



## 1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Materiales y Procedimientos de Construcción
Clave de la asignatura:	MII-1318
SATCA <sup>1</sup> :	4-0-4
Carrera:	Ingeniería en Minería

## 2. Presentación

<b>Caracterización de la asignatura</b>
<p>Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Minería el conocimiento de las características físicas y químicas de los materiales para construcción de obra civil, caminos y elaboración de concreto lanzado para fortificación, así como las herramientas necesarias para el cálculo de variables que inciden en la construcción, determinando la mano de obra y los materiales requeridos.</p> <p>Da soporte a la asignatura de Formulación y Evaluación de Proyectos al proporcionar los conocimientos necesarios para elaborar proyectos ejecutivos donde se incluya el diseño, cálculo y construcción de edificaciones e infraestructura en la industria minera.</p> <p>La importancia de la asignatura radica en que ayuda a desarrollar las habilidades necesarias para diseñar y construir estructuras teniendo en cuenta los componentes del concreto armado, la mampostería y las cargas que soportan las cimentaciones, el uso del concreto lanzado y muros de contención.</p>
<b>Intención didáctica</b>
<p>El programa de la asignatura se organiza en seis temas, en cada una de ellos, se analizarán los procedimientos y se realizarán los cálculos necesarios para el diseño de edificaciones y caminos utilizados en la industria Minera.</p> <p>En el primero se da a conocer al estudiante los conceptos y características fundamentales de los materiales naturales, describiendo la tipología de las gravas, arenas, maderas y concretos usados en obras mineras, incluyendo las dosificaciones para la elaboración de concretos de distintas resistencias y mamposterías.</p> <p>El segundo tema hace referencia a las consideraciones previas que habrán de tenerse en cuenta al momento de realizar una construcción específica, es decir el reconocimiento del terreno, levantamientos topográficos, condiciones climatológicas, vientos predominantes y tipos de suelos. El trazo, proyecto geométrico y construcción de caminos de acceso.</p> <p>El tema tres hace referencia a la estimación y costos de materiales y mano de obra en construcciones y proyectos de carácter minero.</p> <p>En el tema cuatro se estudian los tipos, características y propiedades de los componentes del concreto armado.</p> <p>En el tema cinco se analizan las cargas y su distribución en el diseño de elementos estructurales de concreto armado como las vigas, losas y columnas.</p>

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



El tema seis aborda el estudio de las cimentaciones, muros de contención y la fortificación con concreto lanzado.

El trabajo individual y en equipo será fundamental para el logro de los objetivos planteados, los avances parciales, serán importantes, con el fin de que el cálculo, diseño y ejecución estructural, tengan una secuencia lógica y pertinente para el logro del proyecto.

El estudiante deberá poner atención especial en los trabajos que efectúa, desarrollando un sentido de responsabilidad en su estudio procurando cultivar aspectos como: actitud positiva y propositiva, puntualidad e interés.

Es conveniente que el docente de Materiales y Procedimientos Constructivos busque guiar a los estudiantes para que ellos aprendan a planificar y a involucrarse en el proceso de enseñanza haciéndolos cada vez más autosuficientes, enseñándolos a resolver los problemas de cálculo y diseño que cotidianamente se presenta en la Ingeniería en Minería.

### 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	Reunión Nacional de Consolidación de la Carrera de Ingeniería en Minería del SNIT.



	Tacámbaro, Superior de Zacatecas Occidente, Minera Mexicana la Ciénega S.A. de C.V. y Fresnillo PLC.	
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

Selecciona los materiales a utilizar teniendo en cuenta sus propiedades físicas y químicas que le servirán para diseñar los elementos constructivos usados en edificación de estructuras, obras mineras y caminos.

#### 5. Competencias previas

- Realiza 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.
- Resuelve problemas de sistemas en equilibrio estático y sistemas en movimiento para la detección y resolución de problemas propios de la minería.
- Opera instrumentos topográficos con los que realiza levantamientos superficiales y subterráneos en minas para posteriormente desarrollar los cálculos y hacer la representación gráfica por medio de software especializado.
- Valora los diferentes esfuerzos a los que se ve sometido un sistema para seleccionar los materiales más apropiados en el diseño de estructuras mineras.
- Evalúa las propiedades físicas y mecánicas de las rocas y de los macizos rocosos para determinar sus características de acuerdo con los esfuerzos ejercidos por las excavaciones, obras mineras y estructuras existentes en el terreno.

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Materiales naturales y sus usos.	1.1 Rocas, gravas, arenas, arcillas, puzolanas, bituminosas y maderas. 1.2 Uso, elaboración y dosificación de morteros y concretos de diferentes resistencias. 1.3 Mamposterías.
2	Procedimientos de construcción de obra civil y caminos.	2.1 Operaciones preliminares. 2.2 Levantamientos topográficos. 2.3 Estudio del terreno. 2.4 Drenaje natural. 2.5 Vientos, clima. 2.6 Resistencia del terreno, suelo, subsuelo. 2.7 Excavaciones, rellenos, zanjas. 2.8 Acarreos. 2.9 Tipos de caminos 2.10 Trazo de caminos de acceso, nivelación y secciones transversales.



		2.11 Proyecto geométrico de caminos, corte, relleno, préstamos y desperdicios. 2.12 Obras de arte y puentes 2.12 Revestimientos, sub-base, base, pavimentos asfálticos e hidráulicos. 2.13 Maquinaria de construcción de caminos.
3	Cuantificación de materiales y mano de obra.	3.1 Edificios industriales aplicados a la minería. 3.2 Anteproyectos, topográficos, hidráulicos, techado, infraestructura, catálogo de albañilería, instalación sanitaria, acabados, costos aproximados de obra civil y terracerías con el uso de tablas de costos unitarios.
4	Concreto armado.	4.1 Definiciones, diversos tipos de concreto, requisitos físicos y químicos del cemento portland. 4.2 Pruebas de resistencia. 4.3 Datos de construcción. 4.4 Agua, arena, grava, aditivos, pruebas de resistencia, revenimientos. 4.5 Características del acero de refuerzo 4.6 Grados de acero. 4.7 Fatigas. 4.8 Dibujo estructural. 4.9 Composición del concreto armado.
5	Elementos de concreto armado: vigas, losas y columnas.	5.1 Esfuerzos de tensión y compresión. 5.2 Coeficientes de seguridad 5.3 Especificaciones vigentes y distribución de cargas en una estructura. 5.4 Consideraciones generales y diseño simplificado de vigas y croquis de armado. 5.5 Tipos de losas. 5.6 Características estructurales. 5.7 Diseño simplificado de losas y croquis de armado. 5.8 Tipos de columnas. 5.9 Diagramas de interacción. 5.10 Diseño simplificado de columnas y croquis de armado. 5.11 Criterios para el cálculo de cimbras en losas, trabes, columnas, zapatas
6	Cimentaciones, muros de contención y fortificación con concreto lanzado.	6.1 Cimentación de maquinaria minero metalúrgica. 6.2 Tipos de cimentaciones. 6.3 Cimentación de edificios. 6.4 Zapatas corridas en muros, zapatas en columnas y croquis de armado. 6.5 Muros de contención 6.6 Fortificación con anclas, malla y concreto lanzado.



## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Materiales naturales y sus usos.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Categoriza los tipos de materiales utilizados en la elaboración de concretos para describir su composición y dosificación.</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>• Recabar en fuentes de información las características de los materiales utilizados en la construcción.</li> <li>• Realizar un esquema de clasificación, caracterización y dosificación de los materiales utilizados en la construcción.</li> <li>• Conocer los materiales para la elaboración de concretos.</li> <li>• Acudir a una obra y observar la elaboración y aplicación de concretos.</li> </ul>
2. Procedimientos de construcción de obra civil y caminos.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Planea los procedimientos de construcción de una obra de infraestructura civil y de construcción de un camino de acceso.</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>• Elaborar un diagrama de ruta crítica de los pasos a seguir en la construcción.</li> <li>• Realizar una presentación de los procedimientos de construcción.</li> <li>• Realizar el levantamiento para la construcción de un camino y su proyecto geométrico</li> <li>• Presenciar la construcción de terracerías en un camino local.</li> <li>• Presentar secciones transversales con diferentes superficies de rodamiento.</li> </ul>
3. Cuantificación de materiales y mano de obra.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Cuantifica los materiales y mano de obra requeridos para el diseño y ejecución de una edificación de obra minera y de un camino de acceso.</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>• Realizar un informe técnico de la cantidad de materiales y de mano de obra necesarios en un proceso de construcción.</li> <li>• Realizar una cuantificación de costos de construcción de un anteproyecto de construcción de una obra minera.</li> </ul>
4. Concreto armado	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Analiza las características fisicoquímicas de los diferentes tipos de concretos para hacer uso del que trabaje de una manera óptima bajo circunstancias determinadas.</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>• Identificar las características fisicoquímicas de los concretos.</li> <li>• Realizar pruebas de resistencia de diferentes tipos y dosificaciones de concretos.</li> <li>• Proponer dosificaciones para la elaboración de concretos para distintas resistencias y usos.</li> </ul>





5. Elementos de concreto armado: vigas, losas y columnas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Analiza las características del concreto armado y diseña elementos aislados para construir una estructura.</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>Realizar cálculos para determinar el comportamiento de las estructuras de concreto armado para la edificación.</li><li>Realizar un informe técnico del diseño de estructuras de concreto armado.</li><li>Diseñar las vigas, losas y columnas de un proyecto sencillo de concreto armado.</li></ul>
6. Cimentaciones, muros de contención y fortificación con concreto lanzado.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Analiza las consideraciones y características generales de las cimentaciones en proyectos de edificación, los usos de los muros de contención y la fortificación con concreto lanzado.</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>Identificar las características y criterios para el uso de cimentaciones.</li><li>Presentar los diferentes usos de los muros de contención en obras mineras.</li><li>Elaborar diferentes propuestas de fortificación con concreto lanzado, enmallado y anclado.</li></ul>

#### 8. Prácticas

- Realizar visitas a diferentes edificaciones y las instalaciones de una mina.
- Realizar el diseño de una edificación incluyendo los procedimientos, características, regulaciones, requerimientos necesarios en la construcción.
- Realizar una visita a una mina para observar la fabricación y aplicación del concreto lanzado y anclaje.
- Realizar el diseño de una edificación a través de TIC's.

#### 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 realizar un proyecto de conjunto de un complejo minero, que cumpla las normas y cálculos adecuados para las necesidades de la región, mismo que se ha comenzado en la asignatura de Topografía Subterránea y que deberá comprender instalaciones de: oficinas, bodegas, estructuras de concreto armado, construcción de caminos de acceso y pavimentación.

La construcción de las edificaciones en un proyecto de minería es de suma importancia para un Ingeniero en Minería, por lo que la intención de este proyecto, es que tenga los elementos fundamentales que le permitan tomar decisiones favorables en el proceso de construcción y operación de una unidad minera.

- **Fundamentación:** Se propone tener en cuenta el marco referencial donde se ponga atención especial a la revisión de la bibliografía, los métodos de diseño y construcción utilizados para distintos fines y el uso de equipo requerido. Es importante buscar escenarios distintos, ya sean contruoidos, artificiales o virtuales procurando visitas a obra ya sean minas abiertas y cerradas.
- **Planeación:** Se trabajará por medio de equipos para la realización de un proyecto ejecutivo que incluya los cálculos correspondientes de cada una de los elementos que lo constituirán hasta llegar por último a su etapa de diseño.
- **Ejecución:** Los estudiantes, en conjunto con su docente se trasladarán a la empresa y bajo la guía de los empleados de la misma recabarán la información necesaria; en las instalaciones del instituto realizarán el trabajo de gabinete pertinente; por último se realizará una exposición de proyectos a la cual invitarán a las personas de la empresa para que observen y realicen una retroalimentación tomando como base en el proyecto de la empresa.
- **Evaluación:** Cada equipo presentará al grupo en plenario los resultados obtenidos en el desarrollo de su proyecto, dando espacio para la discusión y retroalimentación, la presentación del proyecto final, pretende propiciar y fortalecer en el alumno las capacidades y habilidades personales, mismas que le ayudaran al momento de que se integre a su campo laboral.

#### 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.
- Algunas de las herramientas a emplear podrán ser: Reportes escritos, visitas industriales, búsqueda de la información, tareas, ejercicios, exposiciones, cuestionarios, mapas mentales, mapas conceptuales, maquetas, resúmenes, diagramas, participación y asistencia.

#### 11. Fuentes de información

1. Ferguson, P. M. (1969). *Teoría elemental del concreto reforzado: Destacando los métodos basados en la resistencia a la ruptura*. México: Compañía Editorial Continental.
2. González, Ó. (2005). *Aspectos fundamentales del concreto reforzado*. (4ª. Ed.). México: Limusa.
3. Miguel, S. (1975). *Tratado de Construcción*, (2 volúmenes). México: CECSA.
4. Naway, E. G. (2009). Reinforced Concrete. (6ª. Ed.). USA : Prentice Hall
5. Paron R, V. (1988). *Tecnología del Concreto (Properties of Concrete)*, México: Limusa - Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto.
6. Peña C. P. (1992). *Criterios para el Proyecto Básico de Estructuras de Concreto*. México, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, 1986.



7. Plazola C. A. (1995). *Normas y Costos de Construcción*. (3ª. Ed.). México: Limusa.
8. Staley, W. W. (1949). *Mine Plant Design*. (2a. Ed.). USA: McGraw-Hill.
9. Torres H, M A. (1983). *Concreto: Diseño plástico y teoría elástica* (2ª. Ed.). México: Patria.
10. Torres H, M A., (1987) *Reglamento de Construcción para Concreto Reforzado*. México: ACI 318/87, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A. C.
11. UNAM, Instituto de Ingeniería, Comisión Federal de Electricidad. (1997). *Manual de tecnología del concreto*. (4 volúmenes). México: Limusa.