

Uso de herramientas prospectivas en la industria minera: revisión bibliográfica

Luis Araujo¹, Yolivis Cuello²

Resumen

La prospectiva es una disciplina relativamente joven que implica la previsión de los distintos escenarios en los que puede estar envuelta una actividad, empresa u organización; implica el diseño de estrategias que produzcan los mejores beneficios económicos y lleven hacia el sostenimiento y el éxito. En el área de la minería es importante el uso de la prospectiva porque permitirá establecer el futuro de sus actividades, las cuales se evidenciará en su sostenimiento a largo plazo, así que este documento hace una exploración bibliográfica acerca de la prospectiva estratégica en el sector minero.

Palabras clave: minería, prospectiva estratégica, toma de decisiones.

¹Ingeniero de minas. Docente del programa Ingeniería de Minas de la Fundación Universitaria del Área Andina, sede Valledupar. Correo: laraujo@areandina.edu.co

²Estudiante de Ingeniería de Minas de la Fundación Universitaria del Área Andina, sede Valledupar. Correo: ycuello2@estudiantes.areandina.edu.co

Introducción

La palabra prospectiva se relaciona mucho con el futuro, con el devenir, sin embargo, desde el sentido más estricto la palabra hace referencia a aquellas investigaciones y estudios que se realizan con el objetivo de anticipar o prever en cualquier ámbito.

La OCDE puntualiza la prospectiva como el conjunto de tentativas sistemáticas para observar a largo plazo el futuro de la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad con el propósito de identificar las tecnologías emergentes que probablemente produzcan los mayores beneficios económicos y/o sociales. (Prospectiva, 2016)

“Se considera actualmente como una disciplina que tiene una reciente aparición, el concepto fue utilizado en los inicios de la década de los 50 por el pensador francés Gaston Berger, uno de los autores que puede considerarse como uno de sus precursores. En los contenidos compilados por Philippe Durance en *De la prospective, Textes fondamentaux de la prospective française. 1955- 1966*” (Durance, 2007).

Gaston Berger definía la prospectiva como la ciencia que estudia el futuro para comprenderlo y poder influir en él. Con esto se refiere a que mediante el estudio y la imaginación del futuro se cimentan las bases para transformar el presente. Otro de los primeros pensadores o pioneros de la disciplina, el también francés Bertrand de Jouvenel, aportó en sus escritos el concepto de los futuros posibles o “futuribles”, es decir que el futuro se puede concebir como una realidad múltiple. (Astigarraga, 2016)

A partir de los conceptos establecidos, se puede determinar que la prospectiva permite establecer los diferentes caminos que puede seguir una actividad, un proyecto, una empresa, sin embargo, las estrategias que permitirán construir un futuro deseable mediante el cumplimiento de objetivos que lo lleve hacia el sostenimiento, el éxito y la prosperidad.

Prospectiva estratégica

Como se mencionó anteriormente, la prospectiva está estrechamente relacionada con las estrategias que se implementaran para llegar a un futuro deseado, Se puede definir la estra-

tegia, como el conjunto de acciones que se llevan a cabo para lograr un determinado fin. Se atribuye a Alfred D. Chandler Jr. (1962/1998) la definición de estrategia como la determinación de los objetivos a largo plazo y la elección de las acciones y la asignación de los recursos necesarios para conseguirlos. (Díaz y Morales, 2018)

La planeación estratégica se refiere a una disciplina que tiene como finalidad plantear, establecer y evaluar decisiones que permitan a la organización llevar a cabo sus objetivos. La prospectiva en una empresa tiene múltiples funciones y puede estar conectada con la planeación estratégica, el marketing, la vigilancia e incluso el movimiento de recursos destinados para cualquier actividad. Adicional a ello, hay que hacer énfasis en la influencia que tiene la prospectiva como herramienta de soporte al momento de tomar decisiones en la empresa y a la gestión empresarial como tal.

La prospectiva estratégica es un concepto que corresponde a la construcción del futuro. Tomás Miklos expone que en las últimas décadas ha surgido en los campos científicos un movimiento de anticipación que puede ser definido como el esfuerzo

de hacer probable el futuro más deseable. Es decir, que es la actitud de la mente hacia la problemática del porvenir, y se le dimensiona como elemento clave de un estilo de planeación más acorde con las circunstancias actuales. (Miklos, 2009)

La prospectiva en la minería

Como se ha explorado, la prospectiva permite dirigir una actividad o empresa hacia un sostenimiento y, por ende, hacia el éxito, por lo que a continuación se señalarán diferentes casos en los que se aplica la prospectiva, particularmente, en el sector minero.

Iniciando con Cano (2017),

en su trabajo *Uso de la dinámica de sistemas y la prospectiva estratégica en la elaboración de planes de desarrollo regionales*, establece que La planeación territorial se ha venido realizando de manera muy desligada al presupuesto según Horvarth y Sauter debido a la carencia de análisis de variables que no son de índole financiero y que se interrelacionan dentro del territorio Debido a esto se hace necesario el planteamiento de nuevas herramientas y metodolo-

gías, que permiten simular sistemas sociales y dinámicos, para plantear y generar planes de desarrollo que permitan una potenciación en las capacidades de las regiones y un mayor crecimiento y aprovechamiento de su territorio. (Horvath y Sauter, 2004)

Por ejemplo, el Ministerio de Energía y Minas de Perú (2016)

elaboró un documento denominado, *Prospectiva estratégica del sector minero*, cual se dividió en cinco capítulos, lo más llamativo de este documento es el último capítulo, en donde analizan los distintos escenarios en los cuales se enmarcan cada uno de los posibles oportunidades y riesgos en los cuales se puede desarrollar el sector minero de Perú., lo cual permitirá encaminar el futuro de la minería en este país. (Rebolledo et al., 2016)

En su artículo, *Prospectiva de la minería en el clúster de zacatecas y los retos para la formación de capital humano*, esta investigación tuvo como objetivo identificar las tendencias tecnológicas futuras para establecer

las competencias que requerirá el capital humano, para incorporarse en las actividades productivas de la cadena de valor del sector minero en la zona de influencia del Clúster Minero de Zacatecas en el año 2025.

En este trabajo se diseñó un instrumento —cuestionario— que se aplicó a profundidad a los actores clave del sector y, de forma complementaria, mediante la revisión de literatura especializada y el manejo de las plataformas Thomson Innovation y Espacenet, entre otras, se identificaron tanto las tendencias tecnológicas futuras de la minería, como el perfil de las competencias que deberá tener el personal que laborará en algún eslabón de la cadena de valor de la minería en Zacatecas en 2025.

En consonancia, la presencia de nuevas tecnologías va a impactar positivamente al sector minero en México, al ofrecer soluciones a problemas específicos de seguridad, medioambiente y eficiencia, mejorando los procesos a través de la formación de personal con la participación de las instituciones de educación superior y políticas específicas.

Por otra parte, Aguilar y Oliva (2015) implementaron una planta de beneficio por extracción de minerales en el

cantón Portovelo, aplicando prospectiva estratégica; los autores explican que por medio de las estrategias establecidas, a partir del respectivo estudio de mercado, se aplicó y procedió a la ejecución y extracción de los minerales metálicos, obteniendo el procesamiento y producto a precios razonables para la parte alta de la provincia de El Oro; además, se reducirían los impactos negativos de alteración del suelo, agua y afectaciones a la salud. El diseño del proyecto está conjeturado con base en la prospectiva estratégica que implica cálculos de regresión y futuro tendencial, diagnósticos al presente y determinación de estrategias, para lo cual se han utilizado las leyes de Newton. Además, indica la capacidad de procesamiento de la planta de 800 ton/día, lo que permitirá realizar el estudio técnico (operación y mantenimiento, mano de obra, equipo, materiales, etc.) y proceder al análisis financiero de sensibilidad; el mismo que indica cuán aceptable y sensata será la ejecución del proyecto. De acuerdo con la evolución de la matriz productiva en el Ecuador, estos proyectos estratégicos representan la revolución industrial, en el sector minero, dicha innovación genera un gasto de inversión de alrededor de dieciocho millones, recuperables a largo plazo, debido a

ser innovador en su campo con una tasa de rentabilidad a cinco años, con un TIR de 29,57% y VAN de 623 919,71, y una relación beneficio costo de 1,05 que encajan dentro de lo aceptable y justifican el financiamiento del proyecto. En este trabajo, a partir del uso de la prospectiva, se puede predecir mediante estrategias el sostenimiento de una empresa que puede procesar materiales minerales extraídos de diferentes yacimientos, lo que evidencia sus ventajas.

Mayorga Calderón (2014)

en su trabajo doctoral, *Análisis prospectivo del mineral de cobre en el mundo, Latinoamérica y Colombia*, presenta un análisis prospectivo del comportamiento de la oferta y la demanda del Mineral de Cobre en el Mundo, en Latinoamérica y en Colombia, creando diferentes escenarios con futuros posibles, consientes y detallados que servirán para entender la dinámica de mercado y la creación de estrategias de penetración, disminución de costos y aumento de productividad en compañías que operan tanto en países donde la industria del cobre se encuentra muy desarrollada, como en aquellos donde la explotación del

mineral es todavía muy incipiente (Colombia). Por último, expone numerosas recomendaciones para mejorar la productividad de cobre.

Oronoz et al. (2013),

en su trabajo, la Prospectiva frente a los desafíos de la industria del Aluminio en Venezuela, se expone un componente de un estudio prospectivo de mayor amplitud realizado en la industria del aluminio en Venezuela, que se une al debate que se desarrolla en torno a las vías de transformaciones que tienen lugar y los esfuerzos que dan consistencia a las actuaciones estratégicas que se emprenden.

Alfaro (2010)

presenta, mediante un ejemplo real, la utilización de las técnicas estadísticas conocidas como “análisis de la función discriminante” (*discriminant function analysis*), en la interpretación de datos geoquímicos. Provenientes de un programa de exploración minera. La información utilizada fue obtenida en la prospección geoquímica realizada por la comisión conjunta IIG-Chile y MMAJ-Japón, el año 1979, en la re-

gión cordillerana de la provincia de nuble. Se hizo una presentación matemática simple de ambas técnicas estadísticas y se mostró la simplificación de la interpretación y manejo de los resultados que se logra, mediante el análisis de los componentes principales en relación al análisis de factores (*factor analysis*).

Así mismo Brenning y Azocar (2010)

en su trabajo Minería y glaciares rocosos: impactos ambientales, antecedentes políticos y legales, y perspectivas futuras, expone que el interés científico y político en los glaciares rocosos andinos ha aumentado fuertemente en los últimos años debido al creciente reconocimiento de su importancia hidrológica y las recientes intervenciones mineras en ellos. Se presentó un resumen de los conocimientos científicos y el marco político-legal de las intervenciones pasadas y actuales en glaciares rocosos en Chile y, en forma preliminar, en Argentina y Perú. (Ley 18.248, Código de Minería)

Vázquez (2009)

realizó un ensayo en donde hace una prospección sobre la minería en

España, en donde, una vez discriminados y ponderados los factores que pueden influir de modo decisivo en el devenir económico de todos y cada uno de los 19 minerales y rocas que representan el 95 % del valor de la producción minera, se analizaron éstos 19 uno por uno para vislumbrar sus expectativas, y se integró este análisis en el de los cuatro grandes subsectores que componen la minería española.

Escobar (2004)

en su documento denominado El impacto producido por la actividad minera en los fondos profundos oceánicos sobre los recursos genéticos y el reglamento para la prospección y exploración de nódulos polimetálicos en la zona, señala el Reglamento para la prospección y exploración de los nódulos polimetálicos en la zona internacional, conocido como el “Código”. En su preparación se tuvo en cuenta los resultados de la investigación efectuada por los primeros inversionistas mineros y otros estudios relacionados.

El trabajo constituyó el documento central de análisis de la “Reunión de expertos para examinar los aspectos

vinculados a la formulación de un borrador de código de minería para los fondos marinos: legislación, gestión y economía”, en el marco del Seminario Taller Internacional de Geología Marina y Costera, celebrado en Santa Marta, Colombia 4 al 6 de agosto de 2003. (Escobar, 2004)

Así mismo, en México Musik, mediante el Centro de Estudios de Competitividad del ITAM (2004),

desarrolló un documento denominado El sector minero en México; diagnóstico, prospectiva y estrategia. El documento elaborado hace parte de una serie de estudios del Centro de Estudios de Competitividad que tiene por objetivo analizar y crear lineamientos estratégicos para sectores industriales mexicanos. Si bien diversas instituciones hacen periódicamente análisis sectorial, los presentes estudios cuentan con tres características distintivas: Enfoque prospectivo, donde se genera una visión futura de la industria, y se identifican los factores críticos para lograr su desarrollo.

Para cada estudio se visitaron docenas de empresas que han aportado datos y opiniones. Igualmente, las

secciones de prospectiva y estrategia han sido ampliamente discutidas en sesiones con directivos de empresas, cúpulas empresariales, organismos de gobierno e instituciones académicas. La organización del documento permite, a analistas y lectores en general, una visión estructurada sobre los principales aspectos actuales y tendencias del sector. (Centro de Estudios de Competitividad del ITAM, 2004)

Conclusiones

Gastón Berger, uno de los fundadores de la disciplina, define la prospectiva como la Ciencia que estudia el futuro para comprenderlo y poder influir en él. Aunque en ocasiones el término futurología hace referencia a otras disciplinas no basadas en el método científico. (Prospectiva, 2016)

Por lo anterior, la prospectiva radica en planear escenarios a largo plazo para dirigir y construir el mejor camino o ruta hacia un futuro esperado, teniendo en cuenta los distintos elementos internos y externos, que influyen notablen-

te en la toma de medidas para predecir potenciales riesgos y conseguir, a partir de ellos, mejores ventajas económicas y sociales para la empresa.

Si una empresa no hace uso de la prospectiva estrategia estaría sometida a un futuro dudoso, lo cual afectaría notablemente su mantenimiento y operación y, por ende, su éxito, puesto que al no tener una proyección no podría ser lo suficiente competitivo y cedería ante el fracaso.

En el ámbito de la minería, las empresas deben orientarse en crear su futuro y no conformarse con los resultados que está produciendo en el presente; el formularse interrogantes de cómo se vería a largo plazo le permitirá proyectarse, evitando los posibles riesgos, llevándolas hacia el éxito. El reto está en involucrarse de forma plena, desde la parte administrativa hasta la operativa, y que todos se comprometan. Por lo tanto, la prospectiva es una forma de pensar que involucra prever, sin menospreciar al presente. Aquellos que se dedican a esta labor trabajan en estrategias que serán utilizadas a largo plazo, lo que se traducirá en un futuro exitoso.

Referencias

- Aguilar, B. y Oliva, L. (2015). *Implementación de una planta de beneficio por extracción de minerales en el cantón Portovelo, aplicando prospectiva estratégica* (tesis de maestría, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Maestría en Gestión de Proyectos). Ecuador.
- Alfaro, G. (2010). Aplicación de dos técnicas estadísticas en la interpretación de datos geoquímicos en prospección minera. *Andean Geology*, 11.
- Astigarraga, E. (2016). Prospectiva estratégica: orígenes, conceptos clave e introducción a su práctica. *Revista Centroamericana de Administración Pública*, 71, 13-29.
- Disponible en http://prospectiva.eu/dokumentuak/Astigarraga-E_prospectiva_publication_ICAP_2016.pdf
- Brenning, A. y Azócar, G. F. (2010). Minería y glaciares rocosos: impactos ambientales, antecedentes políticos y legales, y perspectivas futuras. *Revista de geografía Norte Grande*, 47, 143-158. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022010000300008>
- Cano, C. R. (2017). *Uso de la dinámica de sistemas y la prospectiva estratégica en la elaboración de planes de desarrollo regionales*. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Minas-Departamento de Ciencias de la Computación Ciencias. Medellín, Colombia.
- Chandler, Jr., (1998 [1962]). *Strategy and Structure: Chapters in the History of the American Industrial Enterprise*. MIT Press.
- Durance, P. (2007). *De la prospective. Textes fondamentaux de la prospective française: 1955-1966*". G. Berger, J. Bourbon-Busset y P. Massé (Comps.). Paris. L'Harmattan.
- Escobar, J. (2004). *El impacto producido por la actividad minera en los fondos profundos oceánicos sobre los recursos genéticos y el reglamento para la prospección y exploración de nódulos polimetálicos en la zona*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal).
- Horvath, P. y Sauter, R. (2004). *Why budgeting fails: One Management System is not enough*. Horvath & Partner Managements Consultants.
- Oronoz, P. V., Gamluch, R. y Romero Lamorú, I. (2013). La prospectiva frente a los desafíos de la industria del aluminio en Venezuela. *Revista Copérnico*, 19, 15-26.
- Prospectiva. Consultado y Disponible en: <https://definicion.de/prospectiva/>
- Prospectiva. Consultado y Disponible en: <http://www.prospectiva.eu/prospectiva>
- Rebolledo, J. L. Chávez, A. O. y Ramírez, B. S. (2016). *Prospectiva de la minería en el clúster de zacatecas y los retos para la formación de capital humano*.
- Vázquez, R. M. (2009). Un ensayo de prospectiva: la industria minera en el futuro de la economía española I. *Mediterráneo Económico*, 16, 129-153.