

UNA MIRADA INTEGRADORA PARA LA FORMACION DEL RECURSO HUMANO EN LA INDUSTRIA MINERA COLOMBIANA

An Integrative Perspective on Human Resource Training in the Colombian Mining Industry

Eduardo Alfonso Chaparro Ávila - Director Ejecutivo Asociación Colombiana de Exploración. Correo electrónico: edshorter@gmail.com

Resumen

Después de más de dos siglos de diversos procesos de formación en los niveles técnicos y profesionales en las ciencias mineras, es el momento de repensar y adoptar, acorde con el desarrollo tecnológico, nuevas formas de entrenamiento y educación en los diferentes niveles de la necesidad de formación en la industria minera, tanto en el nivel básico, técnico y profesional, involucrando a todos los actores del sistema educativo, desde la base conceptual de la formación hasta las especificidades propias de la industria minera. Esto con el fin de contar con un lenguaje común, homologado y comprensible, producto de procesos educativos normalizados y de aceptación común para todas las expresiones de la producción minera, que permita el desarrollo humano y laboral de todos los involucrados y una mayor eficiencia integral de la industria productora de minerales.

Palabras clave: Educación, enseñanza, integración.

Abstract

After more than two centuries of various training processes at technical and professional levels in mining sciences, it is time to rethink and adopt, in accordance with technological advancements, new methods of training and education across the different levels of need within the mining industry. This includes basic, technical, and professional education, involving all stakeholders in the educational system, from the conceptual foundations of training to the specificities unique to the mining sector. The goal is to establish a common, standardized, and comprehensible language, stemming from normalized and widely accepted educational processes across all areas of mining production. This will enable the human and labor development of all those involved, while promoting greater overall efficiency within the mineral-producing industry.

Keywords: Education, teaching, integration.

1. Introducción

No hay duda alguna que el desarrollo de la sociedad, tanto en el pasado como en el presente y el futuro, requiere la provisión continua de bienes y servicios. Esta provisión depende de una colaboración efectiva entre las empresas, independientemente de su tamaño, y el Estado, sin importar su orientación ideológica. En ese contexto, la producción de minerales y metales, tan vasta como las necesidades por atender, ocupa un papel preponderante en la historia humana (Chaparro, 2022).

Por ello, se considera imperativa, la necesidad de iniciar y mantener de manera sistemática procesos de investigación en el campo de la formación secuencial, progresiva y continua del recurso humano minero, en todos los niveles de la actividad, desde el entrenamiento del operario a la formación continuada de gerentes integrales conocedores no solo de la técnica sino también de la administración del recurso minero y de la empresa, pública o privada. Mención especial se debe hacer en el manejo de la extracción ilícita de minerales y todas las variantes que ofrece esta manera de producir minerales, cuya formalización debe contar como requisito básico, con la capacitación de los trabajadores que a ella se dedican y el entrenamiento técnico empresarial de

los responsables de este nivel de la producción minera colombiana, requisito sin el cual es imposible el tránsito hacia la formalidad.

Colombia, está dotada de un inexplorado potencial mineral, que pese a los avances en investigación en este campo, estos se presentan insuficientes y sin la escala adecuada, que permita focalizar con mayor precisión la búsqueda de nuevos depósitos minerales e incorporarlos al tesoro nacional. Sin embargo, la información disponible indica que existe un valioso potencial en esta materia que ha permitido que, durante más de mil años, se hayan desarrollado trabajos de laboreo minero en distintos escenarios de lo que hoy es el territorio continental colombiano, que se registra en múltiples expresiones del quehacer minero, mediante la aplicación de variados modos, métodos, minerales y volúmenes de producción. La industria minera, en opinión del autor esta sobre regulada. Hay registros de laboreo minero tanto en el Pacífico como en las cordilleras andinas, que han sido datados demás de 4.000 años atrás, en el periodo arcaico de la cultura agustiniana y que hoy, pese al desigual desarrollo operativo, es uno de los soportes en los cuales descansa el tesoro público y la vida económica en un gran número de departamentos del país.

2. ¿Por qué es necesaria la formación técnica en la industria minera?

Hoy más que nunca antes, se discute con más pasión que raciocinio, cuál debe ser el modelo requerido para el desarrollo de la industria minera nacional, que satisfaga las demandas del consumo interno, facilite la substitución de importaciones de minerales, sirva de base para una renovación tecnológica en la industria manufacturera nacional, provea de los fertilizantes requeridos por la agricultura nacional y aumente el derrame fiscal en las arcas del tesoro nacional y en las regiones. Hay quienes promueven la prohibición de la industria; hay quienes alegan que hay que defender al llamado pequeño minero; hay quienes desean que el Estado sea el gran operador. Por supuesto hay quienes consideran que dado el desafío tecnológico que implica la minería de hoy y las oportunidades del mercado, solo quisieran ver proyectos de gran tamaño. De igual manera, hay quienes ven en la minería una oportunidad para pequeños, medianos y grandes capitales, tanto nacionales o extranjeros, siempre y cuando se acaten las normas y

procedimientos que promueve y la competitividad de la actividad minera evitando la sobre regulación.

Existe una gran confusión ciudadana por la creación de mitos y la consagración de contradictores sin mayor conocimiento de lo que implica hacer o construir una mina. Prueba de ello, lo es el número de adjetivos, expresiones y definiciones sobre esta actividad, que carecen de vida legal o validez normativa, pues tan solo apelan a la emotividad. Un ejemplo de ello es el uso repetitivo, reiterado y poco atinado de expresiones tales como: megaminería o extractivismo, que, sin sustento técnico ni legal, son empleadas para impulsar iniciativas legislativas, debatir en medios o usar en el activismo anti minero. Hay que ratificar que la tarea de producir minerales y transformarlos, como por ejemplo, en un cátodo de cobre, una varilla de acero, un mortero, un marco de una ventana, correctores de suelos o en sales para nutrir al ganado, es una tarea que cada día debe ser más técnica, realizada con conocimiento y cuidados colaterales imprescindibles.

Para ilustrar esta situación, téngase en cuenta que para alimentar a una población estimada para 2023 de: 52.1215.503 de habitantes (DANE, 2024), con solo prácticas agrícolas tradicionales , o brindar vivienda a los jóvenes entre los 14 y 28 años, de quienes 6,4 millones son hombres (equivalentes a 25,6% del total de los hombres) y 6,3 millones son mujeres jóvenes (24,0% del total de las mujeres), con materiales de construcción producidos de manera artesanal, no es factible y se necesita de un abanico de minerales, que van desde las calizas, hasta las arenas y las gravas, el hierro, feldespatos, cobre, aluminio, para citar solo unos pocos. Lo cual evidencia la necesidad de aumentar la producción de minerales sin deteriorar el entorno, con trabajadores cualificados y con una demanda que sea satisfecha por una oferta que responda a condiciones de cantidad y por sobre todo de calidad integral en su producción y con la capacidad de proveer a la población de bienes y servicios en conjunción entre las empresas y el Estado, para tal propósito es indispensable que la fuente sea una minería bien hecha.

Esta tarea, debido a su extrema complejidad técnica, la diversidad de métodos y procedimientos, la multiplicidad de equipos, herramientas y máquinas, así como la necesidad de contar con una muy amplia gama de profesiones y oficios, impone importantes exigencias. La producción de minerales requiere personal altamente calificado en técnicas, procesos y

operaciones mineras, lo que contribuye a hacer la explotación de minerales más eficiente, rentable, segura y, por supuesto, productiva a lo largo de todo el ciclo minero. Esto implica un esquema escalonado de actualización continua, enfocado en las tareas del negocio minero, entendido como una responsabilidad conjunta entre el sector público y privado, y dirigido a la capacitación de recursos humanos para desempeñarse con conocimiento, seguridad, legitimidad, legalidad y productividad en el sector minero.

Un país como Colombia, inexplorado en términos geo mineros y con un alto potencial minero, debe contar con una fuerza laboral capacitada, que tenga un lenguaje común y un propósito universal, apuntando a nivel nacional hacia una minería bien hecha, una minería viable en términos TESA: Técnicos, Económicos, Social y Ambientales. De hecho, el eje de este propósito reside en procesos formativos técnicos profesionales, comprometidos con la excelencia, tanto para el sector privado, pues de ellos depende su éxito empresarial, como en el sector público, que requiere un alto nivel de calificación para el cumplimiento cabal de sus obligaciones legales. Capacitar a quienes se quieran vincular a la producción minera, es tarea fundamental y para ello se debe iniciar en los niveles más básicos de enseñanza.

3. Un poco de historia

La preocupación por la formación y capacitación técnica de la fuerza laboral, aunque poco conocida no es nueva en Colombia. De ello dan cuenta publicaciones de la Universidad Javeriana como la de Mayor et al. (2014), denominada “Las escuelas de artes y oficios en Colombia 1860 - 1960”; en donde se recogen conceptos como el de la difícil transición del taller a la fábrica, identificando este aspecto como una de las contradicciones fundamentales que explican nuestro desarrollo, ratificando que es obvio que: la “enseñanza y la transmisión de saberes artesanos, anteriores a la creación de la nueva institución, estuviesen reducidos al taller heredado de tiempos de la Colonia” (Mayor et al., 2014, p.16).

El taller difícilmente diferenciado del sitio de vivienda continuó siendo, por así decirlo el centro de la vida del artesano y al mismo tiempo símbolo de la debilidad económica nacional. No era el nervio vital de la economía regional o nacional, aunque si el núcleo cultural de la formación

profesional y el destino laboral vital, señalando que la transición de lo artesanal a lo industrial, fue objeto de serios contratiempos, generados por la toma de decisiones erradas, antitécnicas y sin visión de futuro, que comprometieron la validez y futuro de las Escuelas de Artes y Oficios que se establecieron desde muy temprano en el siglo XIX en Bogotá y Medellín (Lenis, 2015).

Lenis (2015), da un panorama del papel de esas escuelas de Artes y Oficios, que al igual que en otros países de América, como Argentina y México, buscaron la formación de trabajadores, operarios y profesionales, en disciplinas técnicas y en particular en la industria minera, mostrando como desde el siglo XVIII, se registra la preocupación por cualificar la minería aurífera en nuestro país. El mencionado autor confirma el importante papel de Antioquia señalado por Mayor et al. (2014), en la obtención de avances para la modernización de la industria minera, el campo y el comercio.

Esos proyectos incluyeron la participación de figuras muy conocidas de la escena política como don Juan del Corral quien en conjunto con Francisco José de Caldas se ocuparon de diversos proyectos que incluyeron obras civiles y militares para contrarrestar la ofensiva de la reconquista española. Un nombre casi olvidado, Liborio Mejía que, a sus 24 años de edad, se convirtió en el mandatario más joven que haya tenido Colombia, fue un valioso apoyo en la tarea de esos dos propulsores del conocimiento y de la técnica. Junto con otros colaboradores esa triada de gestores se ocuparon además de la fabricación de maquinaria para acuñar monedas, las que con posterioridad cumplieron su papel en la Casa de la Moneda en Bogotá.

El mismo del Corral, nombrado Dictador por la Provincia de Antioquia, con Caldas, ayudó a crear, tal como lo registra Lenis (2015), una fundición en Rionegro, para elaborar cañones y de otras armas, necesarias para la defensa de la independencia, contando con la dirección de un bogotano José de la Cruz Contreras, y la ayuda de José María Rodríguez, había conocimiento y experiencia en técnicas metalúrgicas de manejo de hierro y de oro, además de la utilización de ese conocimiento para la producción de pólvora como elemento básico para las municiones, conocimiento ligado a la producción antioqueña de esos metales y minerales. La obra citada, rescata la creación de un cuerpo de ingenieros formados en disciplinas como: fundición, hidráulica, cartografía, con conocimientos básicos de mineralogía y química y lo que hoy se

denomina, arquitectura e ingeniería civil, la misma fuente indicaba que Caldas había evaluado en la primera década del siglo XIX, como satisfacer la necesidad de formar ingenieros mineralogistas en el Nuevo Reino de Granada, afirmando que:

No pudiendo contarse con la industria y agricultura del reino para proporcionarle el numerario que necesita, porque todavía no tiene el crecido número de brazos que para estos objetos se requieren, es preciso fijar la atención en sus ricas minas, y promoviendo su laboreo hacer que abunde la plata y oro, y con ello se reanime el comercio, que amenaza ruina si no se fomenta con este arbitrio (Lenis, 2015, pag.139).

Esta idea buscaba desarrollar una minería más productiva eficiente y rentable, que cambiara una constante extendida hasta hoy, como es la pobre productividad de las explotaciones de carácter artesanal y de pequeña escala. Tal como sucede hoy, la guerra y la violencia conspiran contra ese propósito. Además, Lenis (2015) resalta el hecho de que, la idea común de modernizar la actividad minera chocaba con las reales condiciones en las que dichos proyectos, eventualmente debían inscribirse. Esos proyectos exigían fuertes inversiones en recursos y mano de obra, algo para lo que los mineros del Nuevo Reino de Granada, ni aun los más pudientes, estaban preparados. Y que, pese a esas dificultades, grupos de empresarios mineros a lo largo del siglo XIX, utilizaron equipos y técnicas, consideradas modernas para la época como molinos de piones (1825), técnicas de fundición (1851), el monitor hidráulico (1878) y la draga para los ríos (1888), sin excluir la participación de técnicos y empresarios que, en municipios como Remedios, introdujeron equipamiento y la enseñanza de técnicas avanzadas, tales como:

Molino de piones, mineralogía, geología, hidráulica, mecánica aplicada, metalurgia, teoría del calor y química mineral, la nivelación de canales, la construcción de ruedas hidráulicas, la amalgamación con mercurio, el uso de barras de acero para rocas, la fundición industrial, la refinación del oro al fuego y la construcción de hornos, entre otros aspectos y los ensayos de minerales para conocer de manera precisa su valor. El desarrollo de esa minería no puede explicarse sin los impactos de apertura al mundo exterior, en todo sentido, que generó la Independencia (Lenis, 2015, pag.13).

La tesis central de Lenis (2015), se fundamenta en el concepto de la gran influencia del positivismo y la masonería en las élites de finales del siglo XIX en Colombia, sobre todo de los liberales radicales, que traducían las enseñanzas de la ilustración y los elementos democráticos provenientes de las mentalidades de Rousseau, Montesquieu y Voltaire. Al rescatar los principios de la racionalidad, el libre examen, el libre pensamiento, la libertad de cultos y de creencias, que nutrieron sus actuaciones y pensamientos con las teorías del antropocentrismo, al confrontarlas con las del teocentrismo religioso católico, estructuran la idea de una universidad que busca la verdad en un ambiente de guerras civiles y de conflicto ideológico permanente entre los partidos Liberal y Conservador, entre liberales radicales y laicos con la Iglesia católica.

En estas condiciones, surgió una élite de intelectuales con mentalidad liberal que prefirió el camino del pacifismo y la construcción de instituciones educativas que promovieran la formación profesional de hombres que orientaran la nación colombiana hacia el progreso, la justicia, la tolerancia, la inclusión social y política. Estas mentalidades son forjadoras de uno de los más interesantes episodios de la anidación de ideas libres en procura de entender el mundo y las realidades, bajo una formación científica, crítica y de profunda ética social pública.

En el contexto de la formación del Estado-Nación en Colombia, en el periodo 1886 - 1924, las posiciones políticas e ideológicas debatieron las orientaciones y modalidades de la educación. El enfrentamiento entre liberales y conservadores expande una gama de expresiones clericales de alianzas de ambos partidos y de reacciones radicales anticlericales, que definirán la fisonomía de la universidad laica, libre y republicana. En la manifestación de las ideas liberales y laicas se fundan las universidades Externado de Derecho, Republicana y la Universidad Libre. Fueron esos los valores, ideas y conocimientos que perfilaron la fundación de la universidad republicana en Colombia a finales del siglo XIX para su estructuración.

Otro investigador, Álvarez (2003), corrobora este propósito formativo, mencionando el esfuerzo para elevar la formación técnica con la creación de centros de educación superior, pese a las guerras, en especial la de los Mil Días. En 1904, la Escuela de Minas de Medellín asume una docencia de racionalidad capitalista y acomoda los conocimientos a las necesidades de la burguesía.

Los esfuerzos por formar en Antioquia una escuela de artes y oficios se remontan al 21 de octubre de 1852 cuando la cámara provincial expidió la ordenanza número 26 sobre establecimiento de una escuela de artes y oficios que debería funcionar anexa al Colegio del Estado, a partir de enero de 1853. Se creó entonces una sección de ciencias y artes. Según el gobernador de Medellín, durante el año de 1853 hubo "16 alumnos en dos clases de literatura, 27 alumnos en dos clases de idiomas, 46 alumnos en cinco clases de matemáticas, 13 alumnos en cinco clases de ciencias físicas y naturales y 11 alumnos en dos clases de artes y oficios (Mayor et al., 2014, p. 537).

En el texto citado de Álvarez (2003), se alude a un propósito visionario y que marca con claridad, el pensamiento de los impulsores de la educación superior en el campo de las ciencias e ingeniería, aplicadas a la minería, pues el gobernador de Antioquia de la época, conocido por su empuje modernista informaba a la legislatura departamental en 1869, que:

Debe mantenerse en el Colegio del Estado una Escuela de Artes y Oficios: la clase pobre y desvalida de la sociedad no puede consagrarse a los estudios literarios y científicos, se necesita que en lugar de teorías luminosas se le enseñen reglas y preceptos de segura subsistencia, las artes representan la ciencia y la inteligencia puestas en acción. Hay sobresaliente inteligencia en los artesanos, se dará un impulso vigoroso a la industria. Tan pronto como los hombres laboriosos se instruyan científicamente en los principios del oficio a que dediquen su inteligencia y trabajo, podrán luchar ventajosamente contra las obras extranjeras, pues verán así no sólo ensanchado el círculo de consumo de sus artefactos, sino también que en la competencia de éstos con los de igual naturaleza, de procedencia exterior, los nuestros serán preferidos porque estarán libres de los grandes gastos de transporte (Mayor, 2014, p. 537).

Esta declaración, muestra que no hay nada nuevo en las manifestaciones actuales sobre estos temas pues era claro el objetivo de la creación de escuelas de artes y oficios y de centros universitarios, que fueron orientados a promover la guerra contra la ignorancia, los vicios, el crimen, la igualación de condiciones en lo que concierne a la competencia, la estabilidad del orden

público, producción perfecta y barata y el necesario equilibrio entre los artefactos del país y los del extranjero (Morales, 2003).

Tal es el caso de la ya mencionada Escuela de Minas, como se conoce en el ámbito minero, académico y empresarial, lo que es hoy la Facultad de Minas de Medellín, de la Universidad Nacional de Colombia, que fiel al ideal de sus fundadores ha sido cuna de importantes líderes industriales, y académicos, la facultad fue creada por la Ley 60 de 1886 a la par de su homóloga de Ibagué que muy pronto fue desmantelada y olvidado su esfuerzo y propósito.

No pocas personas cuestionan hoy, el lema de su creación, vigente en los símbolos actuales de ese centro docente: “trabajo y rectitud”, vinculándolo con una visión de política burguesa, desconociendo que corresponde a la urgente necesidad de modernizar al país en una de sus áreas claves de entonces y de hoy; la minería como motor de desarrollo e industrialización.

Los mencionados y breves antecedentes históricos de la formación profesional en las artes y ciencias mineras, son una muestra de la existencia de una actividad que ha contribuido a la construcción del país y que está llamada a seguir aportando como pilar básico para el desarrollo económico de la nación, con un justo equilibrio social en donde el cuidado del ambiente debe ser uno de los soportes de su aceptación ciudadana.

En esa dirección hay un hecho incuestionable, es innegable que los avances tecnológicos, que día a día crecen en número, calidad y profundidad, hacen perentorio que Colombia, aborde de una política de Estado, de largo plazo para la modernización y preservación de la calidad productiva minera nacional.

Para evitar entrar en detalles en extremo confusos describiendo el funcionamiento de una roto pala, de un martillo de aire comprimido, o de un compresor de aire, piénsese como la incorporación de elementos electrónicos ha cambiado y profundizado temas de vital importancia como la cartografía y la localización de accidentes geográficos, avances de obra emplazamiento de obras y la identificación geo referenciada de trabajos mineros y su impacto.

A mediados de los años setenta del Siglo XX, en las escuelas de ingeniería y de geología, en Colombia era forzoso tomar como asignatura, un curso de topografía para identificar los comienzos de la tecnificación en ese campo, se enseñaba en algunas de esas escuelas, a utilizar la Plancheta o Estadía de Invar¹, por supuesto, también se enseñaba el uso y manejo de tránsito, teodolitos y niveles, pero los desarrollos científicos, en la óptica, y en electrónica, ya habían aportado instrumentos como el llamado distanciómetro. Esas innovaciones tecnológicas no se han detenido y hoy se puede obtener datos sobre altitud, distancia y cartografía, con un instrumento de uso común como lo es el de la instalación de programas específicos en un teléfono celular.

Las condiciones de trabajo y la introducción de equipos tecnológicamente avanzados están imponiendo crecientes demandas en las cualificaciones de los trabajadores mineros, por lo que la capacitación de personal es importante para desempeñar eficaz y eficientemente sus labores (CETEMIN, 2022, pag.1).

4. ¿Dónde y cómo mejorar la cualificación técnica del personal?

El propósito de esta reflexión es proponer que Colombia requiere una producción minera TESA, acrónimo de una minería Técnica, Económica Social y Ambientalmente factible. Es imperativo que todos quienes en ella se ocupen, tengan la idoneidad profesional requerida para garantizar el objetivo primordial de la industria, relacionado con producir minerales en un ambiente que sepa aprovechar los yacimientos, en condiciones que garanticen la seguridad y la salud en el trabajo, de esta forma, realizando una producción minera rentable para todos los actores involucrados; el Estado, el minero y la sociedad.

Por ello hay que acoger el concepto de Gestión del Recurso Humano, ampliando la visión del reclutamiento de personal a un proceso que tenga en cuenta a profundidad variables, como el entrenamiento, habilidades y competencias vinculadas, la actualización permanente, y el conocimiento básico de lo que significa minería, sin los cuales, por mejor calificación académica que pueda tener el postulante, ni él, ni la organización tendrán buenos resultados laborales y se

¹ INVAR, aleación de Níquel y Acero, de alta estabilidad frente a cambios de temperatura.

generará una alta rotación laboral lo que significa inestabilidad para el trabajador y por supuesto para la empresa.

Téngase en cuenta conceptos como los expresados por Orihuela:

El impacto que genera las soluciones tecnológicas en la industria minera son muchas cuando nos referimos al capital humano, éstas contribuyen significativamente en la productividad del sector; ayudan a optimizar y digitalizar todos los procesos de RRHH desde la atracción y selección del talento hasta la salida del personal, capturando y entregando experiencias que mantengan a los colaboradores comprometidos, conectados y alineados con los objetivos de la organización. Brindándoles herramientas de trabajo y acceso transparente a los procesos e información, logrando así una ventaja competitiva (Orihuela, 2021, pag.3).

Ahora bien, hay que tener siempre presente que el proceso de suscripción de un contrato laboral que vincula a un trabajador, cualquiera que sea su calificación o nivel jerárquico, no es la etapa final de su estadía dentro de la organización contratante. La firma del contrato es la resultante de un proceso previo de selección en donde se contrastan las calificaciones del postulante con las necesidades de la empresa, ese proceso de selección una vez firmado el contrato de trabajo, continua con un seguimiento y de ser posible, con una continuada tarea de valoración, capacitación permanente y evaluación continua. Esto se identifica como Gestión del Recurso Humano.

La gestión del capital humano en empresas mineras va más allá de la simple contratación y administración de empleados. Implica la planificación estratégica de la fuerza laboral, la retención de talento y la adaptación a regulaciones laborales específicas de la industria. Uno de los aspectos clave es la nómina y los beneficios para los trabajadores mineros (Mynotauro, 2023, pag.1).

En paralelo con un objetivo nacional común en términos de formación y capacitación, es necesario considerar como básico, el papel de los formadores, el cual debe considerarse de suma importancia tal como alude a la necesidad de que:

El aprendizaje, como un proceso activo, participativo, organizado y de socialización que favorece la apropiación de conocimientos, habilidades, destrezas y la formación en valores, implica tanto un conocimiento profundo de sus características y esencialidades como la implementación de una serie de estrategias y operaciones mentales, cognitivas y metacognitivas, con las cuales se pueda lograr la asimilación del conocimiento, para su posterior utilización y recreación, superando problemas o dificultades incidentes o condicionantes, en el marco de una enseñanza instructiva, educadora y desarrolladora. Dicho de otra manera: se requiere no solo hacer énfasis en los programas de formación específica en determinada materia, sino también contar con alumnos que reciban la mejor preparación que los habilite para usar su formación disponiendo de las habilidades necesarias para que su aprendizaje sea continuo, real y útil para toda su vida (Vásquez, 2010, pag.14).

Es necesario una sólida integración entre el aprendizaje y recepción de una educación básica de calidad, con la formación de trabajadores, técnicos, especialistas y profesionales, que siga el propósito común de la elevación de la capacidad humanista, técnica y científica de la población. Condición básica para alcanzar el desarrollo integral de la población colombiana.

En este contexto, la industria minera, necesariamente debe evolucionar hacia una minería TESA, propuesta realizada en la presente reflexión, lo cual significa una transición hacia una industria Técnica, Económica, Social y Ambientalmente sostenible. Evolución que debe llevar a la industria minera a apalancar procesos de prevención y gestión, en el manejo del amplio espectro de atención y financiamiento de amenazas sociales, y riesgos naturales que en el territorio nacional podrían amenazar la vida y bienes de los colombianos.

De allí se desprende que la minería puede y debe continuar como un elemento constructivo de país, pero para ello, y por los tiempos que demanda la maduración de cualquier proyecto

minero, se debe contar con una visión de largo plazo, enmarcada en una norma estable y de largo aliento que se denomina: Política Minera.

Esa política minera nacional, debe ser definida de manera clara, nítida y duradera en el Código de Minas que debe garantizar continuidad en el tiempo y seguridad jurídica para todos los actores del ciclo, sin estar sujeta las propuestas operativas de los gobiernos, expresadas en planes proyectos y programas. La ley minera o Código de Minas debe estar por encima de esa temporalidad.

Esta última afirmación no obsta para describir los elementos que permitan transitar por procesos de valoración y ajustes durante el análisis de un texto legal de largo aliento como es un Código Minero y por ello se propone que de manera continuada la Autoridad Minera, es decir el Ministerio de Minas y Energía, aborde la ejecución de una serie de procesos de dirección, control y vigilancia, fomento y evaluación de la gestión pública minera, para ello se propone la adopción y ejecución de la siguiente propuesta.

5. Propuesta de decálogo de política minera

1. Retomar y consolidar el papel del Ministerio de Minas y Energía como Autoridad Minera, que ordene, coordine, articule y haga efectiva supervisión programática, sobre las entidades adscritas y vinculadas al sector, incluyendo la elevación del nivel técnico del recurso humano en su integralidad. Téngase en cuenta que, según la carta iberoamericana de la Función Pública,

La función pública está constituida por el conjunto de arreglos institucionales mediante los que se articulan y gestionan el empleo público y las personas que integran éste, en una realidad nacional determinada. Dichos arreglos comprenden normas, escritas o informales, estructuras, pautas culturales, políticas explícitas o implícitas, procesos, prácticas y actividades diversas cuya finalidad es garantizar un manejo adecuado de los recursos humanos, en el marco de una administración pública profesional y eficaz, al servicio del interés general (CLAD, 2003, pag. 276).

2. Controlar la calidad institucional del sector y su coordinación con el sector ambiental, que permita un desarrollo minero efectivo en el país, de manera que asegure el suministro de minerales para el consumo doméstico, el encadenamiento industrial con otros sectores económicos del país, de la mano del desarrollo tecnológico industrial y que estimule la exportación de materias primas mineras, así como la generación de valor agregado y riqueza para el desarrollo social y ambiental. Para ello debe, de acuerdo con el mismo Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo, citado atrás se requiere innovar, mediante los siguientes pilares de la innovación inteligente:

- a) Orientación y visión estratégica (el análisis de prospectiva en las administraciones públicas).
- b) La gestión del conocimiento.
- c) La inteligencia colectiva.
- d) Inteligencia artificial, robótica y Administración pública (CLAD, 2020, pp. 6 – 7)

3. Retomar el papel planificador a partir de la modernización conceptual de la Unidad De Planeación Minero Energética, UPME para que, en concertación con las demás entidades adscritas y vinculadas al Ministerio, no solo diseñe los planes de desarrollo minero mínimo de carácter decenal, del Ministerio de Minas y Energía, sino que oriente, realizando medición del avance de esos planes, formulando los ajustes pertinentes y orientando la planeación estratégica pública del sector minero colombiano en su totalidad.

4. Diseñar y desarrollar un programa de exploración básica de carácter regional, a cargo del Servicio Geológico, haciéndolo retomar una de sus funciones básicas, guiado por las consideraciones de materiales (minerales) críticos, base para ampliar la canasta de minerales sobre los que se debe proporcionar la titulación en beneficio de la Seguridad Nacional.

5. Dar a la Agencia Nacional de Minería o quien haga sus veces como autoridad delegada concedente, un modelo de gobierno corporativo que consolide su calidad técnica especializada, que le permita la mejor administración de los asuntos mineros, garantizando la capacidad técnica de los funcionarios y contratistas de servicios, que apoyen y den soporte al desarrollo técnico,

empresarial y económico, de los diferentes sectores del empresariado minero, a partir de sus misiones fundamentales delegadas: fiscalizar y titular.

6. Revisar, evaluar depurar y consolidar el marco normativo, que evite la proliferación de resoluciones administrativas que afectan el normal desarrollo del proceso concesional y la debida ejecución de los proyectos.

7. Revisar la legislación y procedimientos sobre liquidación y control de recaudo de regalías y promover las garantías legales para los responsables de su pago, para assimilarlas a las responsabilidades y garantías tributarias.

8. Revisar la normativa en materia de seguridad minera orientándola a: facilitar la importación, producción y normalización de equipos, instrumentos y material de seguridad, con una meta de drástica reducción de la morbi-mortalidad en todos los estratos del sector, en especial en la pequeña minería y la minería de subsistencia y a su vez, elevar tanto el apoyo en la calificación técnica fiscalizadora, como las sanciones y penas a los contraventores y violadores de las normas de Higiene y seguridad Minera.

9. Profundizar mediante la ejecución de proyectos piloto, el impacto de la ley de bancarización minera y promover la legislación que consolide la trazabilidad, para garantizar la lucha contra el lavado de activos, el terrorismo, la defensa de los DDHH, de conformidad con los compromisos internacionales, y que el comercio minero, sea nítido y visible para todo el país.

10. En acuerdo con el DNP, el Ministerio de Hacienda y Procolombia, incrementar la promoción de la inversión privada internacional y nacional de buena calidad, bajo el concepto de que no basta atraer la inversión, sino que lo importante es retenerla y promover la incorporación del talento nacional en todos los niveles de la producción.

6. Algunas consideraciones para un diseño curricular pertinente.

Ahora bien, dado que el propósito de esta reflexión es mostrar la necesidad de establecer puentes o asociaciones académicas en lo conceptual, lo técnico y lo pedagógico en una relación simbiótica entre los diversos niveles formativos requeridos en el desarrollo del ciclo minero, se toman como elementos ancla, para identificar una propuesta enlace entre ellos a dos instituciones reconocidas por su aporte a la cualificación del ejercicio minero colombiano.

En un contexto académico en donde el país cuenta, con escuelas de ciencias y de ingeniería, una de ellas considerada una de las mejores escuelas de Ingeniería de Minas y Metalurgia del continente y acreditados programas de Geociencias con énfasis en la Geología, no hay duda de que se cuenta con procesos formativos de carácter universitario y posgrado que aportan calificados profesionales, por ejemplo los de la Universidad Nacional en su sede de Medellín para Ingeniería y de su Facultad de Ciencias en Bogotá para Geología un contexto en el cual los objetivos generales de formación se describen así:

El programa curricular de Ingeniería de Minas y Metalurgia de la UN cuenta con dos áreas de conocimiento en su formación profesional de ingeniería: Técnicas de Explotación Minera y Metalurgia Extractiva. Son objetivos del área de Técnicas de Explotación Minera: Estudiar, analizar, diseñar y planear las distintas fases de un proyecto minero, en función del modelo de depósito mineral y cómo esto afecta los procesos y operaciones unitarias inherentes a las diferentes modalidades de explotación subterránea. En el campo de la Metalurgia Extractiva, se ocupa de: Estudiar, analizar y diseñar el sistema de producción de planta, considerando la ingeniería de procesos en las diferentes modalidades de beneficio y extracción metalúrgica, que conduzcan al diseño, optimización y control de plantas minero metalúrgicas (UNAL, 2024, pag.1).

De otra parte, es reconocido el esfuerzo del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, por conducto del Centro Nacional Minero y sus programas, tecnológicos y complementarios; desde 1968 una misión francesa había identificado la necesidad nacional de formar técnicos en diversas disciplinas vinculadas de manera directa con la actividad minera.

Desde 1970, el Consejo Directivo Nacional del SENA, mediante acuerdo la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, inició la formación de técnicos mineros. En el Centro Nacional Minero, que ha evolucionado de manera positiva, contando con el apoyo de misiones internacionales, del Reino Unido, cuyo apoyo permitió la construcción de la mina didáctica, Francia, Polonia y Canadá, que han aportado tecnología y talleres de mantenimiento electrónico y mecánica de minas, y modernos laboratorios. Ahora dispone, con ayuda privada de la primera Escuela de Mantenimiento de Equipo Pesado ABC; el Centro Minero, además de puntos regionales de formación, levantó un centro de cómputo para monitoreo y control de la mina, con las instalaciones técnicas necesarias (Ruiz y Camargo, 2021).

En general, pese a algunas variaciones, el Centro nacional Minero del SENA, definió desde hace ya algún tiempo que su quehacer esté en objetivos que se resumen así:

El proyecto de la Mina Escuela permite consolidar la Formación Técnica impartida en todos los niveles de la pirámide ocupacional. Para que la Formación Profesional en el área minera se desarrolle integralmente en los aspectos teórico práctico, debe existir un ambiente real para la ejecución de las tareas mineras, en donde se observarán los diferentes métodos de desarrollo y explotación y se involucran todos los niveles tecnológicos de las minas que se explotan en el país. El Proyecto sirve como término de referencia a los mineros del país, para que adecúen las tecnologías de acuerdo al desarrollo y productividad requerida (SENA,1990, pag. 5).

Un elemento que muestra los beneficios de la integración multidisciplinaria es el que el Centro Minero del SENA, fuera el sitio escogido por la extinta Carbocol, para la nivelación de los primeros cinco responsables del Servicio Nacional de Salvamento Minero, hecho que homologó y niveló las distintas capacidades y facilitó el desarrollo de ese servicio.

Este contexto plantea un interrogante importante: ¿Es suficiente el esfuerzo del SENA y de la Universidad Nacional? ¿tenemos capacidad formativa para que obreros, técnicos tecnólogos, operarios especializados, administradores, economistas, ecólogos, abogados, administradores de

empresas, y todo el sinfín de oficios, ocupaciones, profesiones y especialidades que emplea la minera ingresen a la actividad, con un conocimiento claro y responsable de esta actividad?

El reclutamiento de este personal es dispendioso y se enfrenta a severas dificultades, pues no hay en general, de acuerdo con la experiencia conocida, un concatenamiento entre el conocimiento básico de los obreros, con los de personal profesional, bien sean estos técnicos tecnólogos y profesionales en Derecho, Economía, Administración u otras disciplinas vinculadas a la minería y en particular con la ingeniería de minas y menos con los de geología, pues entre todos ellos, hay diferencias conceptuales y vacíos formativos, preconceptos y mitos, que no facilita el engranaje del recurso humano funcione dentro de una empresa minera.

Hay un par de conceptos que se deben considerar en la formación del recurso humano pues se debe saber que es necesario que quienes ingresan al sector minero:

Deben aprender de habilidades ejecutivas, a manejar los conflictos, emprender, trabajar en equipo y anticipar quiebres. En todo este camino, uno de los desafíos relevantes que la minería ha enfrentado en los últimos años es la incorporación de la mujer en la “mina”. Hay que destacar algunas empresas mineras que tienen un porcentaje importante de mujeres, pero de acuerdo a algunos estudios asociados, los trabajos los desarrollan en las áreas administrativas y no en la operación (Silva, 2024, pag.1).

Esta preocupación formativa, no es nueva, Europa se ha preocupado por el asunto formativo por lo que ha adoptado y ejecuta planes en este campo, tal quedó planteado en un documento de ministros europeos de educación, documento con plena vigencia, denominado: PLAN DE ESTUDIO PARA LA FORMACIÓN PROFESIONAL DE TÉCNICOS MINEROS / TÉCNICAS MINERAS (Resolución de la Conferencia de Ministros para la Educación de fecha 23/04/2009).

Ese texto, entre otras cosas, identifica un objetivo principal en cuanto a la didáctica que de hecho sigue siendo válido, más aún si se adoptara como un objetivo estratégico para elevar la calidad y por ende la integración activa de a formación técnica con la universitaria en asuntos mineros.

Entre los principios didácticos, el objetivo de la formación profesional implica usar una pedagogía centrada en las metas de la escuela que enfatizan la actividad concreta y la capacitación de los jóvenes para que planeen, ejecuten, y evalúen independientemente las tareas previstas en sus oficios. El aprendizaje en la escuela profesional está enfocado a dar manejo profesional, así como varias capacidades intelectuales, incluida la de entender las acciones de otros. Este aprendizaje es ligado principalmente a la reflexión sobre cómo se alcanzan metas (un plan de acción, su ejecución, sus resultados) (Conferencia de Ministros para la Educación, 2009).

Esto presupone que, si bien es necesario y mandatorio contar con un plan básico de formación, es necesario que tenga una raíz conceptual sobre el trabajo profesional y por supuesto que estén dadas las condiciones para el aprendizaje dentro y gracias al trabajo. Esto significa, según la misma declaración, que cualquier plan de estudios, debe estar alejado de un proceso tan solo mecánico y debe darse una apropiación de su contenido tanto por los docentes como de los alumnos o educandos, el plan de estudios que el objetivo y la selección de los contenidos tienen que estar relacionados con el trabajo, soportado por los siguientes puntos principales para lograr una formulación pragmática de las lecciones:

- Puntos de referencia didáctica son situaciones que son importantes para la práctica profesional (aprender para hacer).
- El punto de partida para el aprendizaje son el actuar propio, sea real y concreto como mentalmente trazado (aprender haciendo).
- Las acciones deben ser planificadas por los alumnos con la mayor independencia posible, revisadas, corregidas si fuere necesario y evaluados, por último.
- Las acciones deben promover una comprensión holística de la realidad profesional, incluyendo aspectos técnicos, de seguridad, económicos, legales, ecológicos, incluidos los aspectos sociales.
- Las operaciones deben ser integradas en las experiencias de los educandos y ser objeto de reflexión con respecto a su impacto social.
- Las medidas también deben considerar procesos sociales, tales como la declaración de intereses o el manejo de conflictos, así como diferentes perspectivas de la planificación de la carrera.

Proponían en ese momento los ministros europeos, que el aprendizaje debe mirarse como un concepto educativo que combine lo profesional con lo ejecutivo, y es realizable a través de diferentes métodos de enseñanza.

Es muy interesante la afirmación contenida en la declaración comentada, que recalca que el aprendizaje que se ofrezca está dirigido a: jóvenes y adultos que vienen con diferentes tipos de educación, antecedentes culturales, y experiencias de formación. La escuela de formación profesional puede cumplir su misión educativa sólo si distingue estas diferencias observadas y promueve los estudiantes - en desventaja o superdotados - de acuerdo a sus capacidades individuales, (Conferencia de Ministros para la Educación, 2009).

Considerando ese marco conceptual de la formación, ya sea para formar técnicos, es decir personas que se forman con un programa autorizado de dos años o formar tecnólogos, que en teoría requieren al menos un año adicional de actividad académica, debe haber una malla curricular que aproxime e integre todo este personal con el nivel profesional. Sin pretender que se trate de una malla curricular, es deseable y se debe buscar que, desde obreros calificados hasta la línea directiva de una mina, tengan conocimientos básicos en las siguientes áreas, de manera tal que responda a exigencias y responsabilidades propias de cada proyecto minero.

Tabla 1

Diseño curricular pertinente

Denominación	Módulo	Contenido
Introducción	Componente de principios básicos	Contexto nacional e internacional de la industria minera Conceptos básicos de génesis de yacimientos y su evaluación técnica-económica Principios de mineralogía y petrografía Procesos y Métodos de exploración El Ciclo Minero Conceptos básicos de manejo ambiental sostenible Inducción a la seguridad minera Relaciones insumo-producto relevantes Entrenamiento y capacitación en operaciones matemáticas, simbología, uso de herramientas digitales e información satelital simbología

Aproximación técnica básica	Componente Módulo 2	Concetos básicos: preparación desarrollo, explotación y cierre de minas Planificación técnico administrativa de una mina Planificación de operaciones mineras a cielo abierto Planificación de operaciones mineras subterráneas Evaluación integral técnica, económica, social y ambiental, que es un EIA Conceptos básicos de metalurgia Planificación y control de la producción
Aproximación gerencial básica	Componente 3	Conceptos básicos de Economía Minera Indicadores básicos, identificación y manejo de costos Conceptos básicos de manejo laboral: formas de contratación, legislación Conceptos básicos de Salud ocupacional en materia seguridad e higiene industrial con énfasis en higiene y seguridad minera Conceptos básicos sobre electricidad, neumática y manejo de fluidos: aire y agua en mina Conocimiento sobre equipos, máquinas y herramientas: su uso y mantenimiento y procesos de transporte, benéfico y refinación Entrenamiento en manejo de materiales de voladura y su propósito
Aproximación legal	Componente 4	Conceptos básicos sobre legislación minera Inducción a los elementos básicos de la legislación ambiental Inducción al manejo y relacionamiento con comunidades Inducción Tributaria: cánones, regalías, legislación SARLAFT

Nota: Elaborado por el autor.

5. Conclusiones

En Colombia, la enseñanza de procedimientos, técnicas y métodos mineros comenzó hace más de dos siglos. Más que limitarse a identificar áreas específicas de formación, complementación o inducción, es importante asumir un propósito nacional que promueva una formación minera integral. Esta debe ir más allá de las habilidades mecánicas, fomentando una perspectiva que abarque todos los aspectos de la vida minera. El objetivo es fortalecer tanto la gerencia pública como la privada, asegurando rentabilidad social, ambiental y económica, y elevando la calidad del trabajo en la industria.

Este enfoque debe estar respaldado por un esquema curricular integrado, diseñado por un organismo nacional de competencias mineras, que sin interferir en las funciones de vigilancia de la autoridad educativa nacional, identifique y promueva propuestas de formación para el desarrollo de talento humano en todos los niveles. Dicho esquema debe facilitar y cualificar el trabajo, así como favorecer la incorporación de talento en los diversos campos profesionales que demanda la industria. El talento humano resultante permitirá a la industria minera avanzar hacia una minería que sea viable Técnica, Económica, Social y Ambientalmente (TESA).

Referencias bibliográficas

- Administrador. (2022). *La importancia de la capacitación de personal de la Empresa Minera*. Cetemin.
<https://blog.cetemin.edu.pe/la-importancia-de-la-capacitacion-de-personal-de-la-empresa-minera/>
- Álvarez Morales, V. (2003). *Negocios y Gestión en Antioquia. La trayectoria empresarial de don Alejandro Echavarría Isaza (1859-1928)*. *AD-Minister*, (2 sup. 1), 43–66.
<https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/administer/article/view/3180>
- Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo (CLAD). (2003). *Carta Iberoamericana de la Función Pública*; <https://clad.org/wp-content/uploads/2020/07/Carta-Iberoamericana-de-la-Funcion-Publica-06-2003.pdf>
- Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo (CLAD). (2020). *Carta Iberoamericana de la Función Pública*; <https://clad.org/wp-content/uploads/2020/10/Carta-Iberoamericana-de-Innovacion-10-2020.pdf>
- Centro Tecnológico Minero, CETEMIN. (2022). *La Importancia de la Capacitación de Personal de la Empresa Minera*.
<https://blog.cetemin.edu.pe/la-importancia-de-la-capacitacion-de-personal-de-la-empresa-minera/>
- Chaparro, E. (2022). *La Contribución De La Minería a la Construcción de Un País Llamado Colombia*. Crai - Universidad del Rosario Koha' detalles de: *La contribución de la minería a la construcción de un país llamado Colombia*.
https://catalogo.urosario.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=323713&shelfbrowse_itemnumber=397563
- Conferencia de Ministros para la Educación. (2009). *PLAN DE ESTUDIO PARA LA FORMACIÓN PROFESIONAL DE TÉCNICOS MINEROS / TÉCNICAS MINERAS*. Conferencia de Ministros para la Educación.
https://www.govet.international/dokumente/pdf/7_govet_bergbautehnologe_rahmenplan_es.pdf

- Lenis, C. A. (2015). *Los Dorados de la Revolución de Independencia: Proyectos E innovaciones en la Minería Antioqueña. Historia y Sociedad*. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-84172015000200010&lng=en&nrm=iso&tlng=e
- Vásquez, F. (2010). *Estrategias de enseñanza: Investigaciones sobre didáctica en instituciones educativas de la ciudad de Pasto*. Bogotá. Sello editorial Universidad de la Salle. <https://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/fce-unisalle/20170117011106>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (s.f.). <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>
- Mayor, A., Quiñones, C., Barrera, G., & Trejo, J. (2014). *Las Escuelas de Artes y oficios en Colombia (1860-1960)*. Issuu. https://issuu.com/mercadeoepuj/docs/escuela_de_artes_y_oficios_vol1_-_s
- Mejía Gutiérrez, J. (2017). *LA UNIVERSIDAD REPUBLICANA Y LAICA DE COLOMBIA 1886-1924*.
- Mynotauro. (2022). *La Gestión del Capital Humano en la minería: Un Desafío Que Impacta finanzas y contabilidad*. <https://mynotauro.com.mx/la-gestion-del-capital-humano-en-la-mineria-un-desafio-que-impacta-finanzas-y-contabilidad/>
- Orihuela, J. (2021). *La gestión del talento en la industria minera en la nueva normalidad*. Lima; Seidor. https://proimg.seidor.com/sites/default/files/2022-01/La_gestio_n_del_talento_en_la_industria_minera_en_la_nueva_normalidad_OPINION_GESTION.pdf
- Programa de Ingeniería de Minas y Metalurgia (Ed.). (2024). *Ingeniería de Minas y Metalurgia*. Facultad de Minas - Sede Medellín - Universidad Nacional de Colombia. <https://scda.medellin.unal.edu.co/formacion/pregrado/ingenieriademinas>
- Pueblos Originarios.com, a partir de. *Parque Arqueológico Nacional de San Agustín. Guía para visitantes*. Instituto Colombiano de Antropología e Historia; Guía Turística San Agustín, Colombia. Ministerio de Comercio, Industria y Comercio. https://pueblosoriginarios.com/sur/andina/san_agustin/cultura.html
- Ruiz Osorio, T., & Camargo Ruiz, L. M. (2021). *SENA Centro Minero: Historia entre devoción, educación y economía*. Bogotá; SENA.
- Silva, V. (2016). *Profesionales con formación integral para la minería*. Columnas de Opinión - Comunidad Portal Minero. <https://www.portalminero.com/pages/viewpage.action?pageId=117932671>

Universidad Nacional de Colombia – UNAL. (2024). Ingeniería de Minas y Metalurgia.

<https://minas.medellin.unal.edu.co/formacion/pregrado/ingenieriademinas>

UNESCO. (2016). en Formación Profesional Integral. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.

<https://www.sena.edu.co/es-co/comunidades/instructores/Paginas/escuelaInstructores.aspx>

V Conferencia Iberoamericana de Ministros de Administración Pública y Reforma del Estado. (2003). Carta

Iberoamericana de la Función Pública. Santa Cruz de la Sierra; V Conferencia Iberoamericana de Ministros de

Administración Pública y Reforma del Estado.