la administración en México, revista Espacios, vol.39, pp.2, 8-15.

Oportus P. (2019), The future of humanity, School of International Futures, SOIF, UK.

Oportus P., Tendencias Globales y la Minería del Futuro, Editorial Académica Española, (2022), vol. 1, N°. 1, pp. 19.

Oportus, P. (2022), diseño de nuevos perfiles de competencias para la minería 4.0, revista del Instituto de Ingenieros de Minas del Perú.

Oportus, P. tendencias globales y la minería del futuro, reflexión semanal, blog.

Oportus, P., (2020), "Nuevos perfiles de competencias para la minería 4.0".

PRISMA-S. An extensión to the PRISMA statement for Reporting Literature Searches in Sistematic Reviews, pp.10.

Sistemas de Bibliotecas, Universidad Técnica Federico Santa María, minería, revistas.

SOMP, Mines of the future, V1.0, pp.1-8, 13-16, 44-56.