



## **IMPULSO ESTRATÉGICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO INTEGRAL DE FORMACIÓN E INNOVACIÓN MINERO ENERGÉTICO DE CUNDINAMARCA**

**Modalidad:  
Innovación organizacional  
"Caso de negocio"**

**CLARA MARCELA NOVOA SANDOVAL  
CLAUDIA PATRICIA PÁEZ RODRÍGUEZ**

**Impulso estratégico para la construcción del Centro Integral de Formación e  
Innovación Minero Energético de Cundinamarca**

Clara Marcela Novoa Sandoval  
Claudia Patricia Páez Rodríguez

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:  
**Magister en Gobierno y Gestión Pública**

Director:  
Edinson Ediño Bohórquez Piraquive

Modalidad:  
**Innovación organizacional**  
***"Caso de negocio"***

Universidad EAN  
Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias económicas  
Programa: Maestría en Gobierno y Gestión Pública  
Bogotá D., Colombia  
6 de octubre de 2025

## Resumen Ejecutivo

Cundinamarca es un Departamento que ocupa los primeros lugares en producción minera del país, es por ello, por lo que se identificó la necesidad de la creación de un centro de innovación minero energético en la Provincia de Ubaté – Municipio de Guachetá con el fin de potencializar el sector minero a través de la profesionalización a los mineros, la innovación y la mejora de las practicas mineras. (Gobernación de Cundinamarca, 2022)

La solución propuesta es la construcción del centro minero-energético buscando el desarrollo sostenible, trabajo decente el crecimiento económico-industria, innovación e infraestructura, producción y consumo responsable, igualmente ofrecer programas de formación técnica, laboratorios de innovación, y espacios de transferencia tecnológica. (Gobernacion de Cundinamarca, 2025)

Se incluyó actores clave del sector, como el SENA, Gobernación, Alcaldías, Ministerios, se realizó el análisis FODA, revisión de políticas públicas y estudios financieros la pertinencia y viabilidad del proyecto.

Se proyecta un impacto positivo en la empleabilidad, seguridad laboral, inclusión social, protección ambiental competitividad regional y sostenibilidad del sector. (Gobernación de Cundinamarca., 2023)

Se evidencia que el proyecto representa una apuesta estratégica para dinamizar el desarrollo minero energético de Cundinamarca mediante educación, innovación y articulación multisectorial.

En el enfoque de la innovación se requiere reducir la accidentalidad y fortalecer las competencias laborales en la minería a través de la formación técnica, siendo necesario impulsar la sostenibilidad y la innovación del sector.

**Palabras clave:** Minería, innovación, Provincia de Ubaté, Capacitación, Tecnología, Guachetá.

## Contenido

<b>Resumen Ejecutivo</b>	<b>.....</b>	<b>3</b>
<b>1. Contexto y Desafío de Innovación</b>	<b>.....</b>	<b>10</b>
1.1 <i>Análisis del Ecosistema de Innovación del Sector de la Solución Propuesta</i>	<i>.....</i>	<i>10</i>
1.3 <i>Mapa de Empatía del Cliente/Usuario</i>	<i>.....</i>	<i>14</i>
1.4 <i>Definición del Problema Utilizando "How Might We" (HMW)</i>	<i>.....</i>	<i>15</i>
<b>2 Solución Innovadora</b>	<b>.....</b>	<b>16</b>
2.1 <i>solución Innovadora</i>	<i>.....</i>	<i>16</i>
2.3 <i>Prototipo Conceptual (Imágenes o Modelo 3D)</i>	<i>.....</i>	<i>19</i>
2.4 <i>Propuesta de Experiencia del Usuario (Journey MAP)</i>	<i>.....</i>	<i>21</i>
<b>3. Análisis de Mercado y Competencia</b>	<b>.....</b>	<b>21</b>
3.1 <i>Análisis de Competidores y Entorno de Mercado</i>	<i>.....</i>	<i>21</i>
3.2 <i>Evaluación de la Solución con las Partes Interesadas</i>	<i>.....</i>	<i>22</i>
<b>4) Modelo de Negocio Innovador</b>	<b>.....</b>	<b>24</b>
4.1 <i>Canvas de Modelo de Negocio</i>	<i>.....</i>	<i>24</i>
<i>Nota: figura elaboración propia en Canva(Gobernacion de Cundinamarca, 2025)</i>	<i>.....</i>	<i>24</i>
4.2 <i>Propuesta de Valor Canvas</i>	<i>.....</i>	<i>24</i>
4.2 <i>Estrategia de Plataforma o Ecosistema</i>	<i>.....</i>	<i>25</i>
<b>5 Plan de implementación bajo metodologías ágiles</b>	<b>.....</b>	<b>26</b>
5.1 <b>Roadmap de Innovación</b>	<b>.....</b>	<b>26</b>

<b>Metodología de Desarrollo (Ej. Design Sprint, Lean Startup):</b> .....	<b>26</b>
<b>5.2 Equipo y Recursos Necesarios (incluir roles de innovación):</b> .....	<b>27</b>
<b>6 Análisis Financiero y de Impacto</b> .....	<b>27</b>
<b>6.1 Proyecciones Financieras y ROI de Innovación:</b> .....	<b>27</b>
<i>Impacto social y ambiental:</i> .....	<b>32</b>
<b>7 Gestión de Riesgos y Oportunidades</b> .....	<b>35</b>
<b>7.1 Matriz de Riesgos y Estrategias de Mitigación:</b> .....	<b>35</b>
<b>8 Métricas de Éxito y Kpis de Innovación</b> .....	<b>36</b>
<b>8.1 OKRs (Objectives and Key Results)</b> .....	<b>36</b>
<b>8.2 Métricas de Innovación (NPS):</b> .....	<b>37</b>
<b>9. Plan de Gestión del Cambio y Adopción</b> .....	<b>38</b>
<b>10 Cultura de Innovación y Mejora Continua:</b> .....	<b>39</b>
<b>11 Conclusiones y Recomendaciones</b> .....	<b>42</b>
<b>12 Referencias</b> .....	<b>44</b>

## Lista de figuras

Figura 1 Descripción del sector.....	10
Figura 2 Identificación de las principales tendencias del sector .....	10
Figura 3 Objetivos estratégicos del centro de formación minero-energético.....	11
Figura 4 Mapa de actores claves del sector minero .....	12
Figura 5 Análisis FODA.....	13
Figura 6 Mapa de empatía .....	14
Figura 7 Reformulación del problema en forma de pregunta. ....	15
Figura 8 Análisis de tendencias emergentes y tecnologías disruptivas .....	16
Figura 9 Impactos de la posible solución .....	18
Figura 10 Storyboard centro minero.....	18
Figura 11 Representación visual modelo 3D .....	19
Figura 12 Prediseño centro minero.....	20
Figura 13 Diseño construcción centro minero.....	20
Figura 14 Experiencia de usuario centro minero .....	21
Figura 15 Identificación de competidores .....	21
<i>Figura 16 Análisis comparativo precios o productos.....</i>	<i>21</i>
Figura 17 Análisis entorno del mercado.....	22
Figura 18 Modelo de negocio centro minero.....	24
Figura 19 Roadmap de innovación centro minero .....	26
Figura 20 Línea de tiempo con hitos claves y fechas estimadas del centro minero.....	26
Figura 21 Stakeholders centro minero .....	32
Figura 22 Impactos y expectativas centro minero.....	33
Figura 23 ODS Centro minero1.....	34
Figura 24 Cultura de innovación y mejora continua .....	40
Figura 25 Visión general y objetivos de largo plazo.....	41

## Lista de tablas

Tabla 1 Momentos clave o características únicas .....	18
Tabla 2 Equipo de innovación centro minero .....	27
Tabla 3 Presupuesto centro minero .....	27
Tabla 4 Presupuesto detallado centro minero .....	28
Tabla 5 Presupuesto gastos directos e indirectos .....	28
Tabla 6 Tasa interna de retorno (TIR).....	30
Tabla 7 Análisis de sensibilidad en escenarios .....	31
Tabla 8 Matriz de riesgos centro minero .....	35
Tabla 9 Métricas de éxito y KPIs de innovación centro minero.....	36
Tabla 10 Métricas de innovación centro minero .....	37

## **Objetivos y Alineación Estratégica**

### **Objetivo General**

Proponer la incorporación de tecnología de punta para el fortalecimiento de la formación, minero-energética en competencias y habilidades de los mineros en el departamento de Cundinamarca, a través de un centro de innovación especializado en minería.

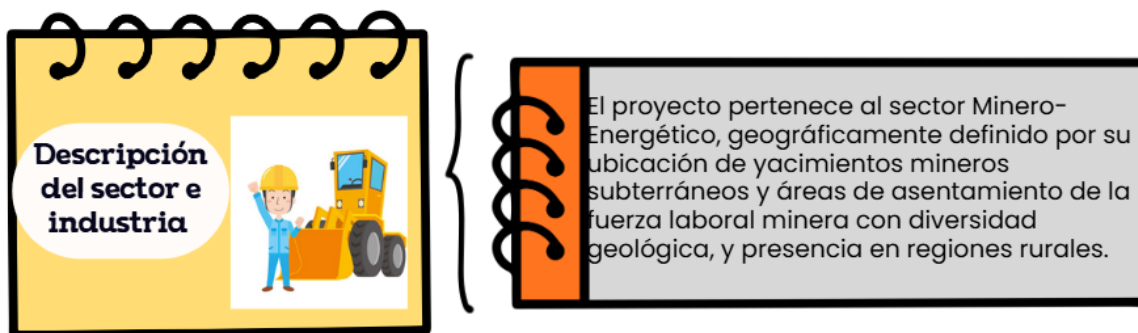
### **Objetivos Específicos**

- Identificar y caracterizar las condiciones actuales de infraestructura recursos tecnológicos y capacidades institucionales disponibles en Cundinamarca.
- Garantizar un espacio adecuado, para procesos de formación y aprendizaje minera en asistencia técnica, asesoría jurídica, investigación, iniciativas sociales y ambientales.
- Analizar e identificar el nivel de formación, competencias técnicas, prácticas laborales, necesidades educativas, y expectativas de participación de los mineros de Cundinamarca.
- Fomentar la innovación en las actividades y en infraestructura minera.

## 1. Contexto y Desafío de Innovación

### 1.1 Análisis del Ecosistema de Innovación del Sector de la Solución Propuesta

2. Figura 1 Descripción del sector



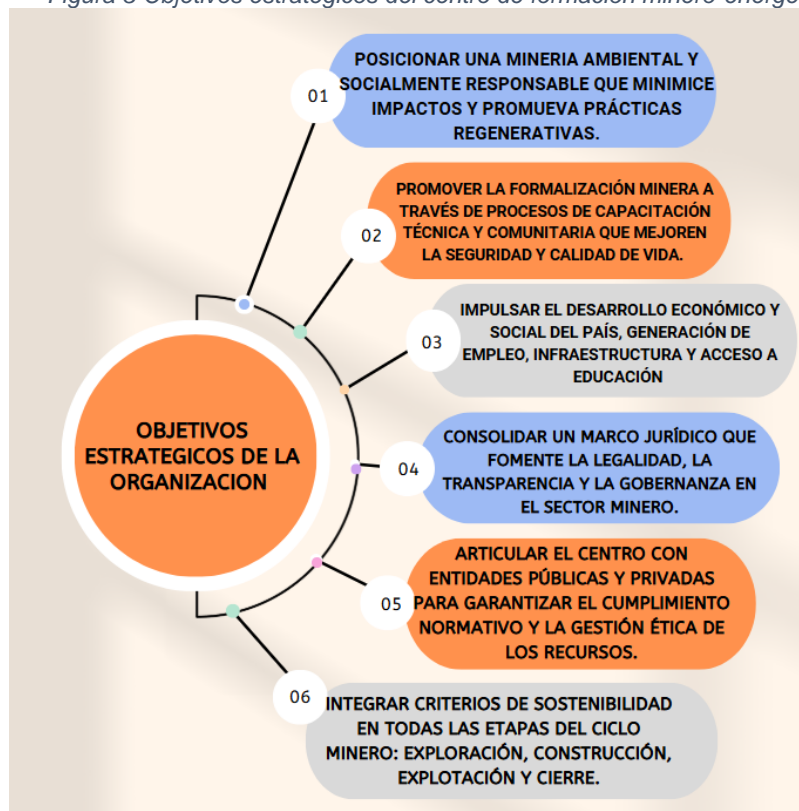
Nota: Se desarrolla en zonas con yacimientos y asentamientos del sector minero. Figura realizada en la aplicación Canva.(Agencia Nacional de Minería, 2025)

Figura 2 Identificación de las principales tendencias del sector



Nota: Análisis de tendencias sostenibles a nivel local y la minería a pequeña escala(Ortega, 2024). Figura realizada en la aplicación Canva.

Figura 3 Objetivos estratégicos del centro de formación minero-energético



Nota: Los objetivos que se plantean para fortalecer las estrategias para la formalización el desarrollo y la sostenibilidad minera. Figura realizada en la aplicación Canva. (Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2023)

- **Descripción del Desafío Específico de Innovación**

- Crear un centro de capacitación de innovación minero-energético para la formalización y la implementación de energía sostenible y responsable.

- **Impacto Esperado de la Innovación**

- Fortalecer las capacidades locales y regionales, reduciendo la informalidad laboral y activara la economía regional mediante la profesionalización del sector minero.
- Posicionar a Cundinamarca como referente de minería innovadora implementando tecnologías sostenibles y practicas responsables.

- **Mapa de Actores Clave en el Sector (Competidores, Proveedores, Reguladores, Etc.)**

Figura 4 Mapa de actores claves del sector minero



Nota: Se identifican y se analizan las partes interesadas del proyecto. Figura realizada en la aplicación Canva.(Gobernación de Cundinamarca, 2022)

- **Identificación de Tecnologías Relevantes**

- Inteligencia artificial y Big-data, permite mejorar las decisiones y la gestión de los recursos
- Minería autónoma, el uso de vehículos y equipos autónomos mejora la seguridad reduce costos y aumenta la productiva para una minería eficiente y segura.
- Laboratorios tecnológicos
- Simulador de mina de carbón.
- Sistema de información geográfica sitios mineros (Distritos y títulos Mineros) (Ministerio de Minas y Energía , s.f.)

- **Análisis de Soluciones Existentes y Emergentes**

- Automatización de los procesos mineros, mejora la eficiencia operativa y reduce riesgos.
- Optimizar recursos y disminución del impacto ambiental.

- **Posicionamiento de la Solución Propuesta en el Ecosistema**

Este posicionamiento se orienta hacia la minería y el medio ambiente en la restauración ecológica con el recuperación de especies nativas, liberación de suelos en capacidad productiva y tecnologías sostenibles, implementando estrategias como electrificación de equipos mineros y la capacidad en la extracción para reducir la huella de carbono, igualmente se debe controlar la minería ilegal con tecnología satelital con el fin de impulsar procesos de formalización para mineros

artesanales lo que permitiría la legalidad y que las personas y empresas consuman productos en forma responsable, cuidando el medio ambiente. (HSETools, 2024)

## 1.2 Entendimiento de las Necesidades del Área y/o Unidad de Negocio Diagnóstico Interno):

- Estructura organizacional del área o unidad de negocio información SENA
- Director, coordinador, área técnica, administrativa, financiera
- **Análisis Estratégico Utilizando Datos y Matrices Diagnosticas que Validen la Necesidad del Proyecto y Solución Esperada (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas)**

Figura 5 Análisis FODA



Nota: Elaboración propia identificación de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del proyecto minero-energético. Realizado en Canva.

- **Alineación de la Solución Esperada con la Estrategia General de la Empresa**
- Fomentar las buenas prácticas ambientales en zonas mineras, emplear medios visuales para facilitar en diversos temas el aprendizaje, vincular actores institucionales en procesos de

formación co- creados y establecer KPIs donde se evalúen resultados en tiempo real. ((UPTC), 2012)

### 1.3. Mapa de Empatía del Cliente/Usuario:

Figura 6 Mapa de empatía



**Nota:** Información basada en entrevistas realizada a mineros e ingenieros de la Secretaría de Energía y Minería Sostenible de Cundinamarca. Figura realizada en la aplicación Canva.<sup>1</sup>

#### • Estructura de la Entrevista

- El objetivo de la entrevista era obtener un insumo para el proyecto minero permitiendo mirar la sensibilidad de cada uno.
- El tipo de entrevista: Semiestructurada con preguntas abiertas
- Población: Mineros
- Modalidad: presencial
- Duración: 20 minutos
- Selección de participantes: Mineros de Guachetá- Provincia de Ubaté trabajadores directos con experiencia en minería

<sup>1</sup> Entrevistas realizadas formato ubicado en anexos 1

- Consentimiento: Si, se solicitó autorización verbal comprendieron el propósito de la entrevista el cual era netamente académico
- Registro de datos audio vía WhatsApp
- Valor Como las entrevistas se logró determinar información de sentimientos, comportamientos, actitudes, miedos, entre otros.

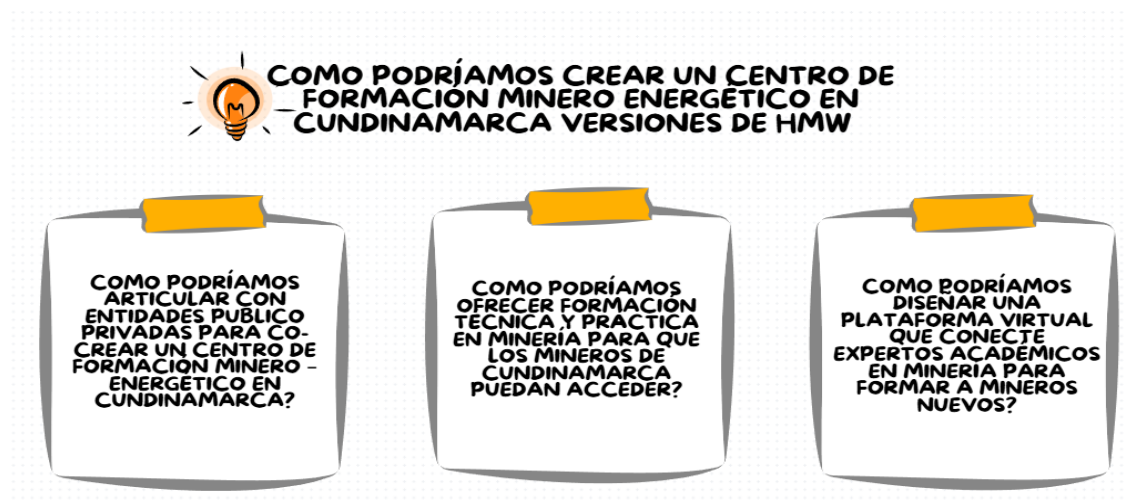
#### 1.4. Definición del Problema Utilizando "How Might We" (HMW):

¿No existe un centro de formación e innovación minero energético en Cundinamarca lo cual genera un bajo nivel en formación para este sector?, ¿no hay infraestructura y cero centros de formación en el departamento?

- **Reformulación del Problema en Forma de Pregunta "¿Cómo Podríamos...?"**

¿Como podríamos crear un centro de formación minero energético en Cundinamarca?

Figura 7 Reformulación del problema en forma de pregunta.



**Nota:** (Gobernación de Cundinamarca, 2022) Hace relación a la creación del centro minero, formación de mineros, plataformas virtuales. Figura realizada en la aplicación Canva.

- **HMW Final Seleccionado y Justificación**

¿Como podríamos crear un ecosistema de formación e innovación minero-energético en Cundinamarca que articule actores públicos, privados y académicos para fortalecer el capital humano y la infraestructura del sector? Más allá de una construcción es proponer un ecosistema que se relaciones con actores, formación técnica y territorial, generar impacto en el sector minero-energético (dia, 2023)

## 2 Solución Innovadora

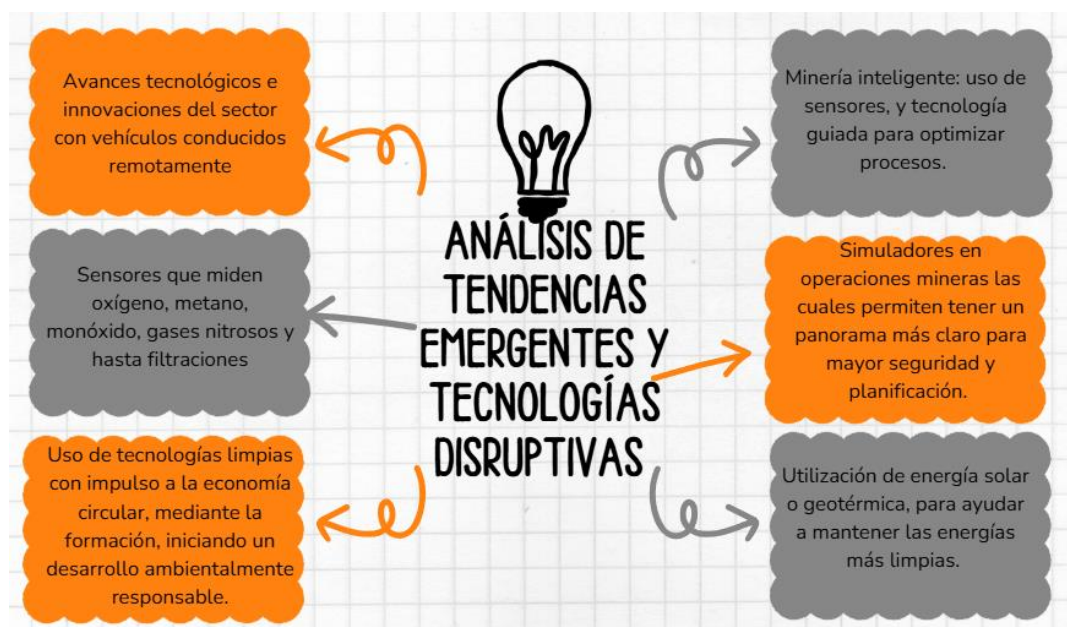
### 2.1 solución Innovadora

- Descripción general del problema que se está resolviendo.
- Cundinamarca enfrenta muchos desafíos a nivel de formación e innovación minero energético, existe baja transferencia de conocimiento y escasa formación especializada en asuntos mineros limitando así su desarrollo.

### Análisis de Tendencias Emergentes y Tecnologías Disruptivas

Algunas de la tendencia más importantes y a lo que se quiere llegar a hacer es:

Figura 8 Análisis de tendencias emergentes y tecnologías disruptivas



Nota; Análisis de tendencias más relevantes, realizado en (canvas)

### Ejemplos de Aplicaciones Exitosas en Otras Industrias o Competidores<sup>2</sup>

<sup>2</sup> “Según Euromonitor (2024), la automatización y la sostenibilidad son tendencias clave en la transformación de industrias tradicionales, como la minería, que requieren nuevas capacidades técnicas y modelos de formación especializados.”

En Colombia Boyacá ruta de carbón. Ruta de transición con mineros de Boyacá, enfocada a explorar alternativas de carbón y fortalecer capacidades técnicas. Formalizar la minería y mejorar las condiciones laborales. (Tiempo, 2025) (Minera, 2025)

Corredor Minero del Cesar- Corredor de Vida transición energética justa, restauración ecológica y reconversión productiva, mesas de trabajo y empresa de restauración ambiental liderada por mujeres. (Gobernación del Cesar, 2024)

En Chile se encuentra un centro de innovación minera de Antofagasta, ha desarrollado una plataforma abierta llamada innovación Minerales, impulsa la innovación sostenibilidad y colaborativa en minería. (Antofagasta Minerals, 2024) (Fundación Chile, Consejo Minero y Corporación Alta Ley, 2020)

### **Explicación de cómo tu Solución Aborda este Problema de Manera Única**

Centro de entrenamiento más calificado y productivo, con espacios para generar investigaciones de nuevos proyectos tecnológico y productivo de la actividad minera.

### **Principales Características y Beneficios de tu Solución**

- Beneficiarios las pequeñas unidades mineras.
- Mejoramiento de la calidad de vida tanto a familias y a la economía, ((BID)., 2025)
- Realizar anteproyectos y estudios previos bien estructurados, los cuales se busca que los especialistas- expertos, hayan aportado sus conocimientos y experiencias para aportar en la implementación de los proyectos. ((IRENA), 2023)

Figura 9 Impactos de la posible solución

IMPACTOS  
DE LA  
POSIBLE  
SOLUCIÓN

Hay 260 títulos mineros en el departamento de Cundinamarca. (Gobernación Cundinamarca, 2023). Por lo que las personas beneficiadas corresponden a todos los trabajadores relacionados con el proceso de la minería de carbón.

Qué la hace innovadora en comparación con las soluciones existentes

Que tiene su propio espacio de trabajo y su economía, muy fácil de acceder por temas logísticos y de infraestructura, va a tener algunas tecnologías innovadoras y de investigación

Mercado objetivo y posible impacto

- Ø Mercado objetivo personal calificado, técnicos profesionales y emprendedores mineros con entrenamiento de calidad,
- Ø Mejoramiento en la productividad de las UPM unidad de producción de minería y la disminución de la actividad minera.

Posible Impacto

- Ø Tener el propio centro de entrenamiento.
- Ø Generación de empleo
- Ø Instituciones educativas innovadoras y de calidad.

**Nota:** (Gobernación de Cundinamarca, 2022) Hace relación a los títulos mineros en cuanto al seguimiento y número de títulos en Cundinamarca Figura realizada en la aplicación Canva.

## 2.2 Descripción de la Solución (Storyboard)

Figura 10 Storyboard centro minero



1. Descubrimiento

Descubrimiento: Un joven desde casa navega por internet y ve el anuncio del centro de formación y exclama he encontrado una gran oportunidad para crecer en lo que a mí y a mi familia nos gusta yupiiii.



2. Registro

Registro: Motivado llena el formulario de inscripción.



3. Hacer contacto

Primer Contacto: con el centro de investigación: llega al centro de manera física lo recibe un profesional con una sonrisa y un saludo cálido en un edificio moderno y rodeado de mucha naturaleza.



4. Proyecto aplicado

Proyecto Aplicado: Desarrolla una acción con el acompañamiento de un minero experto. En un espacio donde la teoría y los sueños se vuelven realidad.



5. Validación del proyecto

Certificación: Recibe su certificación y presenta resultados, ahora cuenta con el respaldo oficial para sus conocimientos.



6. Recomendación

Recomendación: Comparte sus experiencias con emprendedores

**Nota:** Figura elaborada con apoyo IA copilot

Tabla 1 Momentos clave o características únicas

Escenas	Momento Clave	Características únicas
Descubrimiento	El usuario de entera del centro minero por medios digitales	Valor de la divulgación tecnológica
Registro	Diligenciar formulario	Facilidad de acceso

Primer Contacto	Bienvenida al centro	Inicio de acompañamiento técnico.
Formación	Uso de tecnología y simuladores	Participación activa manejo de simulares
Proyecto Aplicado	Apoyo profesional	Aprendizaje basado en retos y acciones reales de campo
Certificación	Reconocimiento de competencias	Reconocimiento adquirido y apertura de nuevas oportunidades laborales.
Recomendación	Comparte experiencia	Replica sus conocimientos y aportes a la comunidad.

## 2.3 Prototipo Conceptual (Imágenes o Modelo 3D):

*Representación visual detallada de tu solución*

Figura 11 Representación visual modelo 3D



**Nota:** Esta es una secuencia de formación minera elaborada con apoyo IA copilot

Figura 12 Prediseño centro minero



Nota: Prediseños centro minero Fuente: Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca - ICCU

Figura 13 Diseño construcción centro minero



Nota: Construcción del Centro Minero-Energético Municipio de Guacheta. (Gobernación de Cundinamarca, 2025)

### Explicación de las Características Principales Visibles en el Prototipo

Por su diseño y mediada es fácil de llevar a cualquier sitio se puede combinar con otras secciones por ser rectangular, pantalla táctil y de óptima visualización y desempeño en sus funciones por sus colores.

## 2.4 Propuesta de Experiencia del Usuario (Journey MAP):

Figura 14 Experiencia de usuario centro minero



**Nota:** Recorrido completo de usuario con solución elaborada con apoyo IA Copilot

## 3. Análisis de Mercado y Competencia

### 3.1 Análisis de Competidores y Entorno de Mercado:

Figura 15 Identificación de competidores



**Nota:** (Gobernación de Cundinamarca, 2022) Se refiere a diferentes entidades del orden nacional, departamental y municipal ofrecen servicios y algunos indirectos satisfacen la misma necesidad. Figura realizada en la aplicación Canva.

Figura 16 Análisis comparativo precios o productos



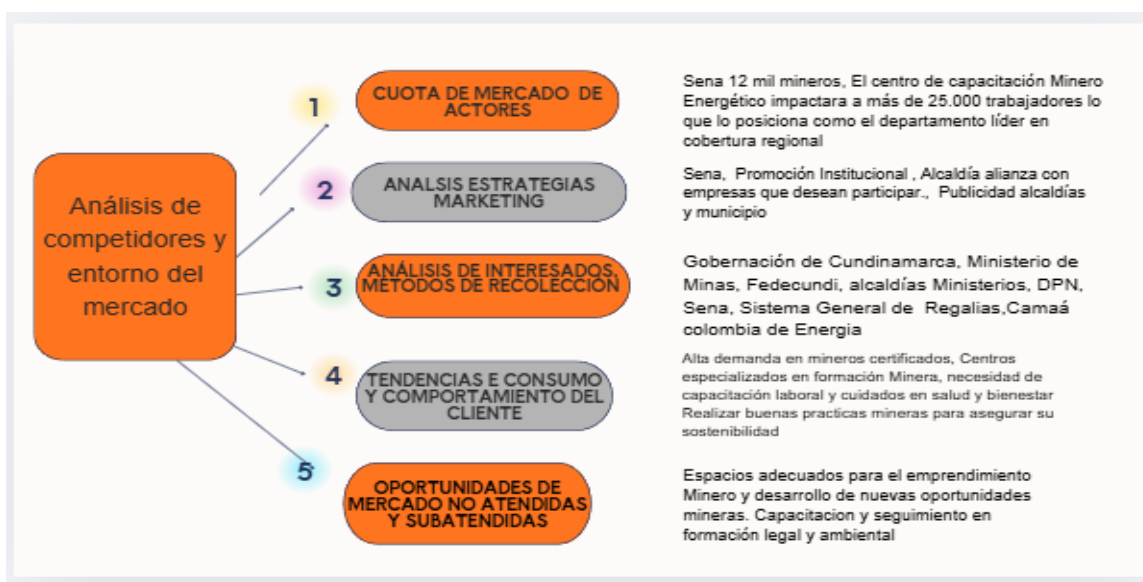
## Analisis Comparativo

## PRECIOS/ PRODUCTOS

ENTIDAD/PROGRAMA	PRODUCTOS Y SERVICIO /MODALIDAD	COBERTURA /ALCANCE	COSTO ESTIMADO/FINANCIACION	VALOR AGREGADO
SENA PROGRAMA TECNICO EN MINERIA SUBTERRANEA	FORMACION TECNICA CERTIFICADA PRESENCIAL O VIRTUAL	12 MESES /PRESENCIAL	GRATUITO/ESTADO	CERTIFICADO OFICIAL
UNIVERSIDAD NACIONAL	DIPLOMADO ESPECIALIZADO	HIBRIDO/6MESES	PROGRAMAS ESPECIFICOS/ESTADO	ENFOQUE ACADEMICO
CIPADE CENTRO DE FORMACION AL MINERO	INVESTIGACION APLICADA Y FORMACION	BOGOTA/6 MESES	VARIABLE/ PROYECTOS ESPECIFICOS	ENFOQUE PRACTICO/TRANSACCION ENERGETICA
UPME - UNIDAD DE PLANEACION MINERO ENERGETICA	ESTUDIOS TÉCNICOS Y PLANIFICACIÓN SECTORIAL/ VIRTUAL	NACIONAL/6 MESES	ALTO CONSULTORIAS ESPECIALIZADAS	ESTATAL/ GENERA INSUMOS ESTRATEGICOS PARA EL SECTOR
CENTRO MINERO DE CUNDINAMARCA	FORMACION TECNICA, + INNOVACION + COMUNIDAD	REGIONAL CON PROYECCION NACIONAL/6 MESES	\$15.786.924.839/FINANCIADO CON RECURSOS PROPIOS SEMS Y SGR	MODELO PARTICIPATIVO ENFOCADO EN SOSTENIBILIDAD

(Gobernación de Cundinamarca, 2022)Nota: Comparativo con diferentes entidades e instituciones educativas. Figura realizada en aplicación canva

Figura 17 Análisis entorno del mercado



**Nota:** (Gobernación de Cundinamarca, 2022)Se realiza el entorno del mercado de actores de acuerdo con análisis, tendencias, oportunidades. Figura realizada en la aplicación Canva.

### 3.2 Evaluación de la Solución con las Partes Interesadas:

- **Identificación de las Partes Interesadas Clave (Stakeholders)** aspecto a favorecer
  - Mineros locales y sus familias

- Alcaldías de municipios mineros (Guachetá, Lenguazaque, Sutatausa, etc.)
  - Gobernación de Cundinamarca
  - Ministerio de Minas y Energía
  - SENA y Fedecundi
  - Empresas mineras privadas, federaciones y asociaciones.
  - Comunidad académica y ambiental
- **Metodología Utilizada para la Evaluación (entrevistas, focus groups, encuestas, etc.)** <sup>3</sup>
    - **Hallazgos e insights de la retroalimentación recibida:** Exigencia de formación continua y certificada, evaluación positiva de la mina simulada.
    - **Identificación de preocupaciones o resistencias:** Que el proyecto no sea autosostenible y temor a que no se inscriban la cantidad de mineros requeridos.
      - **Sugerencias de mejora proporcionadas por los stakeholder:** Crear convenios con universidades para investigación aplicada., implementar nuevos modelos de emprendimiento minero, mantener a la vanguardia de las innovaciones tecnológicas del mercado.

---

<sup>3</sup> Entrevistas realizadas a mineros, las cuales se encuentran en anexos

## 4) Modelo de Negocio Innovador

### 4.1 Canvas de Modelo de Negocio

Figura 18 Modelo de negocio centro minero



Nota: figura elaboración propia en Canva(Gobernación de Cundinamarca, 2025)

### 4.2 Propuesta de Valor Canvas

- **Problema Central:** En Cundinamarca hay poca formación especializada en minería y hay poca transferencia de conocimiento técnico, esto limita el desarrollo de las regiones mineras y frena las oportunidades de innovación y prácticas productivas, reduciendo oportunidades de transformación sostenible, inclusión laboral y competitividad territorial.
- **Propuesta:** Construir un centro de formación e innovación minero-energética con infraestructura moderna que incluya aulas especializadas, laboratorios tecnológicos, una mina simulada, torre y

campo de entrenamiento donde se ofrezca programas educativos técnicos y de innovación diseñado para el sector minero en formación minero-energético con capacitaciones, programas talleres, cursos articulados con diferentes actores públicos y privados.

- **Beneficios Clave:**

- Acceso abierto al conocimiento técnico y legal, Fortalecimiento de Jóvenes y comunidades mineras, Mejores prácticas mineras para cuidar el medio ambiente y trabajar con seguridad, Trabajar articuladamente entre municipios, gobierno, empresas y expertos para impulsar nuevas ideas del sector Minero-energético.

#### **4.2 Estrategia de Plataforma o Ecosistema**

Enfoque ecosistémico: La solución se plantea como una plataforma de aprendizaje y co-creación, que no solo ofrece formación, sino que activa un ecosistema de innovación territorial.

Este ecosistema incluye: Nodos locales de formación en municipios mineros, con facilitadores capacitados, Red de expertos en minería, monitoreo, sostenibilidad y pedagogía, Espacios de co-creación para adaptar contenidos a contextos específicos, Alianzas estratégicas con entidades públicas, empresas mineras, asociaciones, federaciones y cooperantes nacionales e internacionales. (Osterwalder, 2014).

## 5 Plan de implementación bajo metodologías ágiles

### 5.1 Roadmap de Innovación

#### Metodología de Desarrollo (Ej. Design Sprint, Lean Startup):

Figura 19 Roadmap de innovación centro minero



Nota: figura realizada con apoyo IA copilot(Gobernación de Cundinamarca, 2022)

- **Línea de tiempo con hitos clave y fechas estimadas**
- Figura 20 Línea de tiempo con hitos claves y fechas estimadas del centro minero



Nota: Cronograma proyecto, elaboración canva(Gobernación de Cundinamarca, 2022)

## 5.2 Equipo y Recursos Necesarios (incluir roles de innovación):

Se requiere para la ejecución de un equipo multidisciplinario para llevar a cabo la innovación

Tabla 2 Equipo de innovación centro minero

ROL	RESPONSABILIDADES	HABILIDADES Y EXPERIENCIAS	RECURSOS
Gobernador	Planifica la estrategia para la construcción del centro minero, articula las alianzas	Competencia para identificar oportunidades, discernimiento ágil en desing thinking	Personal especializado en proyectos, experiencia con equipos.
Asesor con experiencia	Establece soluciones, identifica expectativas, realiza recorridos a laboratorios, aulas, área tecnológica y simuladores	Creación de prototipos, manejos digitales web, software, app, pruebas piloto con usuarios.	Simuladores de mina, espacios de realidad virtual o laboratorios para pruebas con usuarios.
Profesional técnico	Asegura que la plataforma software y simuladores estén en buen funcionamiento para los estudiantes.	Conocimiento en ciberseguridad, manejo de problemas técnicos, mantenimiento y soporte tecnológico	Servidores con buen rendimiento, simuladores de mina con control de iluminación y acústica
Asesor experto en negocios	Analizar las tendencias del sector minero, oportunidades propuestas de valor.	Examinar tendencias y negocios, gestión de alianzas, ejecución de planes de negocios.	Modelos de financiamiento, consolidar acuerdos con empresas mineras
Profesional Analista de datos	Recoger información y técnicas estadísticas y de minería de datos identificando tendencias relevantes para la innovación minera y educativa	Manejo de herramientas, conocimiento en inteligencia artificial	Hardware y Software y herramientas de análisis
Gestor de proyectos de innovación	Revisar y planificar el cronograma, recursos, seguimiento en costos, tiempos, evaluar y mitigar riesgos ambientales, financieros, técnicos, ambientales, organizar aliados.	Seguimiento de proyectos, comunicación con stakeholders, entregas en plazos estipulados	Plataformas en gestión de proyectos

Nota: Tabla elaboración Propia (Gobernación de Cundinamarca., 2023)

## 6 Análisis Financiero y de Impacto

### 6.1 Proyecciones Financieras y ROI de Innovación:

#### Valor Total del Proyecto

Tabla 3 Presupuesto centro minero

<b>PRESUPUESTO: PROYECTO IMPULSO ESTRATEGICO PARA LA CONSTRUCCION DEL CENTRO INTEGRAL DE FORMACIÓN E INNOVACIÓN MINERO-ENERGÉTICO DE CUNDINAMARCA</b>		
PROPIOS		\$ 6.215.547.404
SUSTITUCIÓN CDP 2024	\$ 5.544.367.202	
RESERVAS PAGO 2023	\$ 671.180.202	
VENTAJAS		\$ 6.928.967.103
		<b>\$ 13.144.514.507</b>
SUMA: 1		\$ 1.460.410.332
ADICIÓN 2		\$ 1.182.000.000
TOTAL, PROYECTO A 2025		<b>\$ 15.786.924.839</b>

Nota: Costos Directos- elaboración propia datos SEMS(Gobernación de Cundinamarca, 2022)

Tabla 4 Presupuesto detallado centro minero

<b>PRESUPUESTO DETALLADO CENTRO DE FORMACION MINERO-ENERGETICO DE CUNDINAMARCA</b>				
	AMBIENTE	CANTIDAD	AREA TOTAL (M2)	VALOR TOTAL
1	TORRE DE ENTRENAMIENTO	1	30	\$ 82.258.556
2	ATENCION EMERGENCIAS	1	9	\$ 24.677.567
3	MINA SIMULADA	1	120	\$ 329.034.226
4	LABORATORIOS	2	178,5	\$ 488.204.533
5	AUDITORIOS	1	280	\$ 767.746.527
6	BODEGA	1	69	\$ 189.194.680
7	COMEDOR	1	176	\$ 482.583.531
8	AREAS ADMINISTRATIVAS/BIENE	1	49,4	\$ 135.452.423
9	AULAS	5	342	\$ 937.747.544
10	BAÑOS	2	17,1	\$ 46.887.377
11	TALLER	1	135	\$ 370.163.504
12	COCINA	1	56	\$ 153.549.305
	<b>TOTAL AMBIENTES</b>		<b>1462</b>	<b>\$ 4.007.499.773</b>
13	CIRCULARES	30%	438465	\$ 1.202.249.932
	<b>TOTAL</b>			<b>\$ 5.209.749.705</b>

Nota: Presupuesto detallado elaboración propia datos SEMS(Gobernación de Cundinamarca, 2022)

Tabla 5 Presupuesto gastos directos e indirectos

<b>PRESUPUESTO GASTO DIRECTOS E INDIRECTOS</b>			
	TIPO	PORCENTAJE	
1	COSTO DIRECTO		\$ 5.209.749.705,00
2	A.I.U	33%	\$ 1.719.217.402,00
3	VALOR DE INTERVENCIÓN	10%	\$ 520.974.970,50
4	ESTUDIOS Y DISEÑOS	15%	\$ 781.462.455,75
5	GESTIÓN Y SEGUIMIENTO DE PROYECTOS	5%	\$ 260.487.485,25
6	GESTIÓN PREDIAL	3%	\$ 156.292.491,15
7	GESTIÓN AMBIENTAL	3%	\$ 156.292.491,15

8	COSTOS INDIRECTOS		\$ 3.282.142.314,15
	<b>TOTAL</b>		<b>\$ 6.876.869.609,95</b>
	COSTO DIRECTO E INDIRECTO		\$ 12.086.619.314,95
			\$ 1.057.895.192,05
			\$ 13.144.514.507,00
9	ADICIÓN 1 Y 2		\$ 2.642.410.332,00
	<b>TOTAL COSTO PROYECTO</b>		<b>\$ 15.786.924.839,00</b>

Nota elaboración propia, datos SEMS (Gobernación de Cundinamarca, 2022)

### ROI (Retorno Sobre la Inversión)

- Costo de la inversión: todo lo que se invirtió en el proyecto (infraestructura, estudios, gestión, etc.)
- Ingresos proyectados beneficios estimados: económicos, sociales, educativos. (formación técnica, servicios de innovación, alianzas institucionales, convenios con alcaldías universidades empresas.

#### Ganancia neta de la inversión /costo de la inversión \*100%

- Inversión: \$ 15.786.924.839
- Ingresos proyectados: beneficios estimados \$ 20.000.000.000 a 2025
- Ganancia neta: \$20.000.000.000 – \$15.786.924.839 = \$4.213.075.161
- ROI:  $(4,213,075,161 - 15,786,924,839) / 100\% = 26.7\%$

Con este resultado nos indica que no solo se recuperara la inversión, sino que se generara beneficios adicionales por su componente social, se debe mantener las alianzas, reforzando la viabilidad del proyecto, SGR, Alcaldías, Gobernación<sup>4</sup>

### Valor Presente Neto (VPN) del Proyecto

Clave para generar valor real a largo plazo, un peso de hoy vale más que un peso mañana, y así determina la rentabilidad del proyecto.

F\_T= Flujo de caja en el año \$5.000.000.000 año 2023-2025

r = Tasa de descuento: 10%

t = año 2023-2025

---

<sup>4</sup> (Ross, 2014). El retorno sobre la inversión es una herramienta útil para comparar proyectos, siempre que se considere junto con otras métricas como el VPN y la TIR, que incorporan el valor del dinero en el tiempo.

I =Inversión \$15.786.924.839

$$VPN= (\$5.000.000.000) \cdot (1+010)^1 + (\$5.000.000.000) \cdot (1+010)^2 + (\$5.000.000.000) \cdot (1+010)^3 - 15.786.924.839$$

$$VPN = 4.545.454.545 + 4.132.231.405 + 3.756.573.095 - 15.786.924.839$$

$$= -1.352.665.794$$

Bajo estos supuestos actuales de flujo de caja estimado se utilizó una tasa de descuento del 10% el proyecto presenta un VPN negativo de \$-1.352.665.794, en estos términos el proyecto no recuperaría su inversión dentro del horizonte evaluado. Lo cual no significa que no sea viable, los beneficios pueden estar subestimados como la reducción de riesgo mineros, la generación de empleo o el impacto social no este monetizado ni el fortalecimiento institucional.

Este VPN puede ser ajustado con el incremento de flujo de ingreso se utilizó una tasa de descuento del 10% con alianzas público-privadas con la optimización de costos operativos y una ampliación de horizonte de más de tres años. (Ross, 2014)

### Tasa Interna de Retorno (TIR)

Tasa de rentabilidad que iguala los beneficios futuros con la inversión inicial

Tabla 6 Tasa interna de retorno (TIR)

TIR TASA INTERNA DE RETORNO	
Inversión Inicial	\$ 15.786.924.839
Año 1 (2023)	\$ 5.000.000.000
Año 2 (2024)	\$ 5.000.000.000
Año 3 (2025)	\$ 5.000.000.000
	<b>TIR=6,5%</b>

Nota: Elaboración propia (2025).

Para el centro minero la TIR está por debajo de la tasa de descuento del 10%, lo que indica que el proyecto no recuperara su inversión, sin embargo, se deben tomar medidas como optimizar los flujos de ingresos y de impactos, este proyecto tiene beneficios sociales no monetizados como empleabilidad, reducción del riesgo y de inclusión. (Ross, 2014)

**Periodo de Recuperación de la Inversión PRI:** Periodo de recuperación con inversión del: \$15.786.924.839 con flujos anuales de \$5.000.000.000\*3 = \$786.924.839 lo cual se empieza a recuperar en el tercer año 3.2 años manteniendo los flujos proyectados.

### Escenario Pesimista, Base y Optimista

- **Pesimista:** reducción del 30% de la demanda o por retrasos en la implementación
- No se consolidan alianzas estratégicas en el primer año lo cual el proyecto no presenta apoyo.
- Los costos operativos aumentan en un 15% por imprevistos y contingencias generales

Ingresos estimados de \$14.000.000.000, Ganancia neta: \$14.000.000.000 -15.786.924.839=-1.786.924.839, **ROI= -11.3%**, **VPN = (-3.500.000.000)** **TIR=3.2%** **En este escenario el proyecto no recuperaría su inversión** en el horizonte de 3 años se requiere ampliar el plazo.

**Escenario Base:** Ingresos supuesto de \$20.000.000.000, con costos operativos estables, con apoyo y alianzas para el segundo año, con una Ganancia neta: \$4.213.075.161, con ROI: 26.7%, VPN=\$-1.352.665.794 y TIR= 6.5%, aunque el VPN es negativo, el ROI y TIR muestran que puede recuperarse con la optimización de los ingresos y ampliando el horizonte de evaluación.

**Escenario Optimista:** Reducción de costos operativos del 10%, alianzas publico privadas desde el primer año, e incrementar los ingresos por servicios y convenios del 25%.

Ingresos estimados: \$25.000.000.000, Ganancia Neta: \$9.213.075.161, ROI=58.4%, VPN=+2.000.000.000 millones aproximadamente, TIR=11.8% con este escenario el proyecto es rentable, y sostenible.

*Tabla 7 Análisis de sensibilidad en escenarios*

<b>Indicador</b>	<b>Escenario Pesimista</b>	<b>Escenario Base</b>	<b>Escenario Optimista</b>
DE	-\$3.5Millones	-\$1,35 millones	+\$2 millones
TIROTEO	3.2%	6.5%	11.8%
PRI	N/A	3.2 AÑOS	3.2 AÑOS
Análisis de sensibilidad	Ingresos reducidos 30%, costos operativos+15% sin alianzas inicialmente del proyecto.	Ingresos Normales, con costos estables, y alianzas desde el 2 año.	Ingresos del 25m, costos menos el -10% alianzas desde el 1 año.

Nota: Elaboración propia (2025).

Como análisis del proyecto en cuanto costos de operación y sostenibilidad del centro integral de formación sea detallado en la tabla 5, incluyendo los costos directos de \$5.209.749.705. costos indirectos \$3.282.142.315 y componentes como Administración, imprevistos y utilidad,

interventoría, estudios, gestión ambiental, predial y seguimiento, con estos datos se refleja la estructura operativa del centro, en cuanto a sostenibilidad se proyectan ingresos por servicios, en formación técnica especializada, consultoría en innovación minero-energética, convenios interinstitucionales con alcaldías, universidades y empresas así como alianzas público-privadas, fortaleciendo el flujo de ingresos. Igualmente, para este proyecto se contempla la generación de valor social no monetizado, como empleabilidad, reducción de riesgos mineros, fortalecimiento educativo, fortalecimiento institucional, contribuyendo a la integridad del centro a mediano y largo plazo. Este centro tendrá en su administración al SENA entidad encargada de dirigir el centro en nivel administrativo y educativo, y no tendrá ningún tipo de costo al usuario.

Impacto social y ambiental:

### Identificación de los Principales Stakeholders Afectados

Figura 21 Stakeholders centro minero



Nota: Elaboración propia (2025) con colaboración IA Copilot

➤ **Impacto Social y Ambiental:**

Figura 22 Impactos y expectativas centro minero



(Gobernación de Cundinamarca, 2022)Nota: figura colaboración IA (copilot)

### ➤ Impacto Social

- Creación de empleo (directo e indirecto) Se generarán mayores oportunidades laborales dinamizando la economía local y regional. Mediante la contratación del personal técnico, administrativo y operativo e impulso de emprendimientos y proveedores.
- Mejora en la calidad de vida de los usuarios/clientes; aumentando los estándares de bienestar y seguridad y productividad especialmente en zonas rurales y comunidades mineras, a través de los servicios formativos y tecnológicos.
- Contribución a la educación o formación: se fortalecerá las capacidades de personal docente y técnico en materia de minería, con certificaciones y transferencias del conocimiento.
- Impacto en la salud y bienestar: se brindará programas integrales para la seguridad del minero en prevención de enfermedades ocupacionales, y promoción de hábitos saludables y de autocuidado.
- Fomento de la inclusión y diversidad, mayor participación comunitaria de todos los géneros y etnias, promoviendo la integración, confianza y sentido de pertenencia, el cual permite fortalecer vínculos comunitarios, y reducir las desigualdades.

➤ **Impacto Ambiental:**

- Huella de carbono del producto/servicio: se mitigará y evaluará la emisión de gases de efecto invernadero con tecnologías limpias y eficiencia energética
- Uso de recursos naturales y eficiencia energética optimizar los recursos como agua, energía y materiales dando prioridad a fuentes renovables y buenas prácticas sostenibles.
- Gestión de residuos y reciclaje: Implementación de sistemas de separación, reutilización y disposición y manejo de residuos peligrosos y contaminantes.
- Contribución a la economía circular; prolongación del ciclo de vida de los materiales, generar reducción de desperdicios e incrementar el valor compartido.
- Protección de ecosistemas: protección de áreas de reservas paramos humedales y corredores biológicos, así se evitará daños e impactos que sean irreversibles.

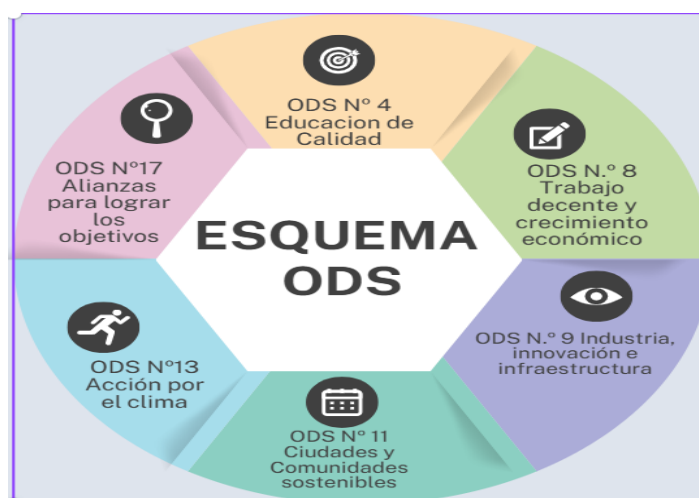
➤ **Expectativas:**

Potencializar a través de la innovación e investigación, la generación de conocimiento, el desarrollo del sector minero energético del país, como referente a nivel nacional e internacional, atraer nuevos inversionistas, incrementar los ingresos por recepción de regalías y disminución de la informalidad minera y la reducción significativa de la accidentalidad.

● **Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU**

El proyecto se alinea con varios ODS entre los más destacados están:

*Figura 23 ODS Centro minero1*



Nota: Elaboración Canva(PENUD, 2015)

## 7 Gestión de Riesgos y Oportunidades

### 7.1 Matriz de Riesgos y Estrategias de Mitigación:

#### Identificación de Riesgos Potenciales (técnicos, financieros, de mercado, etc.)

Tabla 8 Matriz de riesgos centro minero

Actividad	Tipo de Riesgo	Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Efecto	Medidas de Mitigación
Construcción de los espacios de formación de innovación para el sector minero(aulas, mina simulada, laboratorios)	Administrativo	No llegar a un acuerdo con los diferentes actores	Medio	Medio	La falta de consenso retrasa la ejecución	Establecer canales de comunicación
	Financieros	No contar con los recursos suficientes para la construcción	Alta	Alto	No construir conlleva a mineros no capacitados	Buscar fuentes de financiamiento alternativos
	Legal	No tener la licencia y un plan de manejo ambiental del predio	Alta	Alto	Las autoridades ambientales pueden detener la obra hasta que se cumpla con la normativa.	Gestionar la licencia desde la planeación del proyecto
	Ambiental	Ruido y vibraciones que afecten zonas habitadas	Medio	Medio	Quejas comunitarias, intervención de autoridades	Control de emisiones, horarios de trabajo regulados, barreras físicas y monitoreo ambiental
Contratación de la Obra	Administrativo	Procesos de contratación mal gestionado	Medio	Alto	Indebida contratación retrasos en la ejecución	Manuales de contratación
	Financieros	Baja capacidad financiera por parte de los contratistas	Medio	Alto	Paralización de obra	Exigencia de pólizas
	Legal	Cláusulas contractuales ambiguas	Alta	Alto	Nulidad contractual	Revisión jurídica cumplimiento de normatividad
	Ambiental	Manejo inadecuado de residuos sólidos por parte del contratista	Alta	Alto	Acumulación de desechos afecta la salubridad	Elaboración de plan de manejo de residuos solidos
Formación de Mineros	Administrativo	Carencia de programas de formación	Alta	Alto	Baja calidad educativa	Alianzas con instituciones educativas

					escases e instructores	
	Financieros	Insuficiencia de recursos	Alta	Alto	Inexistencia de cobertura en la educación	Provisión para contingencias
	Legal	Falta de certificación oficial de los programas de formación	Medio	Alto	Invalidez de títulos otorgados	Acreditación ante entidades
	Ambiental	Falta de prevención de recursos naturales durante prácticas formativas	Medio	Medio	Daños ecológicos	Monitorea ambiental y uso de simuladores

Nota: Se realizó la matriz de riesgos donde se hace un análisis de tipo de riesgo y como se mitiga. (Gobernación de Cundinamarca, 2022)

## 8 Métricas de Éxito y Kpis de Innovación

8.1 **OKRs (Objectives and Key Results)** del Proyecto el cual permite fortalecer la formación minera con tecnología de punta, con acciones medibles y responsables.

Tabla 9 Métricas de éxito y KPIs de innovación centro minero

Objetivo Principal	Resultados Claves	Indicadores	Responsable
1. Identificar y caracterizar las condiciones actuales de infraestructura, recursos tecnológicos y capacidades institucionales disponibles en Cundinamarca	- Realizar diagnóstico en 15 municipios mineros- Mapear 10 infraestructuras y equipos tecnológicos- Evaluar capacidades institucionales de 10 entidades locales	- N° de diagnósticos completados / número de diagnósticos planeados - N° de activos tecnológicos identificados/número de activos que se exigen por norma.- N° de instituciones evaluadas/ el número de instituciones registradas	Coordinación de investigación Minero Energético
2. Garantizar un espacio adecuado para procesos de formación minera en asistencia técnica, asesoría jurídica, investigación, e iniciativas sociales y ambientales	- Diseñar y adecuar 1 centro físico con 5 áreas funcionales- Implementar 3 programas de formación técnica- Activar 2 servicios de asesoría jurídica y ambiental	- N° de espacios habilitados/N° de espacios existentes N° de programas activos /número de programas planeados N° de servicios operativos/ Numero de servicios registrados	Dirección de infraestructura y formación
3. Analizar e identificar el nivel de formación, competencias técnicas, prácticas laborales, necesidades educativas y expectativas de	- Aplicar 100 encuestas a mineros- Realizar 5 grupos focales por región- Publicar 1 informe de caracterización educativa	- N.º de encuestas aplicadas/ N.º encuestas programadas - N.º de grupos focales realizados/ N° de regiones existentes - N.º de informes	Área de formación y análisis de competencias

participación de los mineros de Cundinamarca		publicados/ numero de informes realizados	
4. Fomentar la innovación en las actividades y procesos de evaluación	- Desarrollar 1 simulador técnicos- Ejecutar 10 consultorías con empresas mineras- Crear 1 laboratorio de prototipado con 5 equipos funcionales	- N.º de simuladores operativos/ numero de simuladores existentes - N.º de consultorías realizadas/número de consultorías programadas - N.º de equipos instalados/ número de equipos programados	Unidad de innovación y transferencia tecnológica

Nota: Elaboración propia (2025).

**8.2 Métricas de Innovación (NPS):** satisfacción del cliente con los productos, permitiendo saber si se está logrando los objetivos, donde hay avances y que áreas necesitan ajustes en el proyecto. Estos indicadores están alineados con los OKRs del proyecto, fortaleciendo la formación minera con tecnología de punta, y asignan responsabilidades claras a las unidades técnicas, de evaluación y comunicación. La integración de estas métricas garantiza un seguimiento continuo, basado en evidencia, que respalda la toma de decisiones y la mejora progresiva del modelo institucional.

Tabla 10 Métricas de innovación centro minero

Métrica	Descripción	Indicador Especifico	Frecuencia	Responsable
Tasa de adopción tecnológica	Porcentaje de usuarios (mineros, instituciones) utilizan activamente los simuladores, laboratorios o servicios del centro busca alcanzar un 75% de usuarios activos para el 2024	% de usuarios activos que usan simuladores, laboratorios o servicios / total de usuarios potenciales  Meta mayor un 30%  Encuestas aplicadas a mineros en campo y registros institucionales	Trimestralmente	Unidad de innovación y formación técnica
Nivel de satisfacción (NPS)	Evalúa la satisfacción y lealtad de los usuarios con los servicios del centro mediante la pregunta: "¿Recomendaría este centro?"	¿Recomendaría este centro? se mide  % de promotores-% de detractores  Promotores (9-10)	Semestral	Área de evaluación y seguimiento

	Meta 30%	Pasivos (7-8)		
		Detractores (0-6)		
Índice de percepción de innovación	Mide con encuestas aplicadas a usuarios del centro cómo califican los usuarios el nivel de innovación meta 4/5 para 2025	Promedio de respuestas obtenidas, calificación en encuestas escala de 1-5	Semestral	Coordinación de comunicación y usuarios

Nota: Elaboración propia (2025).

## 9. Plan de Gestión del Cambio y Adopción

### • Estrategia de Comunicación Interna y Externa

Impulsar la participación y compromiso de los equipos técnicos, administrativos y docentes mediante información clara, oportuna donde se genera confianza, visibilidad y respaldo del proyecto entre las comunidades, autoridades, gremios minero-energéticos y medios de comunicación.

### • Objetivos de Comunicación

Anunciar el propósito, beneficios y avances del proyecto.

Involucrar a los actores clave en el proceso de cambio.

Fomentar la aceptación al cambio a través de mensajes positivos y transparentes.

Promover la imagen del centro de formación minero

### • Audiencias Clave

Interna: Gobierno departamental, docentes, estudiantes, técnicos Externas: Comunidades, gremios mineros- energéticos, autoridades ambientales

#### ➤ Mensajes clave para cada audiencia:

Este proyecto posicionara a Cundinamarca como líder en formación minero-energética. El centro traerá desarrollo, empleo y formación para todos. Iniciamos un camino en el sector minero responsable y tecnificada. (Gobernación de Cundinamarca, 2022)

#### ➤ Canales de comunicación a utilizar: Rede social X, Página web, Facebook Videos

- Cronograma de actividades de comunicación: Lanzamiento del proyecto, campaña sobre beneficios del centro de innovación, publicación avance de obra
- Responsables de la comunicación: jefe de prensa de la Gobernación, coordinador del proyecto, líder de gestión.
- Métricas para evaluar la efectividad de la comunicación. Numero de interacciones en redes sociales, cobertura de medios de comunicación, porcentaje de actores informados.<sup>i</sup>

## **10 Cultura de Innovación y Mejora Continua:**

- **Valores y Comportamientos que Fomentan la Innovación en la Organización**

- **Plan Para Abordar la Resistencia Al Cambio**

- Para abordar el cambio en el Centro Integral de Formación e Innovación Minero Energético de Cundinamarca, es necesario escuchar a las comunidades, entender sus preocupaciones y trabajar juntos desde el comienzo. El cambio genera miedo o dudas, por eso se deben mostrar los beneficios de forma clara, invitar a los mineros a participar y hacer pruebas pequeñas que les permitan ver cómo mejorara su vida con beneficios tangibles. Así, el cambio se vuelve algo compartido, útil y más fácil de aceptar. (TIC, 2017)<sup>5</sup> ((DNP), 2022)

---

<sup>5</sup> *Cultura de innovación en las entidades públicas*: Este documento propone un modelo para fomentar la innovación en entidades públicas, incluyendo valores organizacionales, liderazgo colaborativo y estrategias para enfrentar la resistencia al cambio.

Figura 24 Cultura de innovación y mejora continua



Nota: Elaboración propia (2025). Figura colaboración IA (copilot)

Figura 25 Visión general y objetivos de largo plazo



- Nota: . Figura colaboración IA (copilot)(Gobernación de Cundinamarca, 2022)

## 11 Conclusiones y Recomendaciones

### Conclusiones

Posicionar el centro minero energético como mejor centro de capacitación tecnológica líder en innovación y capacitación en campo, siendo referente local, regional y nacional, con potencial de expansión a otras regiones mineras con posibilidad de transformar el sector mediante tecnologías aplicadas (objetivo general y específico pg. 3, figura 25, Visión General y objetivos a largo plazo).

Promover tecnologías aplicadas para una minería más responsable, sostenibles y conectada con el territorio alineada con los objetivos sobre innovación e infraestructura minera sección 2.1 figura 8 (Tendencias Emergentes, figura 23 (ODS).

Más de 25.000 mineros y sus familias accederán a formación certificada, simuladores de mina, asesoría jurídica y laboratorios tecnológicos, reduciendo riesgos laborales y mejorando su calidad de vida. Sección 7.2 Impacto Social y Ambiental, figura 22 impactos y expectativas) tabla 9 (OKRs).

Incorporar herramientas de aprendizaje como inteligencia artificial, minería autónoma y sistemas para optimizar procesos, combatir la huella de carbono y reducir la minería ilegal. Sección 11(ecosistema de innovación) sección 2.1 (solución innovadora) figura 8 (análisis de tecnologías emergentes y tecnologías disruptivas)

La formación de mineros basada en la realidad prototipado y cocreacion con expertos que permitan que no solo se aprenda, sino que puedan liderar procesos de transformación en sus áreas y en sus comunidades. Sección 2.4 ( Journey Map) Tabla 1 (Momentos claves) sección 10 (cultura de innovación y mejora continua.)

La viabilidad del proyecto es positiva en los escenarios base y optimista con un ROI de hasta 58.4%, TIR superior al 10% lo que respalda su sostenibilidad con la consolidación de alianzas estratégicas y se mejoran los flujos de los ingresos. tabla 6 (TIR) y Tabla 7 (análisis de escenarios).

Aunque el VNP arroje su resultado negativo -\$1.352 millones este puede cambiar ampliando su horizonte en contemplando los beneficios no monetizados o contabilizados como la empleabilidad, la inclusión social y la reducción de riesgos adicional al conocimiento específico

en el área. Sección 7.2 (Impacto social y ambiental) tabla 7(análisis de sensibilidad de escenarios).

La Matriz de riesgos identifica que el proyecto presenta una alta viabilidad estratégica, aunque enfrenta altos riesgos y amenazas técnicas, financieras y legales especialmente en las fases de construcción, contratación y formación estas medidas de mitigación refuerzan la viabilidad del proyecto con alianzas educativas, licencias ambientales, planes de manejo ambiental y implementación de manuales de contratación y permisos e insuficiencia de recursos las cuales deben ser contempladas desde la etapa de planeación fortaleciendo su sostenibilidad. sección 8.1 (Gestión de riesgos y oportunidades) Tabla 8 (Matriz de riesgos centro minero)

Este proyecto con este modelo de negocio permite diversificar ingresos mediante consultorías, convenios y servicios de formación y emprendimientos mineros, fortaleciendo la operación del centro minero-energético de Cundinamarca. Figura 18 (modelo de negocio centro minero) sección 5.3 (estrategias de plataforma o ecosistema).

### **Recomendaciones**

Mantener actualizados e ir a la vanguardia en formación e innovación en el área de minería.

Hacer una buena gestión y plan de comunicación para la divulgación del centro de formación minero-energético.

Consolidar convenios con entidades público-privadas, universidades, empresas mineras y centro de investigación para codesarrollar contenidos, realizar prácticas y nuevas tecnologías.

Crear un consejo multisectorial que incluya líderes mineros, académicos, ambientalistas y comunidad para garantizar pertenencia territorial.

Diseñar rutas y programas de aprendizaje flexibles certificables adaptadas a diferentes perfiles, jóvenes mujeres y adultos mayores. En liderazgo comunitario, salud ocupacional y derechos mineros.

Diversificar fuentes de ingresos como servicios de consultoría, formación especializada en diferentes áreas e incubación de emprendimientos mineros.

## 12 Referencias

- (DNP), D. N. (2022). *Informe de barreras a la innovación pública*. Obtenido de [https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/ModernizacionEstado/EiP/Informe\\_barreras\\_a\\_la\\_innovacion\\_publica.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/ModernizacionEstado/EiP/Informe_barreras_a_la_innovacion_publica.pdf)
- (UPTC), U. P. (2012). Obtenido de <https://www.uptc.edu.co/export/sites/default/eventos/2012/cim/documentos/bpracticass.pdf>
- Agencia Nacional de Minería. (31 de agosto de 2025). *Sector Minero en Colombia*. Obtenido de <https://www.anm.gov.co/>
- AmCham Colombia. (2023). *Deloitte, Las tendencias que redefinirán la industria minera*. *AmCham Colombia*. Obtenido de <https://amchamcolombia.co/noticias-afiliados/las-tendencias-que-redefiniran-a-la-industria-minera-y-metalurgica-en-2023/>
- Antofagasta Minerals. (2024). *Innovación*. Obtenido de <https://www.aminerals.cl/innovacion/>
- dia, N. d. (9 de Noviembre de 2023). *Noticias día a día*. Obtenido de <https://www.noticiasdiaadia.com/cundinamarca/cundinamarca-formacion-minero-energetico/>
- Euromonitor International. (2023). *Euromonitor International Revela Las Tendencias Globales De Consumo En 2024*. Obtenido de <https://www.euromonitor.com/press/press-releases/nov-2023/euromonitor-international-revela-las-tendencias-globales-de-consumo-en-2024>
- Gobernación de Cundinamarca. (2022). *Documento Técnico Proyecto*.
- Gobernación de Cundinamarca. (18 de 04 de 2025). *Nuevo Centro Minero Energético de Cundinamarca: la apuesta que transformará la educación técnica*. *Periodismo Público*. Obtenido de <https://periodismopublico.com/nuevo-centro-minero-energetico-de-cundinamarca-la-apuesta-que-transformara-la-educacion-tecnica>
- Gobernación de Cundinamarca. (2023). *Avanza construcción del centro de formación e innovación minero-energético*. Obtenido de

<https://www.cundinamarca.gov.co/noticias/AVANZA%20CONSTRUCCION%20DEL%20PRIMER%20CENTRO%20DE%20FORMACION%20E%20INNOVACION%20MINERO%20ENERGETICO%2>

Gobernación del Cesar. (16 de Abril de 2024). *El Corredor de la Vida inicia su marcha hacia la transición, reconversión laboral y nuevas fuentes de productividad*. Obtenido de <https://cesar.gov.co/d/es/noticias/boletines/6437-boletin-052-2024>

HSETools. (2 de 7 de 2024). *HSE Software*. Obtenido de <https://hse.software/2024/07/02/innovacion-en-la-mineria-avances-en-tecnologia-y-preservacion-ambiental/#>:

McCartney, A. (2024). *Las 10 principales tendencias tecnológicas de Gartner para 2024*. Obtenido de <https://www.gartner.es/es/articulos/las-10-principales-tendencias-tecnologicas-estrategicas-de-gartner-para-2024>

Ministerio de Minas y Energía . (s.f.). Obtenido de <https://www.minenergia.gov.co/es/misional/mineria/>

Ministerio de Minas y Energía de Colombia. (Mayo de 2023). *Una Nueva Visión de la Minería en Colombia*. Obtenido de [https://www.minenergia.gov.co/documents/10236/V3\\_31052023\\_Una\\_nueva\\_visi%C3%B3n\\_de\\_miner%C3%ADa\\_en\\_Colombia.pdf](https://www.minenergia.gov.co/documents/10236/V3_31052023_Una_nueva_visi%C3%B3n_de_miner%C3%ADa_en_Colombia.pdf)

Ortega, L. C. (25 de 11 de 2024). MINERÍA Y SOSTENIBILIDAD: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA EN EL PERIODO DE 2020 A 2024. *Sistema de Bibliotecas portal de Revistas, Vol 7 Num 2 ( 2024)*. Obtenido de <https://revistas.sena.edu.co/index.php/RM/article/view/6721>

Osterwalder, A. P. (2014). *Diseñando la propuesta de valor: Cómo crear los productos y servicios que tus clientes están esperando*. Deusto.

PENUD. (2015). *Objetivos de desarrollo sostenible* . Obtenido de PENUD: <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>

Pressman, R. S. (2015). *Ingeniería de software: el enfoque de un profesional*. Nueva York, NY: Educación McGraw-Hill.

Pulzo. (16 de febrero de 2024). Obtenido de <https://www.pulzo.com/economia/nueva-ley-minera-en-colombia-zonificacion-derechos-etnicos-y-transicion-energetica-2024-PP4816808A>

Ross, S. A. (2014). Fundamentos de finanzas corporativas. En *Fundamentos de finanzas corporativas* (Vol. 10.<sup>a</sup> ed). McGraw-Hill.

Servicio Nacional de Aprendizaje [SENA]. (2021). *Portal noticias SENA*. Obtenido de <https://www.sena.edu.co/es-co/Noticias/Paginas/noticia.aspx?IdNoticia=4703>

TIC, M. D. (2017). *Cultura de innovación en las entidades públicas: Documento de implementación del modelo*. INNES / Ministerio de las Tecnologías de la información y comunicación. Obtenido de [https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-210484\\_recurso\\_1.pdf](https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-210484_recurso_1.pdf)

Tiempo, E. (5 de Agosto de 2025). El Tiempo – sección Política / Gobierno. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/politica/gobierno/la-propuesta-de-ruta-de-transicion-del-ministro-de-minas-frente-al-paro-minero-en-boyaca-ojala-antes-del-7-de-agosto-3478701>

## Anexos

### Anexo A. Formatos de encuesta. Tabulación 10 Encuestas realizadas a mineros.

Pregunta	Entrevista 1	Entrevista 2	Entrevista 3
1. Qué piensa, ¿qué siente, qué le preocupa y qué aspiraciones tiene de ser Minero?	Orgullo, miedo a accidentes, aspira estabilidad.	Satisfacción por ingresos, preocupación salud, aspira casa propia.	Minería como tradición, preocupación por mercado, aspira educar a hijos.
2. ¿Qué desafíos ves en tu entorno laboral?	Riegos físicos.	Estabilidad laboral.	Adaptarse a nuevas normas.
3. ¿Cuáles serían los mayores desafíos o miedos que enfrentas como minero?	Accidentes.	Enfermedades.	Inestabilidad del mercado.

4. ¿Has tenido alguna frustración en tu labor como minero? Si, ¿cuál?	Bajos salarios.	Falta de equipos.	Poco reconocimiento.
5. Si se presentara un obstáculo, ¿cómo lo enfrentarías?	Con apoyo del grupo.	Con paciencia.	Con capacitación.
6. ¿Cuál sería tu meta o éxito en tu entorno minero?	Mejorar seguridad.	Comprar vivienda.	Dejar herencia.
7.. ¿Cuál sería tu necesidad como minero? y Qué beneficio te gustaría recibir?	Protección Más salario..	Salud. Seguro médico	. Estabilidad laboral. Capacitación
<b>Pregunta</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>
1. Pensar, sentir, preocupaciones y aspiraciones	X		
2. Desafíos en entorno laboral	X		
3. Mayores desafíos o miedos	X		
4. Frustraciones en la labor		X	
5. Forma de enfrentar obstáculos			X
6. Meta o éxito en entorno minero	X		
7. Necesidades como minero Beneficios que le gustaría recibir	X		

**Anexo B** Modelo de Respuesta a entrevistas mineros Cundinamarca. (Encuestas Modelo formulacion de preguntas, 2025)

Entrevista Julián Francisco Pachón Díaz (2025)

Preguntas:

**1. ¿Qué pienso, siento, me preocupa y qué aspiraciones tengo como minero?** Ser minero es más que un trabajo, es una forma de vida. Pienso que es una labor dura pero digna. Siento orgullo por lo que hago, aunque también hay momentos de temor, especialmente por los riesgos que enfrentamos. Me preocupa la seguridad, tanto mía como la de mis compañeros. Aspiro a crecer profesionalmente, aprender nuevas técnicas y algún día liderar un equipo y capacitar otros.

---

**2. ¿Qué aspectos del entorno minero considero más relevantes? ¿He notado cambios en el mercado?** La seguridad, la tecnología y el compañerismo son claves. He notado que el mercado está más exigente: se pide más producción en menos tiempo, y hay presión por cumplir metas. También se habla mucho de sostenibilidad y de cómo la minería debe adaptarse a nuevas normas ambientales.

**3. ¿Qué desafíos veo en mi entorno laboral?** La estabilidad emocional es uno. Estar tanto tiempo bajo tierra, lejos de la familia, puede afectar. También el desgaste físico, el manejo de maquinaria pesada y la exposición a gases o derrumbes. Otro reto es mantenerse actualizado con nuevas tecnologías.

**4. ¿Cómo describo mi actitud laboral y con mis compañeros?** Soy comprometido, puntual y responsable. Me gusta trabajar en equipo, apoyar a los nuevos y mantener un ambiente de respeto. En la mina, todos dependemos unos de otros, así que la solidaridad es fundamental.

**5. ¿Qué consejos recibo de mis compañeros y qué opina mi jefe?** Mis compañeros siempre dicen: “Nunca subestimes la mina, respétala”. Me aconsejan estar alerta, cuidar mi salud y no confiarme. Mi jefe valora mi constancia y mi actitud positiva. Dice que soy un ejemplo de disciplina y que confía en mi criterio cuando hay decisiones difíciles.

**6. ¿Cuáles son mis mayores desafíos o miedos?** El mayor miedo es un accidente grave, como un derrumbe o una explosión. También me preocupa que la mina cierre por temas económicos o ambientales. Otro temor es que mi salud se deteriore con el tiempo por la exposición constante a condiciones extremas.

**7. ¿He tenido alguna frustración como minero? ¿Cuál?** Sí. Una vez trabajamos semanas en una galería que al final no dio resultados. Fue frustrante ver tanto esfuerzo sin recompensa. También me ha dolido ver compañeros lesionarse o tener que dejar el trabajo por problemas respiratorios.

---

**8. ¿Cómo enfrentaría un obstáculo?** Con calma y estrategia. Primero evalúo la situación, luego busco apoyo en el equipo. En la mina, actuar rápido, pero con cabeza fría puede salvar vidas. Siempre trato de aprender de cada obstáculo para no repetir errores.

**9. ¿Cuál sería mi meta o éxito en el entorno minero?** Mi meta es dejar huella: ser recordado como un minero responsable, que cuidó a su equipo y aportó al desarrollo de la mina. También me gustaría capacitarme más y quizás llegar a ser supervisor o instructor.

**10. ¿Cuál sería mi necesidad como minero?** Necesito estabilidad laboral, acceso a servicios médicos especializados y apoyo psicológico. También mejores condiciones de descanso y alimentación en el turno.

**11. ¿Qué beneficio me gustaría recibir?** Me gustaría tener un plan de retiro digno, becas para los hijos de los mineros, y acceso a programas de salud integral. También sería ideal contar con seguros que cubran accidentes y enfermedades laborales.

### **Anexo C Modelo a entrevistas mineros Cundinamarca. (Encuestas Modelo formulacion de preguntas, 2025)**

#### **1. Que piensa, que siente que le preocupa y que aspiraciones tiene de ser minero? .**

El ser minero es una labor de suma importancia para el desarrollo productivo, social y económico del país, tenemos la fortuna de contar con gran cantidad de recursos minerales los cuales considero deben ser extraídos mediante una explotación minera racional, mi preocupación se centra en que hay gran cantidad de empresas que desconocen aquellos aspectos que se deben tener en cuenta para racionalizar este tipo de explotación minera, lo cual corresponde a aspectos de seguridad, operativos, ambientales, sociales que impiden llegar al objetivo de una explotación minera racional. Mis aspiraciones en contribuir al sector mediante la aplicación de mejoras prácticas que promuevan de forma general proceso productivo de la minería.

**2 Que aspectos en tu entorno minero consideras más relevantes? ¿ha notado cambios en el mercado minero?** Principalmente la seguridad que debe estar por encima tipo de actividad o labor minera, el compromiso de los actores de la minería con la seguridad, integridad y vida de

---

su personal junto con los posibles efectos con el desarrollo de una minería inadecuada. El mercado minero se ha visto afectado por factores económicos y productivos esto puede deberse a posibles efectos de conflictos como la guerra, precios internacionales y restricciones ambientales.

**3. Que desafíos vez en tu entorno laboral?** Que los precios de los minerales puedan llegar a un punto tan bajo en que las empresas para sobrevivir puedan llegar a sacrificar aspectos tan relevantes como la seguridad minera y no llegar a centrar toda la atención en esta área.

**4. Como describes tu actitud en lo laboral y con tus compañeros de la mina?**

Ambiente de sana convivencia, compañerismo y trabajo en equipo, el cuidado por si mismo y los demás,

**5. Que consejos recibes de tus compañeros y que opina tu jefe frente a la labor de minero?** El cuidado y la seguridad para la protección de mi seguridad vida aunado al cuidar la remuneración económica y saberla administrar e invertir, nada de vicios. Los jefes ven nuestra labor primordial y relevante para la subsistencia de nuestras familias todos aportamos

**6. Cuáles serían los mayores desafíos o miedos que enfrentas como minero?** Que la minería deje de ser eje del desarrollo productivo, social y económico del país y se suspendan las actividades mineras.

**7. Haz tenido alguna frustración en tu labor como minero? ¿Si cuál?** La remuneración económica

**8. Si se presentara un obstáculo como lo enfrentarías?** Se debe analizar la eventualidad, aceptar la necesidad de retroalimentarme como persona o potenciar el desarrollo de alguna virtud y así mismo gestionar y aplicar un plan de acción para el cumplimiento de las necesidades u oportunidades de mejora que deriven de dichos obstáculos.

**9. Cual sería tu meta o éxito en tu entorno minero?** Impartir conocimiento día a día

---

**10. Cual sería como minero tu necesidad?** Que todos los actores de la minería tengan compromiso específico con sus funciones misionales específicas y sean empáticos con sus compañeros de trabajo,

**11. Que beneficio te gustaría recibir?** Reconocimiento por mi labor y remuneración económica que es necesaria para poder subsistir y mantener nuestras familias.