



## 1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Sistemas Eléctricos
Clave de la asignatura:	MIC-1330
SATCA <sup>1</sup> :	2-2-4
Carrera:	Ingeniería en Minería

## 2. Presentación

<b>Caracterización de la asignatura</b>
<p>Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero en minería, el conocer los fundamentos de la electricidad, las formas seguras de utilización y las características de las máquinas eléctricas; así como aplicar este principio de funcionamiento en la identificación de problemas, y el análisis de los equipos de control y protección utilizados en la industria minera.</p> <p>El conocimiento del área de la electricidad, permite al estudiante, el conocer los diferentes elementos de un sistema eléctrico y el uso en su entorno laboral; aplicando los conceptos de circuitos e instalaciones eléctricas, los diferentes tipos de motores y sus conexiones, así como el equipo de protección eléctrico usado en las minas.</p> <p>Esta asignatura utiliza competencias desarrolladas en las materias Dibujo Asistido por Computadora en donde el estudiante interpreta planos especializados utilizando TIC's; en la asignatura Calculo Diferencial en donde el estudiante analiza la variación de una variable con respecto a otra para el análisis eléctrico. Y los contenidos serán base de apoyo en la asignatura de Administración y técnicas de mantenimiento para realizar planes y programas de los diferentes tipos de mantenimiento.</p>
<b>Intención didáctica</b>
<p>Los temas deben incluir actividades prácticas, que complementen los conocimientos teóricos adquiridos en el aula, para que el estudiante pueda asimilar fácilmente los conceptos principales implicados en el uso de la electricidad.</p> <p>El primer tema Conceptos básicos de electricidad abordara los fundamentos y leyes de la electricidad y circuitos eléctricos de una manera teórico-práctica enfocándose en aplicación de la medición eléctrica.</p> <p>El segundo tema Circuitos e instalaciones eléctricas conocerán los conductores eléctricos, sus requerimientos de selección de éstos en condiciones específicas, así como las funciones de los dispositivos de protección eléctrica.</p> <p>El tercer tema Máquinas eléctricas el estudiante comprenderá las características principales de construcción, operación y aplicación de las máquinas eléctricas, así como los dispositivos de control y protección de éstas.</p> <p>El cuarto tema Transformadores abordara el análisis de las características de operación, construcción y aplicación de los transformadores eléctricos, así como los requerimientos de selección en aplicaciones específicas de la minería.</p>

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



El quinto tema Generalidades de sistemas eléctricos aplicados a la minería comprenderá las características básicas de operación y aplicación de los equipos y sistemas eléctricos, utilizados en los procesos productivos de la actividad minera.

El docente debe mostrar su conocimiento y experiencia en el área de la electricidad. Además, propiciar: la puntualidad, autodesarrollo, el respeto y la tolerancia hacia sus compañeros y docentes y el respeto al medio ambiente. Solicitar al estudiante un portafolio de evidencias el cual retroalimentará al término de cada tema.

### 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: Superior de Cananea, Superior de Fresnillo, Superior de Irapuato, Superior de Loreto, y Superior de Santiago Papasquiaro.	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.
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:	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingeniería



	Parral, Superior de Fresnillo, Superior de Santiago Papasquiaro y Superior de Zacatecas Occidente.	Aeronáutica, Ingeniería en Minería, Ingeniería en Diseño Industrial e Ingeniería en Biotecnología del Tecnológico Nacional de México.
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4. Competencia a desarrollar

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.

#### 5. Competencias previas

- Conoce TIC's implementadas en la industria minera para orientar al estudiante en su formación académica
- Emplea el concepto de la derivada como la herramienta que estudia y analiza la variación de una variable con respecto a otra.
- Realizar planos y proyectos en los que pone en práctica los criterios de acotación y escala para diseñar instalaciones usadas en la industria minera considerando sus dimensiones físicas y especificaciones técnicas.

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Conceptos básicos de electricidad.	1.1 Introducción a la electricidad. 1.1.1 Ley de las cargas. 1.1.2 Conductores, aisladores y semiconductores. 1.2 Conceptos de electricidad: voltaje, corriente eléctrica, resistencia eléctrica. 1.3 Circuitos eléctricos resistivos. 1.4 Circuitos reactivos. 1.5 Factor de potencia. 1.6 Leyes eléctricas: Ley de Ohm, de Kirchhoff, de Lenz, de Faraday y de Watt. 1.7 Medición de magnitudes eléctricas.
2	Circuitos e instalaciones eléctricas.	2.1 Circuitos eléctricos (serie, paralelo y mixto). 2.2 Sistemas de alumbrado. 2.3 Sistemas de fuerza motriz. 2.4 Conductores eléctricos. 2.4.1 Tipos de conductores eléctricos. 2.4.2 Selección y dimensionamiento. 2.4.3 Cálculo por caída de Tensión. 2.4.4 Cálculo por capacidad de corriente. 2.5 Sistemas de protección eléctrica. 2.6 Sistemas de tierra. 2.7 Diagramas unifilares y trifilares.
3	Máquinas eléctricas.	3.1 Generador de corriente directa. 3.2 Motores de corriente directa. 3.3 Generador de corriente alterna. 3.5 Motores de corriente alterna. 3.6 Motores monofásicos y trifásicos. 3.4 Motores síncronos.



		3.7 Equipo de protección y control.
4	Transformadores.	4.1 Principios de funcionamiento. 4.2 Transformador monofásico y trifásico. 4.3 Selección y aplicación del transformador.
5	Generalidades de sistemas eléctricos aplicados a la minería.	5.1 Equipos de barrenación y anclaje. 5.2 Locomotoras y líneas trolley. 5.3 Sistemas de ventilación y bombeo. 5.4 Procedimientos y medidas de seguridad aplicables.

#### 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Conceptos básicos de electricidad.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Analiza los fundamentos y leyes de la electricidad y circuitos eléctricos, para su utilización en la medición eléctrica.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Comunicación oral y escrita.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Buscar en distintas fuentes de información acerca de la electricidad.</li><li>• Conocer las leyes de las cargas eléctricas.</li><li>• Reconoce el concepto de campo eléctrico y la teoría del potencial eléctrico.</li><li>• Analizar el concepto y resuelve problemas de resistencia eléctrica.</li><li>• Conocer el concepto de reactancias inductivas y capacitivas.</li><li>• Busca lo referente a las leyes eléctricas: Ley de Ohm, de Kirchhoff, de Lenz, de Faraday y de Watt.</li><li>• Aplicar las leyes de los circuitos eléctricos.</li><li>• Identifica la relación entre la corriente y el campo magnético.</li><li>• Aplicar los fundamentos de electricidad a la utilización de equipo de medición eléctrica.</li></ul>
2. Circuitos e instalaciones eléctricas.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Aplica los conductores eléctricos en los requerimientos de selección de éstos en condiciones específicas, así como las funciones de los dispositivos de protección eléctrica.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Comunicación oral y escrita.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Resolver problemas con diferentes conexiones de circuitos eléctricos.</li><li>• Elaborar diagramas y planos de instalaciones de alumbrado y fuerza motriz.</li><li>• Buscar las características de construcción y aplicación de los conductores eléctricos.</li><li>• Seleccionar conductores eléctricos en aplicaciones específicas.</li><li>• Identificar los diferentes tipos de protecciones para las instalaciones eléctricas.</li><li>• Identificar los beneficios de la utilización de los diagramas unifilares y trifilares, sobre los diagramas de cableado.</li></ul>
3. Máquinas eléctricas.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Comprende las características principales de construcción, operación y aplicación</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conocer el principio de funcionamiento del generador de corriente continua.</li></ul>



de las máquinas eléctricas, así como los dispositivos de control y protección de éstas.  Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Comunicación oral y escrita.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Establecer las características de funcionamiento de los diferentes tipos de control y protección de los motores de corriente continua.</li><li>• Analizar las relaciones de las magnitudes eléctricas en una máquina de corriente directa.</li><li>• Conocer el principio de funcionamiento de operación, de control y de protección de la máquina síncrona y sus aplicaciones.</li><li>• Conocer el principio de funcionamiento y las características eléctricas de los generadores de corriente alterna.</li><li>• Distinguir el funcionamiento de operación, de control y de protección de los motores de inducción y sus aplicaciones.</li></ul>
4. Transformadores.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica: Analiza las características de operación, construcción y aplicación de los transformadores eléctricos, así como los requerimientos de selección en aplicaciones específicas de la minería.  Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Comunicación oral y escrita.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analizar el principio de funcionamiento de los transformadores y sus partes principales.</li><li>• Resolver problemas de análisis y conexiones de los transformadores.</li><li>• Analizar las relaciones entre potencias, corrientes y tensiones de los devanados de un transformador.</li><li>• Distinguir los diferentes elementos del equipo de protección y control de los transformadores.</li></ul>
5. Generalidades de sistemas eléctricos aplicados a la minería.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica: Comprende las características básicas de operación y aplicación de los equipos y sistemas eléctricos, utilizados en los procesos productivos de la actividad minera.  Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Comunicación oral y escrita.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Buscar el principio de funcionamiento de los equipos de barrenación y anclaje utilizados en minería.</li><li>• Buscar el principio de funcionamiento de las locomotoras y líneas trolle y utilizados en minería.</li><li>• Buscar el principio de funcionamiento de los sistemas de ventilación y bombeo utilizados en minería.</li><li>• Distinguir los diferentes elementos de los equipos anteriores y los procedimientos y medidas de seguridad aplicables.</li></ul>

#### 8. Prácticas

<ul style="list-style-type: none"><li>• Medición de corriente, voltaje y resistencia con multímetro.</li><li>• Identificar las conexiones de las máquinas eléctricas (Motor, generador, transformador).</li><li>• Realizar mediciones a dispositivos de protecciones eléctricas.</li><li>• Realizar levantamientos de diferentes tipos de instalaciones eléctricas.</li><li>• Realizar la conexión de máquinas eléctricas.</li></ul>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------





- Realizar visitas al interior y exterior de las minas, para conocer las máquinas y sistemas eléctricos utilizados.

#### 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.

Implementar la aplicación de los conductores y dispositivos de protección en un sistema eléctrico y 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, y las actividades sugeridos que permiten obtener el producto del desarrollo de las actividades de aprendizaje: mapas conceptuales, reportes de prácticas, estudios de casos, exposiciones en clase, ensayos, cuadernillos de trabajo, reportes de visitas industriales, portafolio de evidencias, cuestionarios y proyecto integrador en caso de ser necesario.



- Así como los instrumentos que permitan constatar las actividades o técnicas utilizadas para 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. Becerril, L. D. (2009). *Instalaciones eléctricas prácticas*. (12ª. Ed.). México: Editorial Ing. Diego O. Becerril L.
2. Boylestad, R. (2003). *Análisis Introductorio de Circuitos*. (3ª. Ed.). México: Trillas.
3. Boylestad, R. (2011). *Introducción al análisis de circuitos*. (12ª. Ed.). México: Pearson Educación.
4. Bratu, S. N. (2009). *Instalaciones Eléctricas, Conceptos básicos y diseño*. (2ª. Ed.). México: Alfaomega.
5. Chapman, S. J. (2012). *Máquinas eléctricas*. (5ª. Ed.) México: McGraw-Hill.
6. Cogdell, J. R. (2002). *Máquinas eléctricas*. México: Prentice Hall.
7. Enriquez, Harper. G. (2011). *El ABC de las instalaciones eléctricas industriales*. México: Limusa.
8. Gascon, L. F. (2004). *Electricidad y magnetismo*. México: Pearson Educación.
9. Guru, B. S. (2006). *Máquinas eléctricas y transformadores*. (3ª. Ed.). México: Oxford University Press.
10. Hermosa, D. A. (2002-2003). *Principios de electricidad y electrónica, tomo 2 y 3*. España: Marcombo.
11. Mileaf, H. *Electricidad Serie 1-7*. México: Limusa.
12. Ponce. C. P. (2008). *Máquinas eléctricas y técnicas modernas de control con cd/rom*. México: Alfaomega.
13. Van Valkenburgh, M. E. (2009). *Electricidad básica 1, 2, 3 y 4*. México: Grupo Editorial Patria.
14. Vega, P. J. (2012). *Electromagnetismo con cd/rom*. México: Grupo Editorial Patria.
15. Richardson, D. V. (1997). *Máquinas eléctricas rotativas y transformadores*. (4ª. Ed.). México: Pearson Educación.

#### Referencias electrónicas.

Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (2003, 03 de marzo). Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005 Instalaciones Eléctricas. *Diario Oficial de la Federación*.  
[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4913230&fecha=13/03/2006](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4913230&fecha=13/03/2006)