



## 1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Administración y Técnicas de Mantenimiento
Clave de la asignatura:	MIF-1302
SATCA <sup>1</sup> :	3-2-5
Carrera:	Ingeniería en Minería

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura considera las distintas técnicas de mantenimiento como son mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, así como también los principios fundamentales de administración y el manejo de lubricantes, además de diversas filosofías que existen como el mantenimiento productivo total, el mantenimiento centrado en confiabilidad y el mantenimiento estadístico.

Las aportaciones de esta asignatura al perfil del Ingeniero en Minería son:

- Emplear conocimientos de Administración para la solución de problemas analíticos basados en técnicas de planeación que optimicen costos en las organizaciones.
- Adquirir conocimiento para la ejecución de las técnicas de conservación para equipos, máquinas e instalaciones en la industria minera.
- Adquirir conocimientos sobre el manejo de los lubricantes para evitar contaminaciones por derrames o el mal uso de estos después de los servicios a los equipos.

El empleo de las TIC's juega un papel muy importante en la comprensión y asimilación de conceptos propios del mantenimiento. Será posible con estos medios que el estudiante compruebe y valide los diferentes modelos estudiados en el curso, utilizará las TIC's necesarias para llevar a cabo una correcta planeación y administración de las técnicas de mantenimiento.

La importancia de esta asignatura reside en que servirá como plataforma para que el estudiante pueda realizar trabajos industriales en el área de mantenimiento.

Su ubicación en el plan de estudios permite apoyarse en las asignaturas de las TIC's Sistemas Eléctricos, Probabilidad y Estadística, Legislación Minera, Estudio del Trabajo y Calidad, Sistemas Hidráulicos y Neumáticos para la elaboración de planes y programas de mantenimiento. Administración de Contabilidad y Costos de Producción.

### Intención didáctica

La asignatura está dividida en seis temas:

En el primer tema se abordan temas sobre las diferentes filosofías de la administración y los procesos administrativos.

En el segundo tema se desarrollan temas introductorios sobre la conservación de equipo, maquinaria e instalaciones.

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



En los temas tres, cuatro y cinco se aborda el estudio de conceptos y técnicas de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo y su correlación con el mantenimiento productivo total (TPM), el mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) y el mantenimiento estadístico.

En el sexto tema se aborda el estudio de la tribología como medio esencial para el funcionamiento y la conservación de los equipos.

Al cursar esta asignatura es necesario que las actividades del estudiante sean orientadas a la relación de la teoría con la práctica donde desarrolle sus habilidades, destreza, aptitudes y valores como compromiso de trabajo individual y por equipo que propicien procesos intelectuales tales como: habilidades para trabajar en un ambiente laboral, apreciación de la diversidad y multiculturalidad, trabajo en equipo, capacidad crítica y autocrítica, habilidades interpersonales, capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario, capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas y compromiso ético; donde el docente sea un asesor, guía o instructor del grupo de estudiantes a su cargo para que ellos desarrollen y lleven a cabo el curso.

El aprendizaje debe ser significativo y colaborativo donde, para el estudiante cada uno de los temas tenga un significado y un porque es necesario estudiarlo dentro de un contexto para su formación en ingeniería.

Además, el docente debe resaltar actividades para que los estudiantes desarrollen competencias genéricas, como resolver problemas del tema, participar continuamente en clases, resolver prácticas de laboratorio, realizar búsqueda de información bibliográfica o en internet, programar visitas a empresas.

### 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: 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

Aplica las diferentes filosofías de mantenimiento en los procesos mineros para mantener en óptimas condiciones de operación la maquinaria, equipo e instalaciones en forma eficiente, segura y económica.

#### 5. Competencias previas

- Aplica los conocimientos básicos de las TIC's que se relacionan con el desempeño de su profesión, para proponer diferentes alternativas de solución de uso común en la industria minera.
- Realiza planos y proyectos en los que pone en práctica los criterios de acotación y escala para diseñar instalaciones y equipos usados en la industria Minera considerando sus dimensiones físicas y especificaciones técnicas.
- 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.
- Clasifica las disposiciones y conceptos jurídicos fundamentales de la normatividad vigente inherente al proceso minero para una operación regulada y segura en las actividades mineras
- Aplica estudio de tiempos y movimientos, para optimizar los recursos empleados por una mina.
- Aplica las herramientas básicas de control de calidad para la toma de decisiones en una mina.
- Conoce las características de operación de los sistemas hidráulicos, neumáticos, electrohidráulicos y electroneumáticos para su manejo y la solución de problemas en la Industria Minera.
- Desarrolla estados financieros para la toma de decisiones que permitan optimizar los recursos materiales y humanos de la empresa, con base en la buena aplicación del proceso administrativo.



## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la Administración y Procesos Administrativos.	1.1 Conceptos 1.2 Corrientes filosóficas de la Administración. 1.3 Previsión. 1.4 Planeación. 1.5 Organización. 1.6 Dirección. 1.7 Control.
2	Introducción a la Conservación de Maquinaria, Equipo e Instalaciones.	2.1 Conceptos. 2.2 Tipos de Mantenimiento. 2.3 Filosofía del Mantenimiento Productivo Total (TPM), Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) y Mantenimiento Estadístico. 2.4 Programación del Mantenimiento.
3	Mantenimiento Correctivo.	3.1 Concepto. 3.2 Control. 3.3 Abastecimiento.
4	Mantenimiento Preventivo.	4.1 Concepto. 4.2 Aplicación. 4.3 Programación. 4.4 Ejecución. 4.5 Análisis de Resultados.
5	Mantenimiento Predictivo.	5.1 Concepto. 5.2 Aplicación. 5.3 Programación. 5.4 Ejecución. 5.5 Pruebas y Entrega de Equipo.
6	Tribología.	6.1 Conceptos Básicos. 6.2 Definiciones Importantes en la Tribología. 6.3 Tipos de Desgastes. 6.4 Función del Lubricante. 6.5 Tipos de Lubricación. 6.6 Clasificación y Selección de Lubricantes. 6.7 Opciones e Interpretación de los Análisis de Muestreo. 6.8 Realización de una Carta de Lubricación.

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a la Administración y Procesos Administrativos.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Interpreta las principales teorías administrativas para comprender la naturaleza de las organizaciones.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Citar una reseña histórica de la administración científica de Taylor.</li><li>• Enunciar por equipos los principios de la administración de Farol.</li><li>• Discutir en clase la vigencia del modelo burocrático de Weber.</li><li>• Señalar los aspectos más sobresalientes de la Administración por objetivos.</li></ul>



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Buscar por equipos las ventajas tecnológicas de una institución de educación superior respecto a la institución: Benchmarking.</li><li>• Discutir los servicios que empresas externas proporcionan a la institución: Outsourcing.</li><li>• Conocer las características del Empowerment</li><li>• Discutir la aplicación de la reingeniería.</li><li>• Relaciona los principales tipos de planes en una organización.</li><li>• Analizar los principales aspectos de la planeación estratégica, según Porter.</li><li>• Elaborar en clases organigramas de diversas empresas</li><li>• Conocer los aspectos relevantes de la departamentalización.</li><li>• Comparar las diferencias significativas entre la autoridad de línea y la autoridad staff.</li><li>• Señalar las diferencias entre la dirección de una empresa pública y una privada.</li><li>• Realizar una gráfica de control sobre el avance de un programa de trabajo.</li></ul>
<b>2. Introducción a la Conservación de Maquinaria, Equipo e Instalaciones.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica: Identifica los diferentes tipos de mantenimiento y sus filosofías para la elaboración de programas.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Buscar los conceptos generales del mantenimiento.</li><li>• Definir los tipos de mantenimiento a realizar.</li><li>• Describir las filosofías de mantenimiento.</li><li>• Identificar los programas de mantenimiento.</li></ul>
<b>3. Mantenimiento Correctivo.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica: Aplica la metodología del mantenimiento correctivo para la solución de fallas emergentes.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Buscar las causas por las que se realiza un mantenimiento correctivo.</li><li>• Elaborar guías de mantenimiento correctivo.</li><li>• Elaborar bitácoras de mantenimiento correctivo.</li><li>• Elaborar formatos para implantar un sistema de mantenimiento correctivo.</li><li>• Estimar el costo del mantenimiento correctivo.</li></ul>
<b>4. Mantenimiento Preventivo.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica: Selecciona la metodología del mantenimiento preventivo para incrementar la vida útil del equipo y minimizar fallas.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elaborar guías de mantenimiento preventivo.</li><li>• Elaborar bitácoras de mantenimiento preventivo.</li><li>• Elaborar formatos para implantar un sistema de mantenimiento preventivo.</li></ul>





Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elaborar el presupuesto anual de mantenimiento.</li><li>• Organizar órdenes de trabajo.</li><li>• Evalúa el mantenimiento.</li><li>• Documentar las actividades del mantenimiento.</li><li>• Elaborar el plan anual de mantenimiento.</li></ul>
<b>5. Mantenimiento Predictivo.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
Específica: Selecciona la metodología del mantenimiento predictivo para prever fallas en base a estadísticas.  Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elaborar guías de mantenimiento predictivo</li><li>• Elaborar bitácoras de mantenimiento predictivo.</li><li>• Elaborar formatos para implantar un sistema de mantenimiento predictivo.</li><li>• Estimar el costo del mantenimiento</li><li>• Elaborar el presupuesto anual de mantenimiento.</li><li>• Elaborar y organizar órdenes de trabajo.</li><li>• Evaluar el mantenimiento.</li></ul>
<b>6. Tribología.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
Específica: Selecciona los diferentes tipos de aceite para el correcto funcionamiento de los equipos y prolongar su vida útil.  Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Análisis de las características de los lubricantes.</li><li>• Análisis de los tipos de desgastes en el equipo y la maquinaria.</li><li>• Análisis del tipo, clasificación y selección del Lubricante.</li><li>• Establecer rutinas de muestreo aplicando TIC's.</li><li>• Interpretación de los análisis de muestreo.</li><li>• Realización de una Carta de Lubricación.</li></ul>

#### 8. Práctica(s)

- Elaborar los objetivos, políticas y estrategias de una empresa y/u organización de la región.
- Construir Flujos de Control del Mantenimiento Correctivo y Mantenimiento Preventivo.
- Realizar, organizar y controlar el inventario de maquinaria y equipo.
- Estimar la vida útil de la maquinaria, instalaciones e inmuebles.
- Hacer listas de chequeo por sistemas y subsistemas.
- Realizar listas de refacciones, materiales para cada tipo de mantenimiento.
- Elaborar lista de chequeo basado en condiciones
- Ejecutar Mantenimiento Preventivo por sistemas y subsistemas
- Elaborar guías y bitácoras de mantenimiento.
- Realizar visitas a industrias y elaborar un informe
- Diseñar rutas de monitoreo de equipo
- Realizar programas de mantenimiento con aplicación de TIC's
- Selección de Lubricantes.



## 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.

Se propone la elaboración de un proyecto con la asignatura de Sistemas Eléctricos y Sistemas Hidráulicos y Neumáticos que se imparten en tercer y quinto semestre respectivamente y que podrá también apoyarse con la asignatura de Administración de Contabilidad y Costos de Producción.

Se pretende caracterizar un programa de mantenimiento de alguna parte del proceso minero, cuyo objetivo consistirá en la determinación de las rutas del mantenimiento, tipos de mantenimiento, periodicidad del mantenimiento en base a la durabilidad de los componentes del equipo, su costo y las recomendaciones de los proveedores de los equipos.

Se deberán de considerar las siguientes fases:

- **Fundamentación:** Marco referencial sobre los diferentes tipos de mantenimiento y elementos y/o equipos (eléctricos, mecánicos, etc.) que se requieran reemplazar en el proceso seleccionado, de acuerdo con un diagnóstico previo del contexto.
- **Planeación:** Se dividirán los alumnos en equipos de trabajo de acuerdo a los tipos de problemas seleccionados del contexto para elaborar su diseño, analizar los recursos requeridos y su plan de trabajo.
- **Ejecución:** Elaboración del programa propuesto según el tipo de elementos y/o equipos asignados en base a la problemática a resolver del contexto real.
- **Evaluación:** Se deberá presentar ante el grupo los programas de mantenimiento realizados y sus resultados para la solución del problema del contexto o las ventajas de la aplicación de un buen programa de mantenimiento.

## 10. Evaluación por competencias

- Se realizará una evaluación escrita al inicio del proceso de enseñanza-aprendizaje, la cual nos permita verificar el nivel de conocimiento de los participantes con relación a los temas a tratar.
- Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje se realizarán evaluaciones para detectar deficiencias o desviaciones en los objetivos de aprendizaje, bajo esta evaluación se podrá retroalimentar al alumno con relación al proceso de enseñanza, para que se detecten y corrijan los aspectos a mejorar de ambos.



- Conforme se concluya cada unidad se podrá ir evaluando al alumno de acuerdo a las actividades de aprendizaje realizadas por cada uno de ellos, además de las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar su desempeño académico.
- Algunas de las herramientas a emplear podrán ser:
  - Reportes escritos de las conclusiones obtenidas de prácticas de laboratorio, visitas industriales, investigaciones, tareas, serie de ejercicios, exposición de temas, etc.
  - Aplicaciones mediante el uso de TIC's.
  - Participación.
  - Asistencia.

#### 11. Fuentes de información

1. Asfahl, R. (2010). Seguridad industrial y administración de la salud. (6ª. Ed.). México: Pearson Educación.
2. Asociación Mexicana de Hoteles y Moteles, A.C. (1992). Manual del Puesto del Jefe de Mantenimiento. México: LIMUSA.
3. Dounce V. E. (2009). La Productividad en el Mantenimiento Industrial. (3ª. Ed.). México: CECOSA.
4. Martínez P. F. (1996). La Tribología: Ciencia y técnica para el mantenimiento. México: LIMUSA.
5. Martínez, P. F. (2011). Tribología integral. México: Limusa.
6. Moubray J. (2002). RCM Reliability-Centred Maintenance. (2ª. Ed.). USA: Industrial Press.
7. Newbrough, E.T. (2000). Administración de Mantenimiento Industrial. México. Ed.DIANA.
8. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Normas Oficiales Mexicanas.
9. Sipper, D. (1998). Planeación y Control de la Producción. México: McGraw-Hill.
10. Souris, J.P. (1992). El Mantenimiento: Fuente de Beneficios. España: Editorial Díaz de Santos.

#### Sitios de interés

<http://ejemex.com/articulos/fallas-y-sus-causas-raiz.html>