



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA



**INFORME DE UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE DE  
MINERÍA DATAMINE STUDIO 3**

Por

Coordinación de la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia

Para

Industrias Peñoles, S.A.B. de C.V.

Mayo 2012

DIVISIÓN DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

DEPARTAMENTO DE EXPLOTACIÓN DE MINAS Y METALURGIA

# ÍNDICE

---

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
1. ENTREGA DEL SOFTWARE.....	5
2. CAPACITACIÓN.....	6
3. INFRAESTRUCTURA.....	8
4. SERVICIO SOCIAL.....	9
4.1 Curso para los alumnos.....	11
4.2 Boletines informativos.....	13
4.3 Estancias profesionales.....	14
5. ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS.....	15
6. TESIS SOBRE SOFTWARE DE MINERÍA.....	17
CONCLUSIONES.....	18

# Resumen

---

El uso de software en la minería se ha convertido en una nueva referencia como herramienta indispensable para la explotación minera; Gracias a ello, podemos realizar, entre otras, las siguientes actividades:

- Elaboración de modelos geológicos
- Planeación y diseño auxiliar para la explotación de minas
- Estimar reservas y leyes
- Generar sólidos 3D
- Diseñar obras mineras
- Generación de plantillas de barrenación y de barrenos 3D.
- Crear y evaluar modelos de bloques geológicos
- Diseñar tajos
- Diseñar un sistema de ventilación, etc.

Por lo tanto, es indispensable redoblar esfuerzos para que la preparación académica universitaria incluya la enseñanza del software de minería.

Uno de los grandes inconvenientes que enfrenta la academia tiene que ver con el costo de las licencias. Es por ello que la donación por parte de las empresas resulta de gran ayuda como un primer paso para el acercamiento de los estudiantes al software de minería, y con ello a una preparación integral que cubra las necesidades actuales de la industria minera.

En el presente informe se detallan las actividades realizadas en el periodo comprendido del mes de noviembre de 2010 al mes de noviembre de 2011, en el que tuvimos la oportunidad de utilizar las 10 licencias otorgadas por el Grupo Peñoles. La impartición de cursos extracurriculares a los alumnos, actualización del plan de estudios para incluir el software de minería, mejoramiento y adecuación de la infraestructura para la implementación del software de minería, realizaciones de tesis y realización de boletines informativos; son sólo algunos de los proyectos que el Departamento de Explotación de Minas y Metalurgia de la UNAM, tiene contemplados para preparar a los alumnos en esta área tan importante en la actualidad.

Tomando en cuenta que las licencias tienen una vigencia anual, en este momento no disponemos de acceso al producto (software) por lo que hemos solicitado a Grupo Peñoles su autorización para la renovación de dicha vigencia y poder continuar con esta labor académica.

Sirva en parte este documento como soporte para dicho propósito.

# Introducción

---

El presente trabajo, muestra el aprovechamiento que se le ha dado a las diez licencias del Software DATAMINE Studio 3, otorgadas a la Facultad de Ingeniería de la UNAM, por la compañía Industrias Peñoles S.A.B. de C.V. en el periodo noviembre de 2010 – noviembre de 2011.

Dichas licencias, han sido aprovechadas con el fin de preparar a los alumnos en el conocimiento y aplicación del software de minería, herramienta indispensable en la minería del presente y futuro.

A través del software, el alumno aplica los conocimientos teóricos adquiridos en las asignaturas a lo largo de su formación académica y a su vez utiliza las nuevas herramientas que en la industria minera son una realidad. Por lo tanto, de esta manera, se proporciona una formación integral a los estudiantes, generando ingenieros aptos para los requerimientos de la industria minera.

A continuación se explicará a detalle, el aprovechamiento dado a dichas licencias.

# 1. Entrega del Software

La ceremonia de entrega de las licencias por parte del staff ejecutivo de Industrias Peñoles S.A.B. de C.V., se realizó el día 26 de octubre del 2010. El anuncio de la donación, fue publicado por parte de la Facultad de Ingeniería en su Gaceta de noviembre del 2010.



Figura 1. Entrega del software – Gaceta FI Noviembre del 2010.

## 2. Capacitación

Con el fin de sacar provecho de dichas licencias, se ofreció un curso básico de utilización del software DATAMINE Studio 3 a profesores del área de Ciencias de la Tierra y alumnos de los últimos semestres de las carreras afines a dicha área.

Esta capacitación, fue impartida por el Ing. Hélio Darlan Barros Araujo, perteneciente a la Compañía CAE Mining, los días 17 a 21 de enero de 2011 en la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

A continuación se muestra el programa de los temas abordados durante dicha capacitación:

**Tabla 1. Programa del curso de DATAMINE Studio 3.**

<b>PRIMER CURSO DATAMINE 17 AL 21 DE ENERO DE 2011</b>				
<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>
Gerenciamiento de la Interface	Histogramas Dinámicos	Introducción en Macros y Scripts	Evaluación del modelo de bloques	Evaluación del Tajo
Gerenciamiento de los Objetos	Herramientas de Visualización	Creación de modelo de bloques geológico	Evaluación dinámica	Herramientas de Realidad Virtual
Gerenciamiento de Datos	Herramientas de Dibujo	Introducción a las herramientas de Variogramas	Dibujo de Tajo	Herramientas de Plot
Importación de Datos	Interpretación Geológica	Estimación de leyes		
Generación de Barrenos 3D	Generación de sólidos 3D			
Validación de los Barrenos 3D				
Generación de los compuestos				
Table Editor				
Table Previewer				
Leyendas				



Figura 2. Capacitación para profesores y alumnos

# 3. Infraestructura

El año pasado (2011) se terminó la remodelación del Edificio “C” de la Facultad de Ingeniería, donde se ubican el 95% de los espacios destinados como aulas de las carreras de Ciencias de la Tierra. Dicha remodelación se llevó a cabo considerando las tendencias y tecnologías educativas de vanguardia para lograr espacios que cubrieran las necesidades actuales y futuras de los programas de Ciencias de la Tierra. Como resultado, se cuenta con aulas específicas para 20, 30, 35, 40 y 50 alumnos, todas con Internet, mobiliario moderno, acceso digital, equipos y servicios multimedia.

Como parte de la remodelación, se creó el “Laboratorio de Diseño de Explotación de Minas”, el cual cuenta con once equipos de cómputo, uno para el profesor y diez para los alumnos; en dicho laboratorio se instalaron las 10 licencias de DATAMINE Studio 3.

Dicho laboratorio, como su nombre lo indica, está enfocado a la utilización de software de minería para el diseño de explotaciones mineras. En un principio sirvió para la impartición de cursos a los alumnos, de los cuáles se hablará más adelante; ahora, además de esta función, servirá para utilizarlo en diferentes materias a lo largo de la carrera.

En el anexo B, se presenta la publicación sobre la remodelación del edificio “C”, presentada en la Gaceta de la Facultad de Ingeniería de agosto del 2010.



Figura 3. Remodelación del Edificio C – Gaceta FI Agosto del 2010



# 4. Servicio Social

Con la finalidad de que los conocimientos en el área de software de minería, lleguen a todos los alumnos de la carrera de Ing. De Minas y Metalurgia, se creó un programa de servicio social dirigido por el coordinador de la carrera de Ing. De Minas y Metalurgia el M. en A. Gabriel Ramírez Figueroa, denominado: “Investigación y desarrollo de material didáctico enfocado a la aplicación de nuevas tecnologías de software en la Industria Minera”.

Dicho programa, tiene como objetivo: “Desarrollar material didáctico para la enseñanza de la aplicación de softwares especializados en el desarrollo de modelos geológicos, el diseño de obras mineras, el cálculo de reservas, etc.”

Este programa consta de dos prestadores de servicio social, y actualmente se está incorporando un tercero. A continuación se muestra el programa oficial de dicho servicio, se explicarán también las actividades que se realizan en el mismo.



Modificar    Evaluar    Regresar    Salir

Usuario: FACULTAD DE INGENIERIA

Identificación Del Programa	
Clave	2011 - 12 / 81 - 1799
Institución u organismo social	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
Dependencia ejecutora	FACULTAD DE INGENIERIA
Area de adscripción	DEPARTAMENTO DE EXPLOTACION DE MINAS Y METALURGIA
Página web	

Coordinador Administrativo			
<b>Nombre</b>	M. EN A. GABRIEL RAMIREZ FIGUEROA		
<b>Cargo</b>	COORDINADOR DE LA CARRERA DE ING. DE MINAS Y METALURGIA	<b>Profesión</b>	MAESTRIA EN ADMINISTRACION
<b>Domicilio</b>	AVENIDA UNIVERSIDAD NO.3000	<b>Colonia</b>	COPILCO
<b>Código postal</b>	04510	<b>Correo electrónico</b>	gramirez@dictfi.unam.mx
<b>Teléfono</b>	56-22-08-53 EXT. 163	<b>Fax</b>	56-22-08-53 EXT. 103
<b>Delegación o municipio</b>	TLALPAN	<b>Entidad federativa</b>	DISTRITO FEDERAL
Responsable De Programa Y Alumnos			
<b>Nombre</b>	M. EN A. GABRIEL RAMIREZ FIGUEROA		
<b>Cargo</b>	COORDINADOR DE LA CARRERA DE ING. DE MINAS Y METALURGIA	<b>Profesión</b>	MAESTRIA EN ADMINISTRACION
<b>Domicilio</b>	AVENIDA UNIVERSIDAD NO.3000	<b>Colonia</b>	COPILCO
<b>Código postal</b>	04510	<b>Correo electrónico</b>	gramirez@dictfi.unam.mx
<b>Teléfono</b>	56-22-08-53 EXT. 163	<b>Fax</b>	56-22-08-53 EXT. 103
<b>Delegación o municipio</b>	TLALPAN	<b>Entidad federativa</b>	DISTRITO FEDERAL
Información Del Programa			
<b>Nombre</b>	INVESTIGACION Y DESARROLLO DE MATERIAL DIDACTICO ENFOCADO A LA APLICACION DE NUEVAS TECNOLOGIAS DE SOFTWARE APLICADOS A LA INDUSTRIA MINERA		
<b>Objetivo</b>	DESARROLLAR MATERIAL DIDACTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA APLICACION DE SOFTWARES ESPECIALIZADOS EN EL DESARROLLO DE MODELOS GEOLOGICOS Y EL DISEÑO DE OBRAS MINERAS		
<b>Metas o productos finales</b>	DESARROLLO DE MANUALES DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE COMPUTO, CURSOS INTERNOS, ARTICULOS ESPECIALIZADOS Y DE ACTUALIDAD. ELABORACION DE TESIS		
Población Beneficiada			
<b>Problemática por atender</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Educación</li> <li>• Proyectos productivos</li> </ul>			
<b>Alcance del programa</b>	Nacional	<b>Asentamiento</b>	Ambos
<b>Población</b>	No marginada	<b>Tipo de atención</b>	Directa
<b>Por edad</b>	Adultos		
<b>Por género</b>		<b>Por número</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• No. de hombres: 0</li> <li>• No. de mujeres: 0</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• No. de personas: 0</li> <li>• No. de familias: 0</li> <li>• No. de grupos: 0</li> </ul>	
Apoyos			
<b>Académicos</b>	<b>Económicos</b>	<b>Otras prestaciones</b>	

Ubicación Del Prestador	
Tipo de ubicación	Gabinete Campo / investigación Escuela
Entidad federativa	DISTRITO FEDERAL
Delegación o municipio	COYOACAN
Colonia o localidad	MEXICO, DF
Días	Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes
Horario	Mixto
Requisitos	ALUMNOS DE 5° SEMESTRE EN ADELANTE

Carreras Y Actividades		
INGENIERIA DE MINAS Y METALURGIA	Número de prestadores: 5	Plazas ocupadas: 2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PARTICIPACION EN EL ENTRENAMIENTO PARA EL USO Y LA APLICACION DE SOFTWARES ESPECIALIZADOS</li> <li>• INVESTIGACION DOCUMENTAL RELACIONADA CON LAS TECNICAS DIDACTICAS PARA LA ENSEÑANZA DE SOFTWARES A NIVEL LICENCIATURA</li> <li>• DESARROLLO DE PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA ENSEÑANZA DEL SOFTWARE EN LA CARRERA DE INGENIERIA DE MINAS Y METALURGIA</li> <li>• DESARROLLO DE LOS MANUALES DE LABORATORIO PARA LA ENSEÑANZA DEL SOFTWARE EN LA CARRERA DE INGENIERIA DE MINAS Y METALURGIA</li> <li>• COLABORACION EN LA ELABORACION DE ARTICULOS ESPECIALIZADOS Y DE ACTUALIDAD</li> <li>• PARTICIPACION EN PROYECTOS DE CAMPO</li> <li>• ELABORACION DE TESIS RELACIONADAS</li> </ul>		
Tipo de actividades	Apoyo a la docencia	
Tipo de intervención	Unidisciplinario	

Figura 4. Programa oficial del servicio social

#### 4.1. Curso para los alumnos

Para poder cumplir el objetivo del programa de servicio social, se crearon una serie de prácticas basadas en el tutorial de DATAMINE “Manual de entrenamiento Studio 3 para geología”. Dichas prácticas fueron impartidas a manera de curso extracurricular a los alumnos interesados en aprender a utilizar el software DATAMINE, por las primeras dos prestadoras de servicio social.

Hasta el momento el curso se ha impartido dos veces, en mayo y septiembre del 2011. En el anexo D, se muestra el programa de prácticas del curso, las que incluyeron temas como: estadística de los sondeos, creación de compósitos, modelación, geoestadística, entre otros.

Gracias a estos cursos, ahora varios alumnos de la carrera ya tienen conocimientos en el uso del software DATAMINE, dichos conocimientos, sirven de base para que los alumnos puedan seguir ampliando sus conocimientos hasta donde ellos se limiten.

El programa de prácticas para dicho curso, se presenta a continuación:

## Programa del curso

- **Introducción a Datamine (Conociendo la interface )**  
Plática general de Datamine, usos, que empresas lo manejan.  
Barra de títulos  
Barra de menú
- **Buscando archivos**
- **Importando Datos**  
Se importarán diversos tipos de datos, sondeos, desviaciones, leyes, litología, etc.  
Importación de archivos .txt  
Guía de importación
- **Estadística de los sondeos**
- **Creación de compósitos**
- **Visualización y ploteo de secciones**  
Se podrán apreciar los tipos de visualizaciones, cambio de secciones, cambio en planos paralelos.
- **Leyendas y colores**
- **Digital Terrain Modelling (DTM)**  
Importación de los contornos de terreno  
Guía de importación
- **Creando y grabando la DTM**
- **Visualizando la DTM**
- **Modelación con Wireframes**
- **Creando y editando strings**
- **Implementando el yacimiento**
- **String de modelamiento**  
Control sobre la conexión  
Conexión de string.
- **Visualizando las wireframes**  
Opciones de visualización
- **Geoestadística y modelo de bloques**  
Se creará un prototipo mediante la implementación de leyes.
- **Estimación de leyes**  
Parámetros de estimación  
Observación de resultados
- **Evaluación del modelos de bloques**  
Creación de bloques estériles  
Combinación de modelos de bloques

## 4.2. Boletines informativos

Se creó un boletín llamado INOVA MINE, herramienta de enlace con los alumnos, en donde se publica información relevante relacionada a la minería, pero especialmente sobre temas relacionadas con el software en minería; además de que también por ese medio, se le informa a la comunidad estudiantil las acciones que se están realizando en este programa de servicio social.

Dicho boletín, es elaborado por las prestadoras de servicio social, con el apoyo del encargado del programa de servicio social.

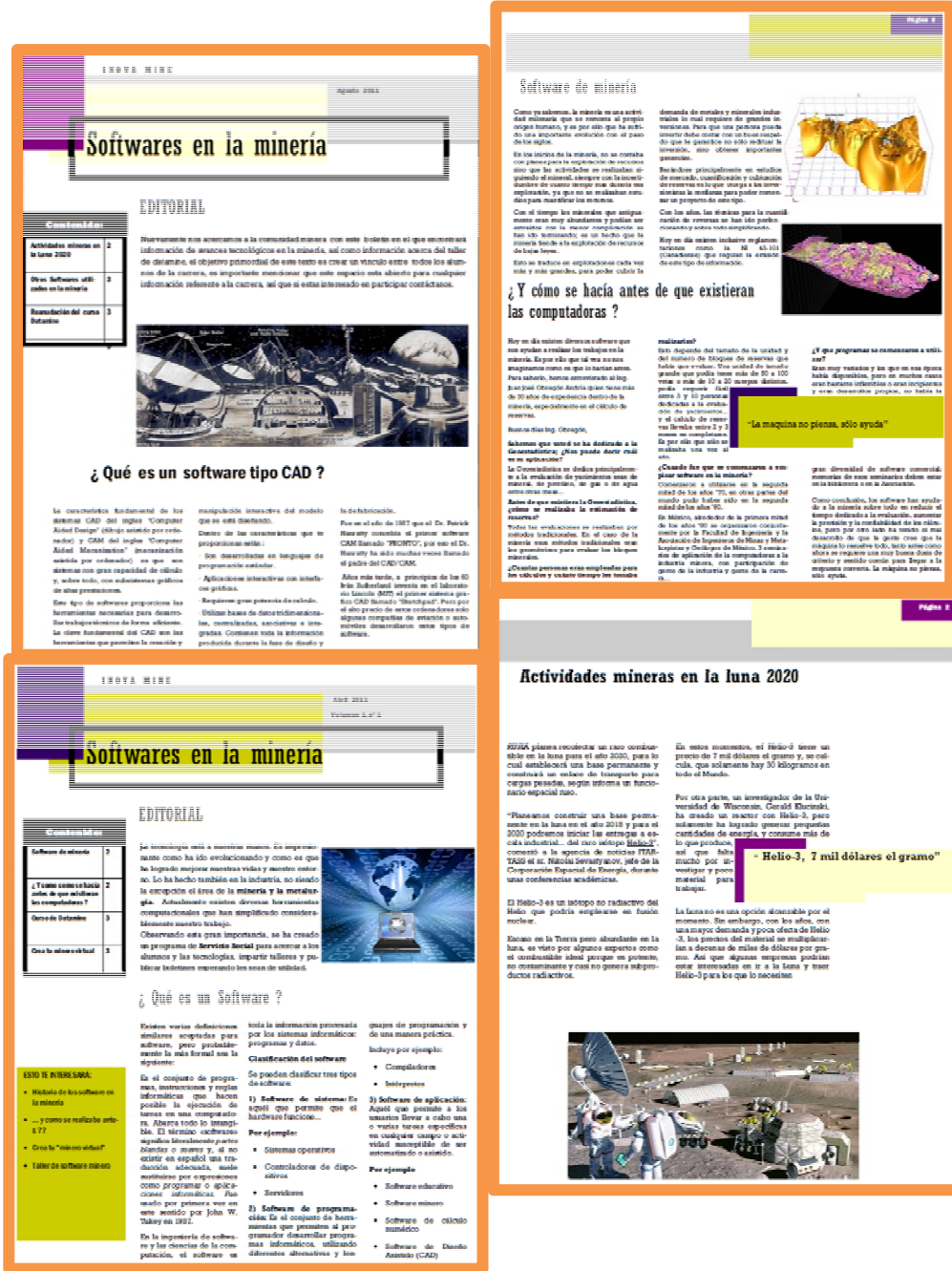


Figura 5. Muestras de los boletines INOVA MINE

### 4.3. Estancias profesionales

Con apoyo de la compañía, las integrantes del servicio social tuvieron la oportunidad de realizar una estancia profesional en la Unidad Fresnillo de Fresnillo PLC en el verano del 2011, en dicha estancia, trabajaron en el departamento de planeación con el objetivo de obtener mayor conocimiento y experiencia con el software DATAMINE, aplicando los conocimientos en un caso real, la misma unidad minera.



Figura 6. Integrantes del servicio social realizando su estancia en el Departamento de Planeación.  
Unidad Fresnillo

## 5. Actualización del plan de estudios

---

Como parte de la actualización de los planes de estudio de todas las carreras de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, la cual se realiza cada cuatro años, siendo la siguiente en el año 2014; se tiene planeado incorporar la utilización de software de minería dentro de las asignaturas de la carrera de Ing. De Minas y Metalurgia.

En un primer planteamiento, se pretende utilizar un manual de prácticas, elaborado en parte a partir de las prácticas que impartieron las prestadoras de servicio social. Dichas prácticas, serán distribuidas en diferentes materias a lo largo de la carrera.

Con esto, la preparación en el área de software de minería, tan necesaria en la industria actual, estará incorporada en el plan de estudios; de tal forma, que desde el primer semestre los estudiantes de la carrera, puedan iniciar su preparación en dicha área.

El manual de prácticas estará desarrollado para que los alumnos conozcan desde conceptos básicos hasta el diseño de obras mineras en específico.

A continuación, se presenta el primer planteamiento de prácticas que se incorporarían a las asignaturas del plan de estudios de la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia.

## Programa de Practicas para el uso de Software de Minería

### (Datamine)

<b>GEOLOGÍA GENERAL (L) (P)</b> 9 t:4.0; p:1.0; T=5.0	<b>Conociendo la Interfase</b> <ul style="list-style-type: none"><li>•Commandos, volúmenes</li><li>•Propiedades de barrenos, aplicando leyendas dependiendo de las propiedades.</li><li>•Al final se les mostrara un modelo geologico terminado</li></ul>
<b>GEOLOGÍA ESTRUCTURAL (P)</b> 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	<b>Logeo y Cargado de datos</b>
<b>YACIMIENTOS MINERALES (P)</b> 7 t:3.0; p:1.0; T=4.0	<b>Diseño de modelo geologico</b> <ul style="list-style-type: none"><li>•Con ayuda de barrenos, se buscara generar un modelo geologico dependiendo de las distintas litologias que presentan los barrenos (necesario conocer los distintos yacimientos minerales)</li></ul>
<b>PREPARACIÓN MECÁNICA DE MINERALES (L) (P)</b> 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	<b>Compositos</b>
<b>PROSPECCIÓN MINERA</b> 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	<b>Clasificación de recursos y reservas</b> <ul style="list-style-type: none"><li>•Definir como en un modelo geologico dado clasificar los datos, para así asignar categorias a los recursos o reservas</li><li>•Circuitos de confiabilidad</li></ul>
<b>GEOESTADÍSTICA</b> 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	<b>Geoestadística</b> <ul style="list-style-type: none"><li>•Calculo de tonelajes y leyes</li><li>•Variogramas, covarianzas</li></ul>
<b>EXPLOTACIÓN DE MINAS SUBTERRÁNEAS (P)</b> 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	<b>Diseño de obras en minas subterranas</b>
<b>EXPLOTACIÓN DE MINAS A CIELO ABIERTO (P)</b> 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	<b>Diseño de Tajos</b>
<b>OPERACIONES AUXILIARES PARA LA EXPLOTACIÓN DE MINAS (P)</b> 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	<b>Diseño de instalaciones auxiliares para la operación minera</b>



## 6. Tesis sobre software de minería

---

Como otra forma de acercar a los estudiantes al área del software de minería, se están empezando a desarrollar temas de tesis relacionados con dicha área. Actualmente, dos estudiantes están elaborando una tesis dedicada al rubro del software de minería, la cual lleva el nombre de “Diseño de una estrategia para la implantación de un software aplicado a la industria minera”; dicha tesis, tiene como objetivo “Presentar una estrategia para la incorporación de un software especializado en la industria minera”.

De esta manera, a partir de dicha tesis, se espera que más alumnos dediquen sus tesis al área, para que así, al titularse cuenten con una formación aún más completa en el área, la cual será de gran utilidad en la vida laboral. Se muestra a continuación el protocolo de la tesis que se está elaborando por dichos alumnos:

### Protocolo de Tesis

**Título:** Diseño de una estrategia para la implantación de un software aplicado a la industria minera.

**Objetivo general:** presentar una estrategia para la incorporación de un software especializado en la industria minera.

**Propuesta de índice:**

- I. Introducción
- II. Contexto situacional
  - i. Propósito del estudio
  - ii. Objetivos generales y específicos
  - iii. Alcance del estudio
- III. Marco Teórico
  - i. Fundamentos básicos de las tecnologías de información
  - ii. Principios de operación de un software aplicado a la minería
  - iii. Desarrollo histórico del modelado geológico y el diseño de obras mineras
  - iv. Ventajas y desventajas de implantar un software especializado en la industria minera
  - v. Marco teórico de la Administración de Proyectos
- IV. Desarrollo de la estrategia
  - i. Planeación estratégica
  - ii. Definición del proyecto
  - iii. Planeación táctica del proyecto
  - iv. Implantación del proyecto
  - v. Transición del proyecto
  - vi. Control
- V. Conclusiones
- VI. Bibliografía

# Conclusiones

---

El software de minería es una herramienta indispensable en la industria minera actual, por lo que, torna indispensable que la Universidad prepare a sus alumnos en el uso de dicha herramienta, generando de tal manera recursos humanos mejor preparados en los requerimientos de la industria minera.

Desafortunadamente, el costo elevado de las licencias de dichos softwares, restringe el acceso a ellas por parte de la Universidad, razón por la cual el Departamento de Explotación de Minas y Metalurgia de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, ha recurrido a buscar apoyos de empresas, tal y como fue el caso de estas diez licencias del software DATAMINE Studio 3.

Por ese motivo, se agradece en gran medida la entrega de dichas licencias por parte de la compañía Industrias Peñoles, S.A.B. de C.V. Ya que fueron de gran apoyo para la preparación profesional de los alumnos. Sin embargo, la falta de continuidad afecta fuertemente la preparación de los estudiantes, por lo que es necesario analizar nuevos esquemas para la obtención de softwares de minería.