

Tendencias de producción de las patentes concedidas en la minería mexicana, 1970-2020

Andrea Valencia Martínez*
Miguel Ángel Pérez Angón**
Eduardo Robles Belmont***

Artículo recibido:
5 de octubre de 2021
Artículo aceptado:
15 de marzo de 2022

Artículo de investigación

RESUMEN

El sector minero mexicano representa una de las cadenas más productivas del país y el auge de esta actividad ha impulsado la manufactura a nivel nacional. Se identifican cuatro periodos de producción en la historia de este ramo: 1) extracción de metales preciosos; 2) desarrollo e implementación de nuevos métodos de extracción, procesamiento y fundición de metales; 3) la industrialización minera a través de la explotación de minerales no metálicos; y 4) la apertura de la economía nacional con la presencia de corporaciones transnacionales. Este

* Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México

andrea.vama@cinvestav.mx

** Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México

mperez@fis.cinvestav.mx

*** Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, México

roblesbelmont@yahoo.fr

artículo se enfoca en la última etapa (1970-2020), donde se localiza la aplicación de sistemas científico-tecnológicos que dan paso a la creación de patentes. El objetivo es realizar un análisis sobre las tendencias en la concesión de éstas en la minería mexicana con el fin de conocer el nivel de su desarrollo tecnológico a nivel nacional. Se realizó un análisis patentométrico a partir de la información contenida en la base de patentes Lens, que considera indicadores temporales, de autoridad, de sectorización y de clasificación. Los resultados generales muestran la dinámica de producción actual en la concesión de patentes y la presencia de actores que contribuyen al desarrollo de esta labor.

Palabras clave: Minería mexicana; Manufactura del sector minero; Análisis patentométrico; Dinámica de producción.

Production Trends of Patents Granted in Mexican Mining, 1970-2020

Andrea Valencia Martínez, Miguel Ángel Pérez Angón and Eduardo Robles Belmont

ABSTRACT

The Mexican mining sector represents one of the most productive chains in the country and the boom in this activity has boosted manufacturing nationwide. Four production periods are identified in the history of this sector: 1) precious metal extraction; 2) development and implementation of new methods of extraction, processing and smelting of metals; 3) mining industrialization through the exploitation of non-metallic minerals; and 4) the opening of the national economy with the presence of transnational corporations. This article focuses on the last stage (1970-2020), which is dedicated to the application of scientific-technological systems that gives way to the creation of patents. The objective is to carry out an analysis of trends in the granting of patents in Mexican mining to know the level of technological development translated into patents at the national level. It is used a patentometric analysis, based on the information contained in the Lens patent database, which considers temporal, authority, sectorization

and classification indicators. The general results show the current production dynamics in patent granting and the presence of actors that contribute to the development of this work.

Keywords: Mexican mining; Manufacturing of the mining sector; Patentometric analysis; Production dynamics.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes del estudio

La minería constituye una de las actividades con mayor tradición en México y es considerada de las más importantes para la economía a nivel nacional. Durante el periodo prehispánico se explotaron yacimientos para trabajos mineros, principalmente de oro, plata y cobre; con la conquista española del territorio mexicano, la minería se convirtió en la principal actividad económica de la Colonia (Calcaneo, 2013; Muñoz, 1986). Desde esa época, se ha mantenido como una actividad de mucho interés, vista desde los enfoques social, económico, político, científico y ambiental (Viana Ríos, 2018).

La incursión y el desarrollo de la minería es una palanca de desarrollo económico para la sociedad. A lo largo de su historia, ha impulsado la creación de ciudades y carreteras, generado redes de ferrocarriles, comunicaciones y agua potable. Además, de manera específica para el sector social, distribuye ingresos en zonas remotas, genera empleos, frena la migración y alienta otras actividades de desarrollo (Cámara Minera de México, 2020).

Actualmente, el sector minero-metalúrgico representa 8.2 % del Producto Interno Bruto (PIB) en el sector industrial del país y 2.4 % del PIB a nivel nacional (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2020). México cuenta con una amplia reserva de recursos minerales metálicos y no metálicos en todo su territorio, es líder en producción de plata a nivel mundial y se posiciona entre los primeros lugares de producción de oro, cobre, florita y bismuto (Secretaría de Economía, 2022). El alcance de la producción minera se extiende a 26 de los 32 estados de la república, es decir, 75 % del territorio mexicano cuenta con recursos minerales (Cámara Minera de México, 2006).

El periodo de la actividad minera remonta desde la prehistoria, sin embargo, los primeros registros de producción se dan a partir de la conquista

española (Muñoz, 1986). De acuerdo con Robles Berumen y Foladori (2019), la historia de la producción minera en México se agrupa en cuatro etapas: 1) proceso de extracción de metales preciosos (oro y plata) de manera sistemática, con el propósito de transformarlos en moneda de cambio; 2) desarrollo e implementación de nuevos métodos de extracción, procesamiento y fundición de metales, así como la expansión de la metalurgia hacia la explotación de otros minerales, como los no ferrosos y siderúrgicos (plomo, cobre, zinc, hierro y carbón); 3) el auge de la industrialización minera a través de la explotación de elementos no metálicos (azufre, fluorita y barita); y 4) la apertura de la economía nacional a través de las políticas neoliberales que promulgaron leyes que permitieron la presencia de grandes corporaciones transnacionales en el sector minero (Figura 1).

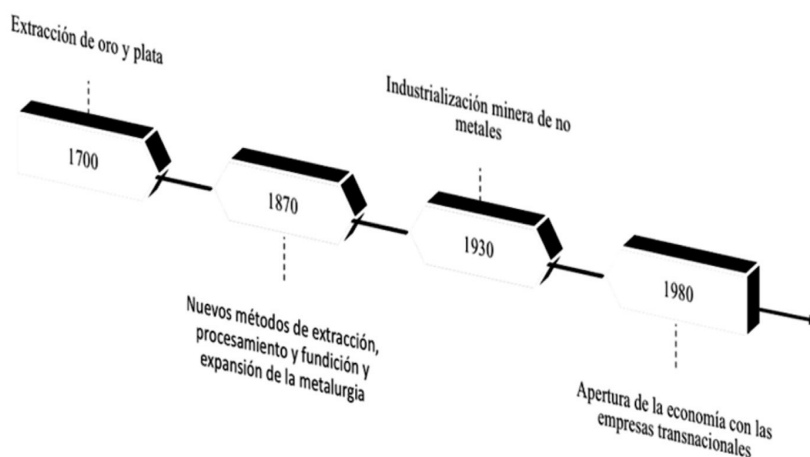


Figura 1. Periodización de las etapas de producción de la minería mexicana

Fuente: elaboración propia con información obtenida de Robles Berumen y Foladori (2019)

El auge minero en estos periodos se debe a la incidencia de varios factores, como el precio de los metales, el desarrollo de la tecnología, y las políticas económicas (Robles Berumen y Foladori, 2019).

Patentes en México

La actividad de patentamiento en México data de la época colonial, donde la corona española otorgaba a los inventores “gracias reales” por sus creaciones.

Durante la primera mitad del siglo XIX (México independiente), se expidió el primer decreto para reglamentar el derecho de patentes (Campa, 2018). En esa época, con la concesión de dichas exclusivas se buscaba la ampliación de la red tecnológica europea y estadounidense con México e incidir en nuevos mercados a través de tecnologías industriales y manufactureras; las patentes eran publicadas en la prensa (fuentes hemerográficas) en las secciones de “Avisos Oficiales”, “Aviso Interesante”, “Noticias Oficiales” y “Solicitudes de Privilegio ante el Ministerio de Fomento” (Vega y Ortega Báez, 2018). Después de las legislaciones generadas sobre propiedad industrial en México a partir de finales del siglo XIX, se incentivó a la creación de elementos para protección autoral-industrial en el país (Labariega Villanueva, 2003). En el siglo XX, el aumento del desarrollo tecnológico en México se vio reflejado en la solicitud de patentes registradas. La Dirección General de Desarrollo Tecnológico (DGDТ), dependiente de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (antecesor inmediato del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, IMPI), tenía encomendada una serie de actividades encaminadas a promover el desarrollo tecnológico, especialmente a través de la protección a la propiedad industrial y la regulación de la transferencia de tecnología (Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, 2018). A finales de dicho siglo, con la creación del IMPI, se registraron importantes avances y modificaciones en el desarrollo de patentes y en la legislación referente al tema (Ramírez Hernández, 2001).

En el caso del desenvolvimiento tecnológico del sector minero, a partir de la década de 1970 se identifican los inicios de la “minería automatizada”; la frase hace referencia a una amplia variedad de sistemas y procesos que operan con una mínima intervención del ser humano (Sociedad Nacional de Minería, 2015). Si bien el uso de este concepto es relativamente reciente respecto de los inicios de la actividad minera, ya desde el siglo XIX existían herramientas y equipos mecánicos que facilitaban el trabajo manual (Ramírez Sánchez, 1998); sin embargo, los primeros sistemas sofisticados para el trabajo minero se ubican entre 1970 y 1980 (Robles Berumen y Foladori, 2019).

En la década de 1980, se comenzaron a utilizar tecnologías hiperespectrales de detección de petróleo, gas y reservas minerales, robots para la minería de fondos marinos, bio y nanotecnologías de producción ecoeficiente (sustentable), inteligencia artificial para la optimización de la producción, procesamiento de datos (*big data*) a través de algoritmos matemáticos para apoyar la toma de decisiones en la planeación, entre otros (Robles Berumen, Foladori y Záyago Lau, 2020; Consejo de Competencias Mineras, 2018). Esto propició, en varios países, el desarrollo tecnológico y de innovación minera que generó a su vez el incremento de patentes derivadas de este sector. De

acuerdo con la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) (2019), los Estados que producen más patentes relacionadas con temas de minería son Estados Unidos y China, su producción resulta mucho mayor que la del resto de los países; sin embargo, Japón, Alemania, Australia, Canadá y el Reino Unido también destacan. Por su parte, México, a pesar de ser un país con altos recursos minerales (Azamar y Ponce, 2014), ocupa el lugar 19 dentro del *ranking* de países productores de patentes en minería; en la *Figura 2* se muestran sus distintos valores de producción a nivel internacional, donde el país predominante (EE.UU.) tiene un total de 35 794 patentes y el de menor (Checoslovaquia) cuenta únicamente con una; es decir, la gama cromática representada en el mapa es de 1 a 35 794.



Figura 2. Niveles de producción internacional de la publicación de patentes en el tema de minería
Fuente: elaboración propia con información obtenida de Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (2019)

El comportamiento mostrado en la figura anterior indica que el tamaño de la producción de las patentes concedidas no depende de los recursos minerales con los que cuenta cada país. Según el Banco Mundial (2013), México, Perú, Canadá, Ghana, Indonesia y Uzbekistán son países potencialmente mineros, pero su producción de patentes en la materia no se compara con la de China y Estados Unidos.

De acuerdo con Huerta Reyes *et al.* (2009), de las solicitudes de patentes en cualquier tema que se registran en el IMPI, únicamente entre 18 y 20 % pertenecen a inventores mexicanos. En el caso de la minería, según información de

la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (2019), más de 50 % de las patentes registradas por titulares nacionales se realizan en México, mientras que el resto se localiza en otros países, entre los que destaca principalmente la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos (*Tabla 1*).

Oficina de publicación / solicitud	Núm. de Patentes	Porcentaje (%)
Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial	147	53.45
Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos	96	34.90
Oficina Europea de Patentes	9	3.27
Administración Nacional de Propiedad Intelectual de China	8	2.90
Instituto Nacional de Propiedad Industrial de Francia	4	1.45
Oficina Alemana de Patentes y Marcas	3	1.09
Oficina Danesa de Patentes y Marcas	3	1.09
Ministerio de Comercio e Industria de la India	2	0.72
Servicio Federal de Propiedad Intelectual en Rusia	2	0.72
Oficina de Propiedad Intelectual del Reino Unido	1	0.36

Tabla 1. Oficinas de patentes con registros de titulares mexicanos

Fuente: elaboración propia con información obtenida de Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (2019)

Dentro de la colección de guías del usuario para solicitar la protección de invenciones, modelos de utilidad, diseños industriales, etcétera, del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (2019b), se menciona que “se pueden patentar las invenciones como productos, procesos o usos de la creación humana siempre y cuando reúnan los requisitos previstos en la Ley de Propiedad Industrial”. Para solicitar una patente se deben reunir tres requisitos: 1) novedad; 2) actividad inventiva; y 3) aplicación industrial. En esa colección de guías se localiza un documento que enlista una serie de elementos que no se pueden patentar, entre los que se encuentran algunos procesos biológicos, material biológico y genético, razas animales, cuerpo humano y variedades vegetales, los cuales coinciden con lo establecido por otras oficinas de patentes en el mundo (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, s.a.). No obstante, una de las partes no patentables en México la conforma los programas de cómputo o softwares (solo son protegidos por los Derechos de Autor), mientras que en la *United States Patent and Trademark Office* (Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos) (2020) sí son susceptibles a patentamiento. Esta situación conduce a los inventores mexicanos a patentar en oficinas extranjeras.

Propósito del trabajo

De acuerdo con los indicadores presentados con anterioridad, en este trabajo se realizó un análisis patentométrico de las tendencias presentadas en la concesión de reconocimientos de invención y la de sus derechos que de esta se deriven, en materia minera, registrados en el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (antes Dirección General de Desarrollo Tecnológico), de 1970 a 2020 (etapa 4), con el fin de conocer el nivel de desarrollo tecnológico traducido en patentes a nivel nacional.

Para llevarlo a cabo, se empleó el enfoque teórico del actor-red (Latour, 2005), el cual plantea que, para que un actor desempeñe un trabajo, otros deben tener participación, es decir, que la acción se comparte con una multitud de actores (Bencherki, 2017). Y estos son aquellos que realizan o sufren un acto, independientemente de cualquier otra determinación, en otras palabras, son seres que participan en un proceso; se dividen en humanos (personas) o no humanos (cosas, lugares y/o discursos).

El presente análisis se puede ubicar en el contexto de los estudios sobre patentes mexicanas que se han publicado de manera reciente y registradas por miembros del Sistema Nacional de Investigadores (Millán Quintero y Meza Rodríguez, 2015), por inventores de la Ciudad de México (Meza Rodríguez, Millán Quintero y Pérez Angón, 2017), así como inventoras mexicanas (Cepeda Zetter, González Brambila y Pérez Angón, 2017).

METODOLOGÍA

La metodología empleada en este trabajo se divide en dos apartados y cuatro subapartados, los cuales se encuentran expresados en el gráfico de la *Figura 3*.

Fuentes y recuperación de información

Debido al alcance respecto a otras bases de datos de patentes con información de libre acceso, se utilizó como fuente de información principal la de Lens (<https://www.lens.org/>), que se caracteriza por la integración de fuentes de acceso abierto de patentes y de publicaciones científico-académicas. Localiza las referencias a través de metadatos de las principales oficinas de patentes (EPO, WIPO, USPTO, etc.) y de las plataformas de información científico/académicas: Microsoft Academic, Crossref, ORCID, WorldCat library, PubMed, Core. Ofrece una amplia cobertura de colecciones de datos

y cuentan con un desarrollo tecnológico avanzado en cuanto al uso e interacción con otras fuentes (Velayos Ortega y López Carreño, 2021).

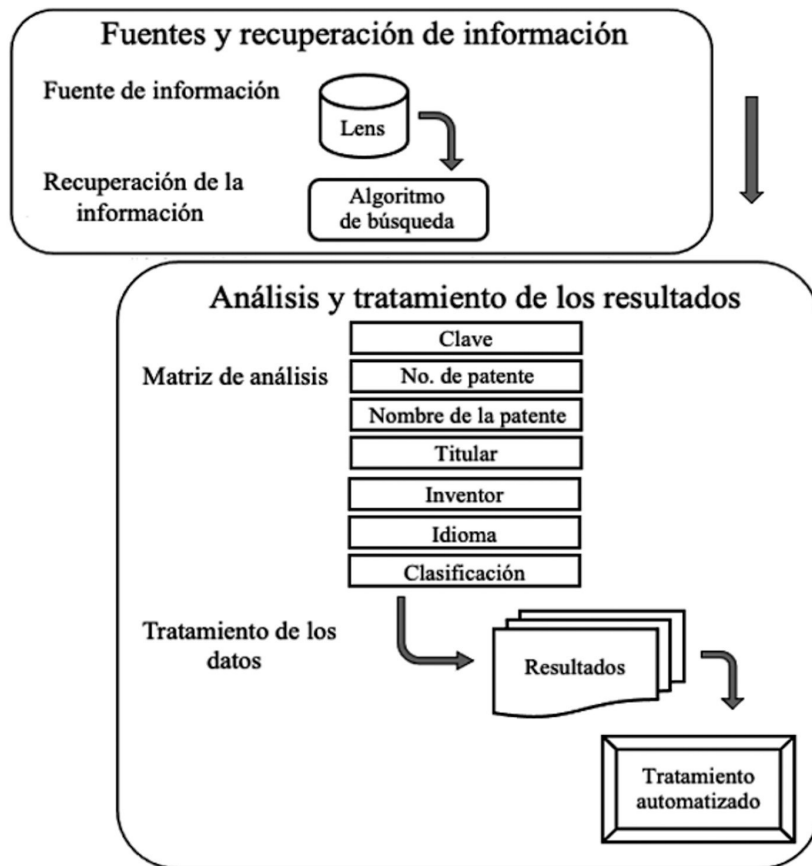


Figura 3. Esquema metodológico

Algunas ventajas de Lens son: las funciones de búsqueda, en donde el uso de operadores booleanos y la aplicación de filtros hacen que el resultado de la búsqueda se vuelva mucho más específico de acuerdo con el análisis que se quiera realizar; ofrece métricas e indicadores generales en forma de gráficas y tablas sobre los años de publicación, los tipos de documento y el estado legal de las patentes; y permite guardar, compartir y exportar las consultas realizadas. Una desventaja que presenta: aunque su alcance es global, tiene acceso únicamente a 85 % del total de patentes en todo el mundo, de manera aproximada (Cabrera Medaglia, 2006).

Para obtener la información de las patentes en la minería mexicana, se efectuó una búsqueda general: en la casilla principal se colocó la expresión “mining NOT data mining”, para obtener las correspondientes sobre minería, pero excluyendo todas aquellas que se refieren a minería de datos; en la casilla de Fechas (*Dates*) se ubicó el intervalo de tiempo que va de 1970 al 2020; en la casilla de Banderas (*Flags*) se eligieron aquellas que cuentan por lo menos con título y resumen, considerando que ambos datos son importantes para este análisis; en la casilla de Jurisdicción (*Jurisdiction*) se optó por México; finalmente, una vez terminada la búsqueda, se refinaron los registros obtenidos por Tipo de Documento (*Document Type*) para seleccionar las patentes concedidas.

El algoritmo final quedó de la siguiente manera: “Patents = mining NOT data mining; Filters: Publication Date = (1970-01-01 – 2020-12-31), Has Title, Has Abstract, Document Type = (Granted_patent), Jurisdiction = (Mexico)”.

Análisis y tratamiento de los resultados

Se recuperaron 250 registros de patentes, de los cuales 83 % se encuentran redactados en inglés, 14 % en español y 3 % restante en otros idiomas (portugués, francés, alemán, etc.). Para el análisis de resultados, se ordenaron los registros obtenidos de manera que la estructura permitiera graficar los datos de acuerdo con el objetivo de este trabajo. Para esto, se creó una matriz de análisis que incluye 7 indicadores principales, los cuales se muestran en la *Tabla 2*.

Indicador	Especificación del indicador
Clave numérica	Es una clave de control numérica consecutiva (1-250).
Número de concesión	Se refiere al número de registro de la patente, asignado por la Oficina de Patentes.
Título de la patente	Título o denominación con la que se registra la patente.
Titular	Es el nombre de la institución o persona que realiza el registro de la patente.
Inventor (es)	El (los) propietario (s) del contenido industrial de la patente.
Idioma	Idioma en el que se encuentra la patente.
Clasificación	Determina la categoría de los diferentes tipos de patentes registrados.

Tabla 2. Matriz para el análisis de patentes

Para realizar el tratamiento de los datos se consideraron los indicadores de tamaño de la producción por año (temporalidad), inventores y titulares (autoridad), sectores sociales (sectorización) y tipo de patente (clasificación).

RESULTADOS

Producción por año

Se graficó el comportamiento de publicaciones por año de las patentes concedidas por el IMPI. En la *Figura 4*, se observa que la tendencia de producción es inestable, ello se debe a que México carece de una cultura de patentamiento (Méndez Cruz, 2014). Aunado a eso, las condiciones sociales y políticas del país también constituyen elementos que han influido en el desarrollo de conocimientos reflejado en patentes, no solo en materia de minería, sino en la actividad de en general.

Durante la década de 1970, el nivel de desarrollo científico y tecnológico en México fue escaso; pese a que al inicio se fundó el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), la intención de éste no fue promover una política nacional en esas áreas, sino tratar de reestablecer el diálogo entre la comunidad científica y el gobierno, la cual se había roto con los sucesos presentados en años anteriores, por lo que los resultados en cuanto al desarrollo de ciencia y tecnología no fueron los esperados (Pérez Tamayo, 1998). En la década de 1980 se presentó una fuerte disminución en el gasto del gobierno federal en ciencia y tecnología, lo cual indujo a un efecto altamente negativo en el desarrollo nacional (Sagasti y Cook, 1987). La crisis que se presentó en estas dos décadas se reflejó en el número casi nulo de patentes concedidas. Además, durante el tiempo en que la Dirección General de Desarrollo Tecnológico fungió como organismo oficial para el registro de patentes, no hubo mucho interés por parte de la comunidad intelectual para someter sus obras a protección, pues se enfocaron más en la producción de artículos científicos.

En el transcurso de la década de 1990 el panorama de desarrollo fue distinto; a pesar de los problemas políticos de la época, se presentaron sucesos que favorecieron la actividad de patentamiento en México. En ese tiempo, el gasto público en actividades definidas, como ciencia y tecnología, fue creciente y su dinamismo rebasó indicadores, por ejemplo, de crecimiento del PIB y del mismo gasto total del gobierno; este esfuerzo se materializó en un importante aumento del número de personas calificadas en las actividades académicas, de investigación e innovación (Micheli y Oliver, 2004). En 1993 (el pico más alto de la gráfica) se creó el IMPI, un organismo público descentralizado

con personalidad jurídica y patrimonio propio con autoridad legal para administrar el sistema de propiedad industrial en nuestro país (Instituto Mexicano de Propiedad Industrial, 2018). En 1994 se firmó el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) entre México, Estados Unidos y Canadá, con el cual se generaron diversas cadenas de producción fundamentales para la competitividad de los tres países en varios sectores (Secretaría de Relaciones Exteriores, 2018). La cantidad de patentes concedidas en los inicios de esa década resultó considerable, alcanzando el número más alto durante toda la época estudiada; sin embargo, para 1997 se presentó una caída notable, marcada hasta los primeros años del nuevo siglo.

A partir del 2007, la tendencia muestra nuevamente un crecimiento; pese a que hay algunas caídas en 2014 y 2017, se ve un claro incremento en el número de patentes concedidas con respecto a las décadas anteriores. Durante este periodo (2008-2018), se puso en marcha el Fondo de Innovación Tecnológica para dar respuesta a la demanda del sector productivo y académico de impulsar una mayor innovación (Secretaría de Economía, 2007). También se presentó el Programa Especial de Ciencia Tecnología e Innovación con el objetivo de hacer del conocimiento y la innovación una palanca fundamental para el crecimiento económico sustentable de México (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2014). La caída en la producción durante el 2020 inicia con la disminución de casi 4 % de recursos por parte del Gobierno para la ciencia y la tecnología en el año anterior (Roldán, 2021), además de los problemas presentados en el trabajo de investigación causados por las condiciones sanitarias por COVID-19 (Ortega Rubio *et al.*, 2020).

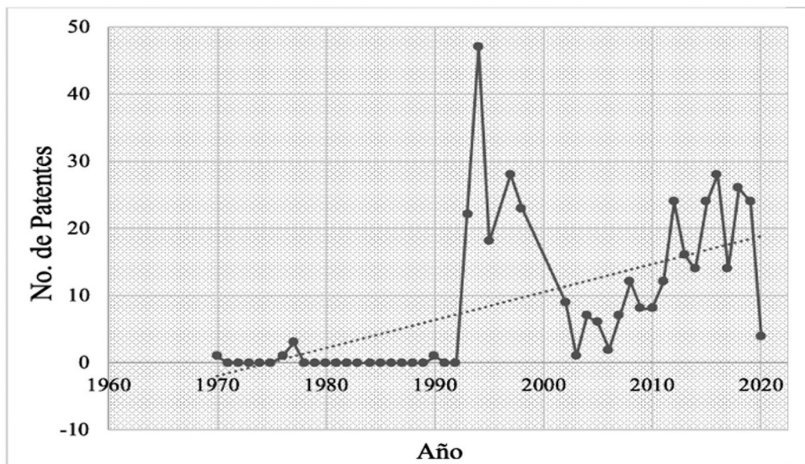


Figura 4. Producción de patentes por año, 1970-2020

Autoridad de las patentes

Las patentes cuentan con tres tipos de indicadores de autoridad: inventores, solicitantes y titulares. En el caso de esta investigación, debido a que solo se enfocan las patentes ya concedidas, se analizan únicamente a inventores y titulares. Para el primer caso, solo el 39 % tienen nacionalidad mexicana. Del porcentaje de inventores internacionales, 25 % corresponde a Estados Unidos, 11 % a Canadá, 7 % a Japón, 6 % a China, 3 % a Chile, 2 % a Reino Unido, 1 % a Brasil, 1 % a Corea, 1 % a España y el 4 % restante a otros países, como Italia, Francia, Cuba, Argentina, etc. (Figura 5). Este comportamiento se asocia, por una parte, con el escaso vínculo entre la academia y la industria, en consecuencia, resulta imprescindible establecer comunidades entre estudiantes, profesores, investigadores y empresarios que contribuyan con recursos, conocimientos y capacidades para lograr una mayor fuerza de trabajo que responda a las demandas de la industria y genere un ecosistema que fomente la creación de nuevos proyectos; por otra, a la falta de una política pública impulsora de la inversión y el desarrollo tecnológico de nuevas patentes (Cabello y Ortiz, 2013).

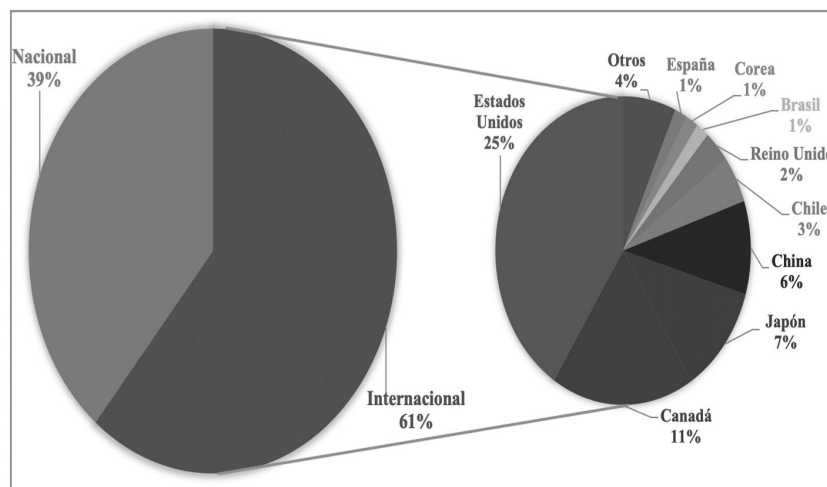


Figura 5. Nacionalidad de los inventores

En cuanto a los titulares, se aplicaron dos clasificaciones para su análisis: 1) personas e instituciones y 2) nacionales e internacionales. La proporción de patentes que cuentan con personas como titulares (personas físicas) es de 11 % y más de la mitad de ellos son nacionales; en estos casos, regularmente el inventor (o uno de ellos en la situación de ser más de uno) es el mismo que registra la patente, por consiguiente, éste tiene el papel de titular e inventor. Para las

instituciones titulares (personas morales), le corresponde el 89 % y éstos conforman los organismos a los que el inventor se encuentra adscrito o por el que es financiado; para este apartado, la proporción de nacionales representa la tercera parte del total. En la *Figura 6*, se observa el tamaño de la producción de patentes hechas por personas e instituciones, nacionales y extranjeros.

El comportamiento de la gráfica coincide con lo mencionado en el informe del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (2019a), donde expresa que solo 18 % de las patentes registradas en México se concede a mexicanos y el otro 82 % a extranjeros.

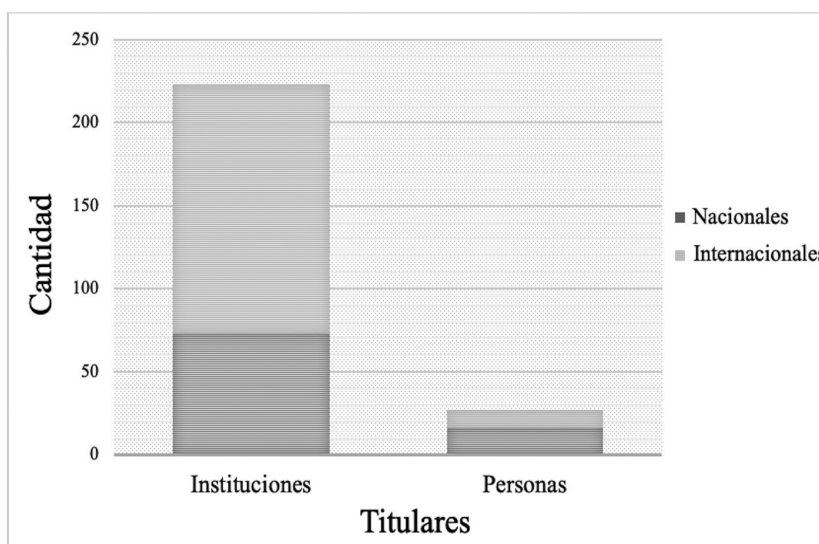


Figura 6. Tipo de titulares

Con base en la gráfica anterior y con el fin de mostrar un panorama sobre los principales países que patentan en México, se analizó el origen de los titulares de patentes sobre minería. En la *Figura 7*, se observa que la mayor parte de ellas ha sido concedida a titulares provenientes de Estados Unidos, con 36 % del total de la producción; sigue México con 23 %, muy cercano al porcentaje general de patentes otorgadas por el IMPI a mexicanos en cualquier tema (18 %); China tiene 14 %; Japón, 7 %; Australia, 5 %; Alemania, 3 %; Rusia, 2 %; Reino Unido, Brasil y Francia cada uno con 1 %; y otros países en conjunto suman 9 %.

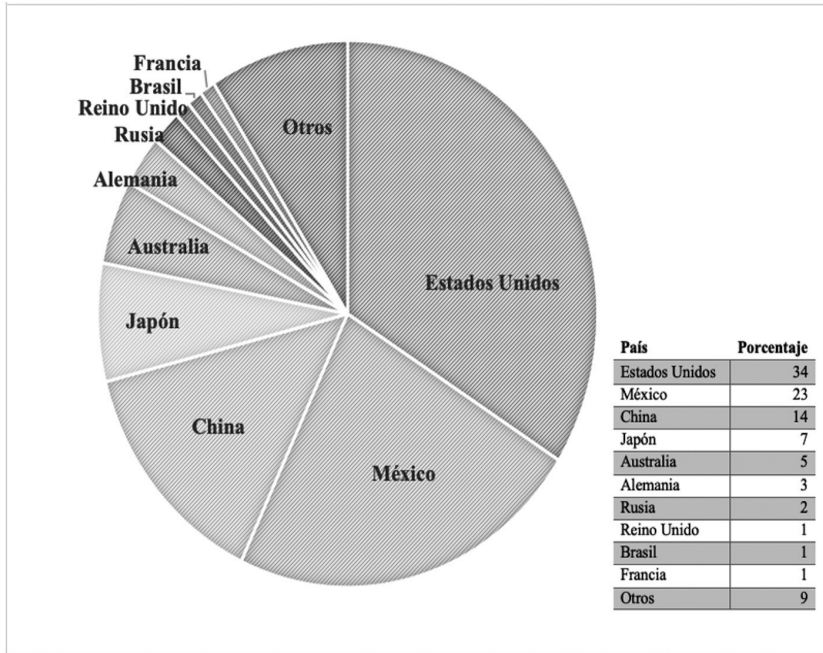


Figura 7. Producción de titulares de patentes a nivel de país

Considerando los indicadores de nacionalidad entre inventores y titulares, se realizó la gráfica de la *Figura 8*, que muestra el porcentaje de patentes con inventores mexicanos y titularidad extranjera y, de igual modo, el de titulares mexicanos, pero con invención extranjera. Resulta que el total de invenciones mexicanas con titulares mexicanos corresponde 73 %, contra 27 % de titulares extranjeros. Por su parte, las titularidades (patentes con titulares) mexicanas tienen 62 % de inventores mexicanos y 38 % de extranjeros. Ambos comportamientos indican que la relación titularidad-inventor coincide en cuanto a la nacionalidad, es decir, la mayoría de las patentes en minería mexicana con inventores de una nacionalidad específica posee un titular del mismo país.

Sector

Se realizó un análisis de las instituciones titulares de patentes con el fin de identificar los sectores con los que se vincula el trabajo de patentamiento en la minería mexicana. En la *Tabla 3*, se muestra una clasificación correspondiente al tipo de institución de acuerdo con el sector al que pertenecen; para

realizar esta clasificación se basó en el *Manual de Frascati 2015* (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos, 2018) y en Hodgson (2011). Se encuentran siete sectores, según los objetivos principales de cada institución: 55 de enseñanza y educación, principalmente de nivel superior y posgrado; 14 de investigación y desarrollo, en donde se ubican los institutos científicos; 2 culturales, que abarca museos y centros recreativos; 156 empresas (72 % mineras) dedicadas a la venta, mercadotecnia y desarrollo de proyectos; 1 hospital perteneciente al sector salud; 17 del sector primario, es decir, de agricultura, ganadería y pesca; y, finalmente, 5 del sector social, que corresponden a instituciones sociales sin fines de lucro (*Tabla 3*). En este sentido, la actividad de patentamiento se apoya de diversos actores insertados en distintos sectores que realizan trabajo multi y transdisciplinario, el cual consiste en un proceso para ordenar, dirigir y vincular el desarrollo de la minería y, al mismo tiempo, incorpora las múltiples aristas o dimensiones sociales que se involucran con esta actividad.

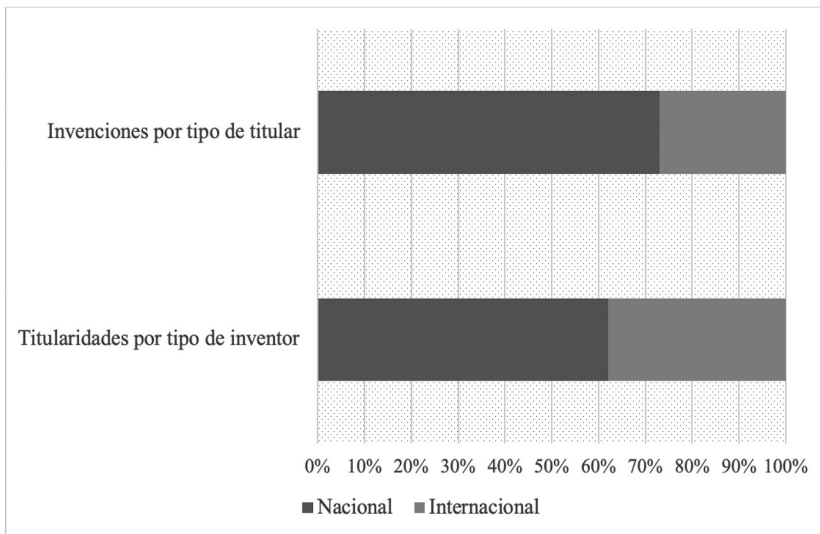


Figura 8. Porcentaje de titulares e inventores locales y externos

Tipo de institución	Nacional	Internacional	Total
Empresas (sector privado)	49	107	156
Enseñanza-educación	24	31	55
Sector primario	11	6	17
Investigación y desarrollo	5	9	14

Sector social	4	1	5
Cultura	0	2	2
Salud	0	1	1

Tabla 3. Tipos de instituciones solicitantes

En la *Figura 9*, se encuentra una nube de palabras que muestra las instituciones titulares de patentes y la proporción (magnitud de producción) de éstas concedidas de acuerdo con el tamaño en el que aparecen. Como principales organismos de educación, se destaca la presencia de la Universidad Autónoma Metropolitana, de la Universidad Nacional Autónoma de México y del Instituto Politécnico Nacional; a pesar de que el número de instituciones educativas internacionales es superior, las nacionales tienen mayor producción; en las de investigación destaca la participación del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico y del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados; en cuanto a las empresas, se subraya la presencia de Minnesota Mining, Harnischfeger, Sandvik Mining and Construction Lyon, Joy Global Longview Operations, Tech Resources, Biosigma, etc.; las instituciones de cultura, de salud, del sector primario y del sector social no tienen una visualización representativa debido a que su producción de patentes concedidas es de una.



Figura 9. Tamaño de la producción de patentes solicitadas por instituciones

Clasificación

La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual estableció la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) como un sistema por medio del cual se estructuran todas las áreas de la tecnología asignándoles un código formado por una serie de letras y números que permiten identificar cada una con su nombre; a las patentes se les otorgan categorías de esta clasificación una vez que son concedidas (Márquez, 2010). Tiene dos objetivos fundamentales:

1. Archivar las solicitudes y documentos de patentes de acuerdo con su área tecnológica de especialidad.
2. Recuperar los documentos de patentes y de publicaciones técnicas de determinadas áreas.

Aunado a la CIP y considerando la amplia gama de elementos patentables en la minería mexicana, para este trabajo se propone la taxonomía presentada en la *Figura 10*. La primera categoría se denomina “Sistema”, incluye todos los aparatos que tienen un funcionamiento computarizado; la segunda, “Producto”, donde aparecen los objetos producidos o fabricados de materiales metálicos o minerales de consumo o utilidad específica; la tercera corresponde a “Métodos” que, como su nombre lo dice, son aquellos procedimientos utilizados para el manejo o manipulación de minerales, dentro de esta clase también se incluyen algunas patentes que tienen que ver con mejoras o modificaciones a métodos ya patentados; la cuarta toca a “Máquinas”, que engloba todos aquellos objetos compuestos por un conjunto de piezas que facilitan el trabajo minero y que su principal manejo es de forma mecánica; la quinta se titula “Herramienta”, aquí se ubican los instrumentos que ayudan al desempeño del trabajo en minas, a diferencia de las máquinas, estos tienen dimensiones más pequeñas y su uso se realiza de manera manual; finalmente, se tiene la de “Compuesto químico”, en donde se agrupan los elementos que contienen una fórmula química derivada de sustancias minerales.

García Córdoba, Flores Rosete y Medina Camacho (2006) puntualizan los tres tipos de patentes: 1) de utilidad: las máquinas, aparatos, métodos, procesos y productos; 2) de diseño: las líneas exteriores, la ornamentación, la textura y la estética; y 3) de plantas: incluye la clonación y los organismos genéticamente modificados (*genetically modified organisms* o *GMO*). De este modo, todas las categorías de los tipos de patentes en la minería mexicana se encuentran en la clasificación de patentes de utilidad.

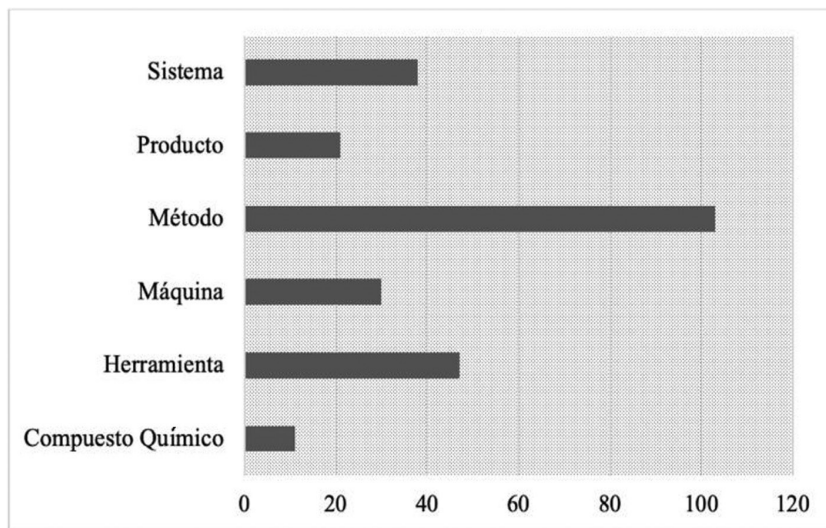


Figura 10. Categorización de los tipos de patentes en la minería mexicana

DISCUSIÓN

De acuerdo con cifras presentadas por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (2020), en México se concedieron aproximadamente 68 548 patentes durante el periodo de 1970-2020, de las cuales se otorgaron al sector minero 250, es decir, 0.36 % del total de la producción a nivel nacional. En este sentido, el tamaño de la producción en cuanto a temas de minería en el país resulta de forma considerable bajo.

Durante las primeras dos décadas abarcadas en este estudio, por algunos problemas del Estado mexicano, de manera especial políticos, el número de patentes concedidas fue escaso (Pérez Tamayo, 1998); en la siguiente década, el crecimiento fue muy pronunciado, debido principalmente a la firma del TLCAN entre México, Estados Unidos y Canadá y a la creación del IMPI (Secretaría de Relaciones Exteriores, 2018; Instituto Mexicano de Propiedad Industrial, 2018), pero a finales de ésta se experimentó una caída importante; durante el siglo XXI, la tendencia de producción incrementó, sin embargo, no hay un equilibrio marcado en ese crecimiento.

Aunado a lo anterior, se propone la implementación y, sobre todo, seguimiento de programas de apoyo a la ciencia, la tecnología y la innovación en México. Un estudio realizado por la Universidad Nacional Autónoma de México (2019), afirma que a nivel nacional se cuenta con un desarrollo científico y tecnológico

moderado, por debajo de las dimensiones y potenciales nacionales así como sus necesidades, debido a la falta de apoyos provenientes tanto del gobierno federal como del sector privado. Por su parte, Léa Velho (2011) menciona que cada nación cuenta con diferentes niveles de desarrollo económico, así como diversas aptitudes y capacidades para producir y usar el conocimiento, por lo que seguir o duplicar alguno de los modelos utilizados en otros países no significa la solución. Para plantear una iniciativa de apoyo a esta causa, resulta necesario basarse en estudios específicos de todas las dimensiones del sector minero con el fin de atender las principales brechas.

Según datos de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (2019), un porcentaje importante de titulares mexicanos de patentes en minería prefiere realizar su registro en oficinas externas, este comportamiento se debe, entre otros elementos, a dos principales razones: 1) los recursos no se admiten al proceso de patentamiento en la oficina de México; y 2) la entidad financiadora de la patente posee convenios o acuerdos con oficinas de otros países (Gaspar Olvera, 2021). Esto quiere decir que hay un nivel importante de conocimiento generado en México o por mexicanos que se desplaza a otras partes del mundo.

Además, los datos obtenidos a partir del análisis de autoridad de las patentes apuntan a que distintos países (en particular los de mayor desarrollo nacional), ven en México una oportunidad de mercado potencial para la protección, expansión y comercialización de sus desarrollos científicos y tecnológicos; mientras que México tiene un panorama completamente diferente, pues gran parte de la ciencia, la tecnología y la innovación que se desarrolla en territorio nacional se realiza dentro del ámbito académico a nivel de investigación y difícilmente llega a convertirse en producto para la comercialización y crecimiento del mercado nacional.

El alto nivel de agentes extranjeros involucrados en la actividad de patentamiento refleja la necesidad de una política pública de la minería mexicana que articule el trabajo de los sectores público e industrial en beneficio del desarrollo científico, tecnológico y de innovación en México que se traduzca en patentes (Loray, 2017).

La identificación de los sectores pertenecientes a las instituciones titulares de patentes permitió mostrar que la manufactura y la producción de patentes en la minería mexicana requiere de un trabajo multidisciplinario (Lang, 2003). A pesar de que el ámbito educativo y el de investigación forman parte fundamental del trabajo de patentamiento, las empresas privadas representan la pieza angular que incide en el tamaño de la producción de las invenciones y los derechos que de ellas se derivan sobre temas de minería en la oficina de patentes en México.

La variedad de elementos relacionados con la industria minera que se patentan en el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial es extensa, sin embargo, la categoría de métodos resulta mayor en comparación con el resto, esto significa que México cuenta con un número importante de patentes sobre procedimientos y técnicas (o mejoras de éstos) que han enriquecido el trabajo minero a nivel internacional.

Los principales actores que construyen el esquema de la actividad de patentamiento en la minería en México y que se identifican en este trabajo son:

- Humanos: inventores, creadores del contenido intelectual de los elementos que se someten a protección; y titulares (personas) que realizan el registro formal de la patente.
- No humanos: instituciones financiadoras e instituciones de adscripción que fungen como titulares de las patentes; y los sistemas, productos, métodos, máquinas, herramientas y elementos que se patentan.

La relación entre estos actores posibilita el trabajo de patentamiento no solo en México, sino a nivel global, y la participación de cada uno de ellos influye en los resultados de este proceso.

La actividad de patentamiento en la minería mexicana puede ser vista como un indicador de desarrollo económico y, sobre todo, de crecimiento científico, tecnológico y de innovación en el sector industrial en general. De acuerdo con Campa (2018), con este indicador se posibilita caracterizar y conocer el ritmo, dirección y tendencia de las tecnologías novedosas que están protegidas dentro del territorio nacional para con ello trazar un perfil aproximado del cambio tecnológico en el país. En este contexto, resulta sustancial fomentar a nivel nacional el desarrollo de patentes en el sector minero en México. Para impulsar esta actividad minera y todos los sectores socio-industriales del país, conviene que se otorguen apoyos técnicos y económicos a personas físicas y morales para el registro de patentes, considerando esto como un medio competitivo a fin de impulsar la innovación tecnológica en México.

CONCLUSIONES

En este trabajo se analizó el panorama del trabajo de patentamiento en la minería mexicana durante el periodo de 1970 a 2020, con el fin de conocer el nivel de desarrollo tecnológico reflejado en el número de patentes concedidas

a nivel nacional. De acuerdo con los resultados, se concluye que el desarrollo de la minería en México es bajo. Pese a que el país es uno de los más importantes en cuanto a riquezas minerales, tanto en calidad y cantidad como en abundancia y diversidad de depósitos en todo el territorio, la mayor parte de los desarrollos que se someten a proceso de patentamiento son influenciados por otros países.

Los indicadores de temporalidad, autoridad, sectorización y clasificación permitieron entrelazar las diferentes aristas del trabajo de patentamiento en la minería mexicana para realizar un estudio con una metodología que incluye un análisis métrico de información (patentométrico). De acuerdo con Lascurain (2015), este tipo de estudios permiten obtener datos útiles de un tema o actividad, con la finalidad de implementar y/o complementar estrategias de desarrollo en un sector específico. Asimismo, a partir de los estudios patentométricos es posible identificar las características internacionales de las innovaciones tecnológicas, las actividades de innovación de las industrias, la dirección de las actividades en diversos campos tecnológicos y sectores industriales, y la relación entre ciencia y tecnología (García Escudero, 1997). En consecuencia, este tipo de análisis permitirá conocer el estado del desarrollo tecnológico en un continente, país, institución o área del conocimiento.

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación, se consideran las siguientes como las principales aportaciones:

1. El desarrollo de una metodología que, si bien no es novedosa, sí implementa una estrategia diferente de análisis, a través de los indicadores antes mencionados (temporalidad, autoridad, sectorización y clasificación), y que puede ser aplicada en otras áreas del conocimiento.
2. La identificación de los principales actores que determinan la afluencia del trabajo de patentamiento en la minería mexicana.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), proyecto P-A1-9013.

REFERENCIAS

- Azamar, A. y J. I. Ponce. 2014. "Extractivismo y desarrollo: los recursos minerales en México". *Problemas del desarrollo* 45 (179): 137-158.
[https://doi.org/10.1016/S0301-7036\(14\)70144-0](https://doi.org/10.1016/S0301-7036(14)70144-0)
- Banco Mundial. 2013. "Minería: resultados del sector". *Grupo Banco Mundial*.
<https://www.bancomundial.org/es/results/2013/04/14/mining-results-profile>
- Bencherki, N. 2017. "Actor–Network Theory", en *The International Encyclopedia of Organizational Communication*, editado por C. Scott y L. Lewis, 1-13. Nueva York: Wiley.
<https://doi.org/10.1002/9781118955567.wbieoc002>
- Cabello, A. y E. Ortiz. 2013. "Políticas públicas de innovación tecnológica y desarrollo: teoría y propuesta de educación superior". *Convergencia* 20 (61): 135-172.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-14352013000100006
- Cabrera Medaglia, J. 2006. "Herramientas de propiedad intelectual y opciones alternativas para la innovación en las universidades y centros de investigación pública". Trabajo, *Diálogo Regional sobre Propiedad Intelectual, Innovación y Desarrollo*, Costa Rica, 10-12 de mayo.
- Calcano, G. 2013. "Historia de la producción minera en México". *Corporativo quí-mico global*, 24 de septiembre.
<https://quimicoglobal.mx/historia-de-la-produccion-minera-en-mexico/>
- Cámara Minera de México. 2006. "La industria minera de México". Trabajo, *CAMI-MEX*, mayo.
<https://www.sonami.cl/v2/wp-content/uploads/2016/04/05.-Mineria-en-Mexico.pdf>
- Cámara Minera de México. 2020. "Importancia de la minería en México". Trabajo, *CAMIMEX*, noviembre.
http://www.geomin.com.mx/pdf/panel/litio/ImportanciaMineria_MX_ForoLitio.pdf
- Campa, J. 2018. "Patentes y desenvolvimiento tecnológico en México: un estudio comparativo entre la época de industrialización proteccionista y el régimen de apertura". *América Latina en la Historia Económica* 25 (3): 223-257.
<https://doi.org/10.18232/alhe.879>
- Cepeda Zetter, B., C. González Brambila y M. Á. Pérez Angón. 2017. "Gender segregated analysis of Mexican inventors in patent applications under the Patent Cooperation Treaty (PCT)". *Interciencia* 42 (2): 204-211.
- Consejo de Competencias Mineras. 2018. Impacto de las nuevas tecnologías en las competencias requeridas por la industria minera. Chile: Consejo Minero/Fundación Chile.
https://www.ccm.cl/wp-content/uploads/2020/09/IMPACTO-DE-LAS-NUEVAS-TEC-NOLOG%C3%8DAS_2018.pdf
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 2014. *Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018*. México: Secretaría de Gobernación.
- García Córdoba, F., L. Flores Rosete y L. Medina Camacho. 2006. "Patentar o no patentar". *Revista del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales* 6: 95-100.
- García Escudero, P. y López López P. 1997. "Análisis bibliométrico y literatura de patentes". *Revista General de Información y Documentación* 7 (2): 181-199.

- Gaspar Olvera, S. 2021. "Paradojas de la innovación y la migración calificada de inventores en el contexto neoliberal: reflexiones en torno al caso mexicano". *Migración y Desarrollo* 19 (36): 143-175.
<https://www.redalyc.org/journal/660/66068362006/66068362006.pdf>
- Hodgson, G. 2011. "¿Qué son las instituciones?". *Revista CS* (8): 17-53.
<https://doi.org/10.18046/recs.i8.1128>
- Huerta Reyes, M., A. Aguilar Rojas, A. Zamilpa y J. Tortoriello. 2009. "Conocimientos básicos en propiedad industrial para la presentación de solicitudes de patente para investigadores mexicanos en el área de estudio de plantas". *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 8 (1): 41-51.
- Instituto Mexicano de Propiedad Industrial. 2018. «Conoce el IMPI ¿Qué es el IMPI?». *Gobierno de México*, 8 de junio.
<https://www.gob.mx/impi/acciones-y-programas/conoce-el-impi-que-es-el-impi>
- Instituto Mexicano de Propiedad Industrial. 2019a. *Avance y resultados 2018*. México: IMPI.
- Instituto Mexicano de Propiedad Industrial. 2019b. «Servicios que ofrece el IMPI». *Gobierno de México*, 9 de enero.
<https://www.gob.mx/impi/acciones-y-programas/servicios-que-ofrece-el-impi>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2020. «Estadística de la Industria Minerometalúrgica 2019, Datos al mes de diciembre». *INEGI*, 27 de febrero.
<https://www.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/466>
- Labariega Villanueva, P. A. 2003. "Algunas consideraciones sobre el derecho de propiedad intelectual en México". *Revista de Derecho Privado* (6): 25-59.
- Lang, M. 2003. "Enfoques actuales del estudio de la minería hispanoamericana". *LLULL: Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas* 26 (56): 613-630.
- Lascurain, M. L. 2015. "Los estudios métricos de información en Brasil y en España a partir de los artículos recogidos en la WoS". *Em Questão* 21 (3): 250-270.
- Latour, B. 2005. *Reassembling the social: an introduction to actor-network-theory*. Oxford: Clarendon.
- Loray, R. 2017. "Políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación: tendencias regionales y espacios de convergencia". *Revista de Estudios Sociales* (62): 68-80.
<https://www.redalyc.org/journal/815/81553738007/html/>
- Márquez, M. 2010. "¿Dónde está el conocimiento?". *Revista del Centro de Investigación de la Universidad La Salle* 9 (33): 107-116.
<https://www.redalyc.org/pdf/342/34213111008.pdf>
- Méndez Cruz, J. R. 2014. "Las patentes en México a 20 años de la adopción del Acuerdo sobre aspectos de propiedad intelectual relacionados con el comercio (ADPIC)". Trabajo, *XIX Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática de la Universidad Nacional Autónoma de México, División de Investigación FCA-UNAM, Ciudad de México*, 8, 9 y 10 de octubre.
https://investigacion.fca.unam.mx/memoria_2014.php
- Meza Rodríguez, N. I., G. Millán Quintero y M. Á. Pérez Angón. 2017. "Patentes mexicanas del Distrito Federal: caracterización por delegación y área tecnológica". *Investigación Bibliotecológica* 31 (71): 81-100.
<http://doi.org/10.22201/iibi.0187358xp.2017.71.57815>

- Micheli, J. y R. Oliver. 2004. "Ciencia y tecnología en el cambio de siglo: reestructuración del gasto de reingeniería institucional". *El Cotidiano* 19 (123): 44-56.
<https://www.redalyc.org/pdf/325/32512305.pdf>
- Millán Quintero, G. y N. I. Meza Rodríguez. 2015. "Los miembros del Sistema Nacional de Investigadores mexicano: un acercamiento desde la producción de patentes 2003-2012". *Interciencia* 40 (12): 840-846.
- Muñoz, J. 1986. "La minería en México: bosquejo histórico". *Quinto centenario* (11): 145-156.
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. 2019. Informe mundial sobre la propiedad intelectual en 2019. *La geografía de la innovación: núcleos locales, redes mundiales*. Ginebra: OMPI.
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. s. a. "Patentes". OMPI.
<https://www.wipo.int/patents/en/>
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. 2020. *Datos y cifras de la OMPI sobre PI, edición de 2020*. Ginebra: OMPI.
https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/es/wipo_pub_943_2020.pdf
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos. (2018). *Manual de Frascati 2015: guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental*. Madrid: OCDE.
- Ortega Rubio, A., B. Murillo Amador, S. Díaz Castro, L. Beltrán Morales, G. Gómez Anduro, C. Castro Iglesias y M. C. Blázquez. 2020. "COVID-19: Los reajustes en el trabajo de investigación científica en México". *Terra Latinoamericana* 38 (4): 917-930.
<https://doi.org/10.28940/terra.v38i4.864>
- Pérez Tamayo, R. 1998. "La ciencia en México 1978-1998". *Nexos*, 1 de enero.
<https://www.nexos.com.mx/?p=8723>
- Ramírez Hernández, F. 2001. "La política de competencia y el proceso de regulación en México, 1993-1999". Tesis de licenciatura. Facultad de Economía-Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ramírez Sánchez, M. Á. 1998. "La minería mexicana a finales del siglo XX". *Economía y Sociedad* 3 (4): 55-70.
- Robles Berumen, R. y G. Foladori. 2019. "Una revisión histórica de la automatización de la minería en México". *Problemas del desarrollo* 50 (197): 157-180.
<https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2019.197.64750>
- Robles Berumen, R., G. Foladori y E. Záyago Lau. 2020. "Industria 4.0 en la minería mexicana". *Revista del Colegio de San Luis* 10 (21): 4-32.
<https://doi.org/10.21696/rcsl102120201167>
- Roldán, N. 2021. "Con AMLO bajó 4% la inversión en investigación científica; regreso a niveles de 2011". *Animal Político*, 30 de septiembre.
<https://www.animalpolitico.com/2021/09/amlo-bajo-inversion-investigacion-cientifica/>
- Sagasti, F. y C. Cook. 1987. "La ciencia y la tecnología en América Latina durante el decenio de los ochenta". *Comercio Exterior* 37 (12): 1006-1026.
- Secretaría de Economía. 2007. "Formalizan Secretaría de Economía y Conacyt Fondo de Innovación Tecnológica". *Secretaría de Economía*, 1 de julio.
<http://www.2006-2012.economia.gob.mx/eventos-noticias/sala-de-prensa/comunicados/6167-formalizan-secretaria-de-economia-y-conacyt-fondo-de-innovacion-tecnologica>

- Secretaría de Economía. 2022. "Minería". *Gobierno de México*, 30 de mayo. <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/mineria>
- Secretaría de Relaciones Exteriores. 2018. "Entendimiento entre México y Estados Unidos sobre el Tratado de Libre Comercio de América del Norte". *Gobierno de México*, 28 de agosto. <https://www.gob.mx/sre/articulos/entendimiento-entre-mexico-y-estados-unidos-sobre-el-tratado-de-libre-comercio-de-america-del-norte?idiom=es>
- Sociedad Nacional de Minería. 2015. "Automatización de operaciones mineras". *Boletín Minero* (1296): 32-34.
- United States Patent and Trademark Office. 2020. *Manual of Patent Examining Procedure (MPEP)*. 9a. ed. revisada. Department of Commerce-USPTO. <http://uspto.gov/web/offices/pac/mpep/index.html>
- Universidad Nacional Autónoma de México. 2019. *100 propuestas para el desarrollo 2019-2024*. México: UNAM, Facultad de Contaduría y Administración. https://sug.unam.mx/docs/publicaciones/cuaderno_28.pdf
- Vega y Ortega Báez, R. A. 2018. "Panorama de las patentes tecnológicas a través de las publicaciones oficiales del Segundo Imperio, 1864-1867". *Saberes, Revista de Historia de las Ciencias y las Humanidades* 1 (3): 81-100.
- Velayos Ortega, G. y R. López Carreño. 2021. "Google Patents versus Lens: citaciones de literatura científica en patentes". *Revista General de Información y Documentación* 31 (1): 303-316 <https://dx.doi.org/10.5209/rgid.72257>
- Velho, L. 2011. "Conceitos de Ciência e a Política Científica, Tecnológica e de Inovação". *Sociologías* 13 (26): 128-153. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86819459006>
- Viana Ríos, R. 2018. "Minería en América Latina y el Caribe: un enfoque socioambiental". *Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica* 21 (2): 617-637. <https://doi.org/10.31910/rudca.v21.n2.2018.1066>

Para citar este texto:

- Valencia Martínez, Andrea, Miguel Ángel Pérez Angón y Eduardo Robles Belmont. 2022. "Tendencias de producción de las patentes concedidas en la minería mexicana, 1970-2020". *Investigación Bibliotecológica: archivonomía, bibliotecología e información* 36 (91): 167-192. <http://dx.doi.org/10.22201/iibi.24488321xe.2022.91.58526>