



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Obras Minero Metalúrgicas
Clave de la asignatura:	MIJ-1323
SATCA ¹ :	4-2-6
Carrera:	Ingeniería en Minería

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Minería la capacidad de planear y seleccionar los diferentes equipos de extracción y sistemas de manto, para la adecuada construcción y requerimientos de servicios e instalaciones conexas en la industria minera.
Intención didáctica
Se organiza el temario en seis temas, en el primer tema se realiza el cálculo y diseño del equipo de extracción de un tiro; en el segundo tema se elabora el diseño de horcas y estructuras conexas; en el tercer tema se realizan los cálculos para el diseño de tolvas; en el cuarto tema se realizan las estimaciones de los requerimientos y necesidades de locales destinados a instalaciones conexas; en el quinto tema se realiza el diseño para el abastecimiento de agua y drenaje para unidades minero-metalúrgicas; y en el sexto tema se realiza el diseño para el abastecimiento de electricidad para unidades minero-metalúrgicas.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiaro, del 29 de enero al 1 de febrero de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Pachuca, Querétaro, Superior de Cajeme, Superior de Cananea, Superior de Fresnillo, Superior de Irapuato, Superior de Mulegé, Superior de Loreto, Superior de Santiago Papasquiaro, Superior de Poza Rica, Superior de Tacámbaro, Superior de Venustiano Carranza, Superior de Zacatecas Occidente, Minera Mexicana la Ciénega S.A. de C.V. y Fresnillo PLC.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo de Competencias Profesionales de Ingeniería en Minería del SNIT.
Desarrollo en Competencias Profesionales por el Instituto Tecnológico del 11 de febrero al 8 de marzo de 2013.	Academias de la carrera de Ingeniería en Minería de los Institutos Tecnológicos de: Pachuca, Querétaro, Superior de Cajeme y Superior de Mulegé.	Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo de Competencias Profesionales de Ingeniería en Minería del SNIT.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiaro, del 16 al 19 de abril de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Querétaro, Superior de Cajeme, Superior de Cananea, Superior de Fresnillo, Superior de Irapuato, Superior de Mulegé, Superior de Loreto, Superior de Santiago Papasquiaro, Superior de Poza Rica, Superior de Tacámbaro, Superior de Zacatecas Occidente, Minera Mexicana la Ciénega S.A. de C.V. y Fresnillo PLC.	Reunión Nacional de Consolidación de la Carrera de Ingeniería en Minería del SNIT.
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 4 al 7 de diciembre de 2018.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Parral, Superior de Fresnillo, Superior de Santiago Papasquiaro y Superior de Zacatecas Occidente.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingeniería Aeronáutica, Ingeniería en Minería, Ingeniería en Diseño Industrial e Ingeniería en Biotecnología del Tecnológico Nacional de México.

4. Competencia a desarrollar

Planea la utilización de los diferentes equipos de extracción y manto, así como el cálculo de las cargas que soportan los castillos y tolvas de una mina, para su construcción y los requerimientos necesarios para la operación eficiente de una unidad minero-metalúrgica, apoyándose en los servicios e instalaciones conexas.

5. Competencias previas

- Diseña las plantillas de voladuras mediante el uso seguro de explosivos de acuerdo a los yacimientos para realizar la extracción de minerales cumpliendo con la normatividad vigente.
- Diseña y realiza el procesamiento de minerales, para su preparación y caracterización, para su posterior beneficio.
- Analiza los diferentes procesos metalúrgicos ferrosos y no ferrosos, procesos de reducción directa, alto horno y de aceración más comunes para el manejo adecuado en la industria minera.
- Diseña e implementa los sistemas de ventilación requeridos en una obra minera, así como supervisarlos y controlarlos ya sean de origen natural o artificial, asegurando que las condiciones del ambiente de trabajo sean las más adecuadas, para mejorar el desempeño del trabajador y poder explotar los recursos minerales de manera segura y eficiente.
- Analiza las características de operación de las diferentes máquinas eléctricas, así como los equipos de control y de protección de éstas, para identificar problemas y proponer soluciones en la industria minera.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Cálculo y diseño del equipo de extracción en un tiro.	1.1 Diseño y cálculo del cable de extracción. 1.2 Descripción de malacates comunes y de fricción. 1.3 Cálculo de las dimensiones y de la potencia del motor del malacate.



2	Horcas y estructuras conexas.	2.1 Selección del castillo (horca) de un tiro. 2.2 Armaduras metálicas y de madera. 2.3 Estimación de cargas sobre la horca. 2.4 Cálculo analítico y gráfica de los esfuerzos generados por las cargas. 2.5 Diseño de miembros, apoyos, juntas y armaduras de los edificios conexas. 2.6 Elaboración de planos a escalas apropiadas.
3	Tolvas.	3.1 Determinación del volumen de almacenamiento. 3.2 Cálculo de tolvas para gruesos y finos. 3.3 Especificaciones.
4	Edificios anexos a las unidades mineras.	4.1 Estimaciones de los requerimientos y necesidades de locales destinados a instalaciones anexas a una unidad minero-metalúrgica. 4.2 Oficinas, almacenes, talleres, laboratorios, polvorines, centros de cómputo. 4.3 Requerimientos de casas habitación, escuelas, áreas verdes, instalaciones deportivas, iglesias.
5	Abastecimiento de agua drenaje para unidades minero-metalúrgicas.	5.1 Estimación de los gastos requeridos de agua industrial y de agua potable. 5.2 Características del agua potable. 5.3 Contaminación de corrientes. 5.4 Reglamentos. 5.5 Prevención de la contaminación. 5.6 Obras de captación; pozos, arroyos, lagos. 5.7 Presas de jales. 5.8 Tuberías, tanques de almacenamiento, red de distribución y accesorios. 5.9 Ingeniería sanitaria para la unidad minero-metalúrgica. 5.10 Red de drenaje y fosas sépticas. 5.11 Planta de tratamiento de efluentes.
6.	Abastecimiento de electricidad para unidades minero-metalúrgicas.	6.1 Requerimientos de energía eléctrica. 6.2 Gráfica de demandas. 6.3 Motores más usuales. 6.4 Instalaciones de plantas de fuerza 6.5 Sub-estaciones eléctricas 6.6 Redes de distribución de energía eléctrica.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Cálculo y diseño del equipo de extracción en un tiro.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica: Diseña el cálculo de la potencia de los motores y cables potencia para la extracción en un tiro con el malacate. Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis, Capacidad de organizar y planificar, Comunicación oral y escrita, Manejo de TIC's, Solución de	<ul style="list-style-type: none">• Elaborar cálculos de potencia del motor y malacates mediante solución de casos.• Búsqueda de información bibliográfica forma individual de extracción en un tiro.• Construye una maqueta para la extracción en un tiro con el malacate, presentarlo en equipo ante el grupo.



problemas, Toma de decisiones, Trabajo en equipo, Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, Habilidad de investigación y capacidad de aprender.	
2. Horcas y estructuras conexas.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Analiza mediante cálculos analíticos y gráficos los esfuerzos generados por las cargas para la selección de castillos (horca) y estructuras de un tiro.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis, Capacidad de organizar y planificar, Comunicación oral y escrita, Manejo de TIC's, Solución de problemas, Toma de decisiones, Trabajo en equipo, Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, Habilidad de investigación y capacidad de aprender.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Elaborar gráficos de los esfuerzos generados por las cargas.• Construir de castillo (horca) de un tiro con especificaciones sugeridas.• Construye los miembros, apoyos, juntas y armaduras de los edificios conexos presentarlo en equipo.• Elaborar planos de horcas y estructuras convexas utilizando los TIC's.• Elaborar un mapa comparativo con las características de operación de las diferentes máquinas eléctricas, así como los equipos de control y de protección.
3. Tolvas.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Determinar el volumen de las tolvas de gruesos y finos para estimar sus especificaciones adecuadas para el almacenamiento del mineral en el proceso minero –metalúrgico.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis, Capacidad de organizar y planificar, Comunicación oral y escrita, Manejo de TIC's, Solución de problemas, Toma de decisiones, Trabajo en equipo, Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, Habilidad de investigación y capacidad de aprender.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Estimar el volumen de almacenamiento en tolvas para gruesos y su especificación.• Estimar el volumen de almacenamiento en tolvas para finos.• Construir un diagrama de tolvas para gruesos y finos con sus especificaciones.• Selecciona las tolvas de gruesos y finos en base a las especificaciones del fabricante, considerando su almacenamiento y producción del mineral.
4. Edificios anexos a las unidades mineras.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Planifica las instalaciones anexas destinadas a una unidad minero-metalúrgica para satisfacer los requerimientos y necesidades de edificios anexos.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis, Capacidad de organizar y planificar, Comunicación oral y escrita, Manejo de TIC's, Solución de problemas, Toma de decisiones, Trabajo en equipo, Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, Habilidad de investigación y capacidad de aprender.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Elabora un mapa comparativo de requerimientos y necesidades de las instalaciones minero-metalúrgicas.• Construye planos de instalaciones anexas para mejora de una unidad minero-metalúrgica.• Realizar visitas industriales.



5. Abastecimiento de agua drenaje para unidades minero-metalúrgicas.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Analiza el consumo de agua industrial y agua potable para crear redes de drenaje y fosas sépticas en una unidad minero- metalúrgico.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis, Capacidad de organizar y planificar, Comunicación oral y escrita, Manejo de TIC's, Solución de problemas, Toma de decisiones, Trabajo en equipo, Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, Habilidad de investigación y capacidad de aprender.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Conocer el gasto de agua industrial y agua potable.• Realizar estimaciones de los gastos requeridos de agua industrial y de agua potable para abastecer la industria minera.• Construir una maqueta de redes de drenaje y fosas sépticas en un caso.• Buscar información bibliográfica sobre manejo de abastecimiento de aguas en la unidad minero-metalúrgicas.
6. Abastecimiento de electricidad para unidades minero-metalúrgicas.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Conocer la instalación de plantas de fuerza, sub-estaciones eléctricas y redes de distribución para estimar lo requerimientos eléctricos en una unidad minero-metalúrgicas.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis, Capacidad de organizar y planificar, Comunicación oral y escrita, Manejo de TIC's, Solución de problemas, Toma de decisiones, Trabajo en equipo, Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, Habilidad de investigación y capacidad de aprender.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Realizar cálculos de requerimientos de energía eléctrica.• Construye gráficas de demandas eléctricas en una unidad minero-metalúrgica.• Evalúa instalación de plantas de fuerza eléctrica y sub-estaciones eléctricas y redes de distribución de una unidad minero-metalúrgica.

8. Práctica(s)

- Diseñar a escala castillos de tiro inclinado y hacer prueba de resistencia.
- Elaboración de estructuras a escala y realizar pruebas de resistencias.
- Diseñar de columnas de diferentes materiales y someterlos a pruebas de resistencia.
- Determinar si el equipo instalado cumple con las especificaciones de producción.
- Visita la Industria minera: potencia de motores y malacates.
- Realizar el cálculo de las cargas que soportan los castillos y tolvas de una mina.
- Visita a Comisión Eléctrica solicitando informe de requerimientos y demanda de energía eléctrica en la industria minera.
- Visita a Comisión de agua solicitando informe de requerimientos estimados de agua industrial y potable necesario para la industria minera.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- Fundamentación: marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- Planeación: con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial,



social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.

- Ejecución: consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- Evaluación: es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de "evaluación para la mejora continua", la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

- Las técnicas, herramientas y/o instrumentos sugeridos que permiten obtener el producto del desarrollo las actividades de aprendizaje: mapas conceptuales, reportes de prácticas, estudios de casos, exposiciones en clase, ensayos, problemarios, reportes de visitas, portafolio de evidencias, cuestionarios y proyecto integrador o de signatura.
- Las técnicas, herramientas y/o instrumentos sugeridos que me permite constatar el logro o desempeño de las competencias del estudiante: listas de cotejo, listas de verificación, matrices de valoración, guías de observación, coevaluación y autoevaluación.

11. Fuentes de información

1. Araujo M.J. (1987). Curso básico de Diseño de instalaciones mineras. México: Universidad de Sonora.
2. Cummins A. B. (1973). SME Mining Engineering Handbook Vols. I y II. USA: Society of Mining Engineers, American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers.
3. Guía General para la Elaboración de Proyectos de Ingeniería de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. SAHOP-UNAM, Facultad de Ingeniería.
4. Hartman, H. L. (1992). SME Mining Engineering Handbook. U.S.A.: Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc.
5. Herrera S. L. (2012). Agenda del Constructor (39ª. Ed.). México: Editorial Agenda del Abogado.
6. Ramband P. C. (1972). Electrificación de Minas. España: Universidad Politécnica de Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas.
7. Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, Subsecretaría de Bienes Inmuebles y Obras Urbanas, Dirección General de Construcción y Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. (1979). Manual de Normas de Proyecto para Obras de Aprovechamiento de Agua Potable en Localidades Urbanas de la República Mexicana. México: Dirección General de Construcción y Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado.
8. Staley, W. W. (1949). Mine Plant Design. (2a. Ed.). USA: McGraw-Hill.