

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Materiales y Procedimientos de Construcción
<b>Clave de la asignatura:</b>	MII-1318
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	4 – 0 – 4
<b>Carrera:</b>	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, así como las herramientas necesarias para el cálculo de variables que inciden en la construcción, determinando la mano de obra y los materiales requeridos para diferentes estructuras de las edificaciones usadas en el ramo minero.</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 la distribución de edificaciones y estructuras propias de la Ingeniería en Minería.</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 hidráulico, el cálculo de acero de refuerzo y las obras de concreto armado, las cargas que soportan las cimentaciones distinguiendo las diferencias existentes entre las edificaciones.</p>
<b>Intención didáctica</b>
<p>El programa de la asignatura se organiza en nueve temas, en cada una de ellos, se analizarán los procedimientos y se realizarán los cálculos necesarios para el diseño de edificaciones propias de la Ingeniería en Minería.</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.</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.</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>

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

En el tema cuatro se estudian los tipos, características y propiedades de los elementos que componen el concreto, así como su resistencia y funcionamiento en diversas condiciones de carga.

En el tema cinco se analizan las características y los esfuerzos a los que está sometido el acero de refuerzo.

El tema seis aborda el estudio de las características y el diseño de los elementos usados para la transmisión de cargas tales como: vigas, losas, trabes, columnas y zapatas.

En el tema siete se estudian los tipos, características y especificaciones usadas en el cálculo y construcción de las losas.

En el tema ocho se estudian los tipos, características, resistencia, tipos de fallas y especificaciones usadas en el cálculo y construcción de columnas de concreto.

En el último tema se analizan los tipos de cimentación, así como su armado y el cálculo de cargas a las que estarán sujetas en su vida útil.

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,	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo de Competencias Profesionales de Ingeniería

	Superior de Mulegé, Superior de Loreto, Superior de Santiago Papasquiari, 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.	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 Papasquiari.	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 Papasquiari, del 16 al 19 de abril de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: 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 Papasquiari, 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.

#### 4. Competencia a desarrollar

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

#### 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 subterráneos en minas para posteriormente desarrollar los cálculos y hacer la representación gráfica por medio de software especializado en el área de minería subterránea.

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.	1.1 Rocas, arcillas, gravas, arenas, puzolanas, bituminosas y maderas. 1.2 Elaboración y dosificación de morteros, mamposterías y concretos.
2	Procedimientos de construcción.	2.1 Operaciones preliminares. 2.2 Levantamientos topográficos. 2.3 Estudio del terreno. 2.4 Drenaje. 2.5 Vientos, clima. 2.6 Resistencia del terreno, suelo, subsuelo. 2.7 Excavaciones, rellenos, zanjas. 2.8 Acarreos. 2.9 Caminos de acceso, trazo. 2.10 Características del camino. 2.11 Volúmenes, terraplén, corte, rellenos. 2.12 Obras de arte, base, sub-base. 2.13 Carpeta asfáltica, maquinaria.
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.
4	Concreto: componentes y características.	4.1 Definiciones, diversos tipos de concreto, requisitos físicos y químicos del cemento portland. 4.2 Pruebas de resistencia.

		<p>4.3 Datos de construcción.          4.4 Agua, arena, grava, aditivos, pruebas de resistencia, revestimientos.</p>
5	Acero de esfuerzo.	<p>5.1 Características del acero de refuerzo          5.2 Grados de acero.          5.3 Fatigas.          5.4 Dibujo estructural.          5.5 Ejercicios.</p>
6	Vigas de concreto.	<p>6.1 Análisis y consideraciones generales en vigas.          6.2 Proyectos de vigas rectangulares por diferentes métodos; elásticos, plásticos, diseño al límite.          6.3 Criterios para el cálculo de cimbras, losas, trabes, columnas, zapatas.          6.4 Croquis de cimbrado.</p>
7	Losas de concreto.	<p>7.1 Tipos de losas.          7.2 Características estructurales.          7.3 Losas armadas en un sentido.          7.4 Losas apoyadas perimetralmente.          7.5 Especificaciones vigentes.          7.6 Ejercicios.</p>
8	Columnas de concreto.	<p>8.1 Tipos de columnas.          8.2 Especificaciones.          8.3 Diseño al límite por tensión y compresión.          8.4 Coeficientes de seguridad.          8.5 Diagramas de interacción.          8.6 Fallas.          8.7 Ejercicios.</p>
9	Cimentación.	<p>9.1 Cimentación de maquinaria minero metalúrgica.          9.2 Anclajes.          9.3 Nivelaciones.          9.4 Ejercicios.          9.5 Cimentación de edificios.          9.6 Zapatas en muros, zapatas en columnas, anclaje.          9.7 Croquis de armado.          9.8 Ejercicios.</p>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

<b>1. Materiales naturales.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específica:</b> Categoriza los tipos de materiales utilizados en la construcción para describir su composición y dosificación.</p> <p><b>Genéricas:</b> Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo.</p>	<p>Recabar en fuentes de información las características de los materiales utilizados en la construcción.</p> <p>Realizar un esquema de clasificación, caracterización y dosificación de los materiales utilizados en la construcción.</p> <p>Clasificar una serie de muestras de materiales comparando sus características físicas y químicas.</p>
<b>2. Procedimientos de construcción.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específica:</b> Planea los procedimientos de construcción, así como los estudios, características, variables, requisitos, normativas y regulaciones a considerar para el diseño de una obra minera.</p> <p><b>Genéricas:</b> Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo.</p>	<p>Organizar los procedimientos requeridos para realizar una construcción.</p> <p>Elaborar un diagrama de ruta crítica de los pasos a seguir en la construcción.</p> <p>Realizar una presentación de los procedimientos de construcción.</p> <p>Elaborar un documento técnico de los procedimientos para realizar una construcción.</p> <p>Revisar los requisitos gubernamentales para llevar a cabo una construcción de carácter minero.</p>
<b>3. Cuantificación de materiales y mano de obra.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específica:</b> Cuantifica los materiales y mano de obra requeridos para el diseño y ejecución de una edificación de obra minera.</p> <p><b>Genéricas:</b> Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo.</p>	<p>Realizar un informe técnico de la cantidad de materiales y de mano de obra necesarios en un proceso de construcción.</p>
<b>4. Concreto: componentes y características</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específica:</b> Analiza las características fisicoquímicas de los diferentes tipos de</p>	<p>Identificar las características fisicoquímicas de los concretos.</p>

<p>concretos para hacer uso del que trabaje de una manera óptima bajo circunstancias determinadas.</p> <p><b>Genéricas:</b> Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo.</p>	<p>Realizar pruebas de resistencia de diferentes tipos y dosificaciones de concretos.</p> <p>Documentar los resultados en un informe técnico.</p>
<b>5. Acero de esfuerzo</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específica:</b> Analiza las características del acero para determinar su resistencia a la fatiga en las estructuras.</p> <p><b>Genéricas:</b> Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo.</p>	<p>Realizar cálculos para determinar el comportamiento de las estructuras de acero para la edificación.</p> <p>Realizar un informe técnico del diseño de estructuras de acero.</p>
<b>6. Vigas de concreto</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específica:</b> Analiza las consideraciones y características generales de las vigas de concreto, así como los aspectos a considerar para su uso en proyectos de edificación.</p> <p><b>Genéricas:</b> Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo.</p>	<p>Identificar las características y criterios de diseño para el cálculo de vigas de concreto.</p> <p>Realizar los cálculos de una viga rectangular en el diseño de una construcción.</p> <p>Realizar los cálculos para el diseño de vigas de diferentes dimensiones y condiciones de carga para su uso en una construcción.</p> <p>Realizar un informe técnico de los resultados obtenidos.</p>
<b>7. Losas de concreto</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específica:</b> Calcula las características de los diferentes tipos de losas para su uso adecuado en las obras mineras.</p> <p><b>Genéricas:</b> Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo.</p>	<p>Documentar las características y criterios para el cálculo de cimbras.</p> <p>Interpretar el armado y disposición del acero de refuerzo en losas.</p> <p>Utilizar los diferentes tipos de losas en construcciones de obra minera.</p> <p>Visitar algunas edificaciones para identificar aspectos y variables relevantes</p>

	de las losas. Comparar las características físicas de las losas. Realizar el diseño estructural de una losa. Realizar un informe técnico.
<b>8. Columnas de concreto</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<b>Específica:</b> Analiza criterios y especificaciones de los tipos de columnas para su diseño teniendo en cuenta el límite por tensión y compresión. <b>Genéricas:</b> Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo.	Clasificar los diferentes tipos de columnas de concreto y sus características físicas. Realizar los cálculos para el diseño de una columna de concreto. Realizar un informe técnico del diseño de la columna de concreto.
<b>9. Cimentación</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<b>Específica:</b> Calcula los factores seguridad, la capacidad de carga, así como las características de una cimentación para el diseño de armado en una edificación. <b>Genéricas:</b> Capacidades cognitivas, la capacidad de comprender y manipular ideas y pensamientos. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.	Emplear los factores de seguridad de cimentación, así como los factores de carga a considerar. Realizar el diseño de una cimentación. Integrar un informe técnico final. Presentar los resultados, en una plenaria grupal. Realizar una visita a las instalaciones de una mina.

## 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 el diseño de una edificación a través de una maqueta.  
 Realizar el diseño de una edificación a través de TIC's.

## 9. Proyecto de asignatura

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 acero y concreto, pavimentación,



líneas de conducción eléctrica y de agua potable, escurrimiento de aguas pluviales, zonas de riesgo y presa de jales.

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 empresa 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 construidos, 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 realizara 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 realizaran 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. Nawy, 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.