

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Topografía
Clave de la asignatura:	MIB-1333
SATCA¹:	1 – 4 – 5
Carrera:	Ingeniería en Minería

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Minería los conocimientos teórico-prácticos y la capacidad para realizar levantamientos topográficos, planos, replanteo de puntos y tareas de gabinete en apoyo a los trabajos de exploración minera.

La Topografía le da las bases a la asignatura de Topografía Subterránea para seguir desarrollando y adquiriendo los conocimientos necesarios para su aplicación en la industria.

La asignatura consiste en operar de manera eficiente los principales aparatos e instrumentos utilizados en el trabajo topográfico.

La competencia específica de topografía está estrechamente relacionada con los procesos mineros.

Intención didáctica

El programa de la asignatura de Topografía se organiza en diez temas, los cuales hacen referencia a los principales métodos existentes para llevar a cabo levantamientos topográficos.

El primer tema introduce al estudiante al conocimiento de la topografía. Se estudia la definición, actividades fundamentales y la relación existente entre topografía y geodesia.

En el segundo tema se estudia el uso y manejo de la cinta métrica, la realización de trazos, cálculos y levantamientos de poligonales.

En el tercer tema se estudia el uso y manejo correctos de la brújula y sus diversas aplicaciones en la exploración. En este tema se debe apoyar con los conceptos de rumbo, azimut, declinación magnética y atracción local para su posterior aplicación y cálculo.

El cuarto tema estudia la descripción, manejo y nivelación del tránsito, como efectuar levantamientos de terrenos y construcciones por ángulos interiores, conservación de

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

azimuts, por coordenadas rectangulares y por doble ángulo.

El quinto tema estudia la delimitación de áreas mediante cálculos matemáticos.

Del sexto al octavo tema se estudian los levantamientos topográficos con los diferentes equipos topográficos. A su vez se estudiarán los conceptos base y manejo y funcionamiento de dichos instrumentos para la posterior utilización en campo.

En el tema noveno se estudia el uso del GPS como herramienta topográfica. Desde los GPS de uso manual hasta los RTK que son posicionadores en tiempo real.

En el decimo tema se estudia cómo realizar levantamientos topográficos con estación total, haciendo hincapié en la importancia que tiene en la topografía los registros ya sea de manera manual o haciendo uso de las TIC's.

Es importante que el estudiante valore y profundice las actividades que realiza, con el fin de adquirir un mayor conocimiento y diversos hábitos de estudio y trabajo como lo son: trabajo en equipo, puntualidad, retroalimentación de los temas, interés y curiosidad en el desarrollo de las prácticas.

El docente de Topografía debe mostrar y objetivar su conocimiento y experiencia en el área para construir escenarios de aprendizaje significativo en los estudiantes que inician su formación profesional. El docente enfatiza el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura a fin de que ellas refuercen los aspectos formativos: incentivar la curiosidad, la puntualidad, la constancia, el interés por mejorar, el respeto y la tolerancia hacia sus compañeros y docentes, a sus ideas y enfoques y considerar también la responsabilidad social y el respeto al medio ambiente.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
<p>Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiaro, del 29 de enero al 1 de febrero de 2013.</p>	<p>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,</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo de Competencias Profesionales de Ingeniería en Minería del SNIT.</p>

	Superior de Zacatecas Occidente, Minera Mexicana la Ciénega S.A. de C.V. y Fresnillo PLC.	
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 Santiago Papasquiari y Superior de Venustiano Carranza.	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

Opera de manera eficiente los principales aparatos e instrumentos utilizados en el trabajo topográfico para la elaboración de levantamientos, estudios y proyectos relacionados con la ingeniería en minería.

5. Competencias previas

Realiza planos y maquetas generales mediante proyecciones para representar el espacio tridimensional sobre una superficie bidimensional.
Realiza planos y proyectos en los que pone en práctica los criterios de acotación y escala para diseñar maquinaria e instalaciones usadas en la industria Minera considerando sus dimensiones físicas y sus características mecánicas.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Generalidades.	1.1 Definición. 1.2 Actividades fundamentales. 1.3 Divisiones generales. 1.4 Relación entre topografía y geodesia.
2	Levantamiento con cinta.	2.1 Descripción de las cintas y la medida de distancia. 2.2 Noción de error, causas de error en la medición con cinta. 2.3 Tolerancia. 2.4 Problemas que se resuelven con cintas. 2.5 Alineamientos cuando hay obstáculos. 2.6 Trazo de perpendiculares y paralelas. 2.7 Procedimientos de alineamiento.
3	Levantamiento con brújula y cinta.	3.1 Generalidades de la brújula, descripción y su manejo. 3.2 Desviación de la aguja. 3.3 Declinación magnética y variaciones. 3.4 Atracción local. 3.5 Dirección de una línea. 3.6 Clases de ángulos horizontales. 3.7 Rumbos, azimuts y su cálculo. 3.8 Levantamiento de poligonales abiertas o cerradas utilizando brújula y cinta. 3.9 Cálculo de poligonales y su compensación.
4	Levantamientos con tránsito y cinta.	4.1 Generalidades y descripción del tránsito. 4.2 Teoría de Vernier. 4.3 Ajuste de tránsito. 4.4 Medición de ángulos horizontales. 4.5 Procedimientos de levantamiento. 4.6 Cálculo de rumbos. 4.7 Errores angulares. 4.8 Tolerancias angulares. 4.9 Cálculo de compensación.
5	Elementos de agrimensura.	5.1 Área de polígonos con coordenadas. 5.2 Área de polígonos por doble distancia meridiana de sus lados.
6	Altimetría.	6.1 Superficie de nivel. 6.2 Errores por refracción y curvatura. 6.3 Diversas clases de equialtímetros.

		<p>6.4 Diversos tipos de equialtímetros. 6.5 Ajustes. 6.6 Diversos procedimientos de nivelación. 6.7 Errores. 6.8 Tolerancias. 6.9 Compensación. 6.10 Nivelación de terreno extenso.</p>
7	Nivelación barométrica y altimétrica.	<p>7.1 Nivelación barométrica. 7.2 Fórmula barométrica. 7.3 Aneroide de Naudet. 7.4 Hipsómetro.</p>
8	Planimetría y altimetría simultánea con nivel, cinta y tránsito.	<p>8.1 Nivel fijo. 8.2 Perfiles. 8.3 Secciones transversales. 8.4 Curvas de nivel. 8.5 Estadía. 8.6 Constantes. 8.7 Fórmulas estadimétricas. 8.8 Cálculo estadimétrico. 8.9 Levantamiento de poligonales. 8.10 Compensación de poligonales. 8.11 Estadales. 8.12 Tránsitos usados como nivel. 8.13 Método de dos punterías. 8.14 Clisímetro o nivel de mano. 8.15 Estadía con barra horizontal. 8.16 Arco Beaman. 8.17 Poligonal con tránsito.</p>
9	Levantamiento con GPS.	<p>9.1 Generalidades y tipos de GPS. 9.2 Acceso de funciones. 9.3 Trazo de rutas con GPS. 9.4 Navegación con GPS. 9.5 Guardado de posiciones de puntos (waypoints). 9.6 Localización ó búsqueda de puntos en campo utilizando GPS. 9.7 Elaboración de planos mediante software con datos del GPS.</p>
10	Levantamiento con estación total.	<p>10.1 Generalidades y tipos de estación total. 10.2 Medidas de ángulos por repetición en un instrumento repetidor. 10.3 Prolongación de una línea. 10.4 Intercalamiento de estaciones no visibles entre sí. 10.5 Fuentes de error en trabajos con tránsito, teodolito y estación total.</p>

		<p>10.6 Medición electrónica de distancias.</p> <p>10.7 Levantamiento de coordenadas de vértices con estación total.</p> <p>10.8 Trazo de poligonales con estación total.</p>
--	--	---

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Generalidades.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia Específica: Aplica la metodología de levantamiento topográfico adecuada de acuerdo al equipo y personal disponible para la solución de ejercicios propuestos.</p> <p>Competencia Genérica: Capacidad de análisis y síntesis, habilidad para la búsqueda de información, comunicación oral y escrita.</p>	<p>Recabar información sobre la evolución de la topografía y sus usos y exponer mediante línea de tiempo los resultados por equipos.</p> <p>Identificar el equipo de topografía necesario para realizar un levantamiento específico, usando ejemplos sencillos que faciliten la comprensión.</p> <p>Identificar los conceptos básicos de la topografía tales como: la anotación clara y fehaciente de los datos, así como la utilidad de un buen diseño práctico de levantamiento.</p> <p>Reconocer los alcances y el campo de la topografía, sus conceptos y terminologías básicas utilizadas en la solución de problemas de campo.</p>
2. Levantamiento con cinta.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia Específica: Aplica la metodología adecuada del levantamiento con cinta para realizar levantamientos topográficos.</p> <p>Competencia Genérica: Capacidad de análisis y síntesis, habilidad para la búsqueda de información, comunicación oral y escrita.</p>	<p>Describir el procedimiento para los levantamientos con cintas, así como la metodología a seguir cuando existen obstáculos.</p> <p>Explicar la noción de error y tolerancias permitidas.</p> <p>Elaborar prácticas en campo aplicando los procedimientos aprendidos y utilizando cinta, clavos, fichas y balizas bajo la supervisión del docente.</p> <p>Realizar cálculos de perímetros y áreas de diferentes fracciones de terreno mediante las TIC's.</p>

3. Levantamiento con brújula y cinta.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia Específica: Domina el uso de la brújula y el equipo complementario para la realización de trabajos topográficos.</p> <p>Competencia Genérica: Capacidad de análisis y síntesis, habilidad para la búsqueda de información, comunicación oral y escrita.</p>	<p>Conoce los diferentes tipos de brújulas que existen en el mercado.</p> <p>Emplea la brújula para la obtención de la dirección de líneas en prácticas de campo.</p> <p>Resolver problemas de cálculo de rumbos y azimut en el pizarrón.</p> <p>Presentar planos de acuerdo a las prácticas correspondientes.</p>
4. Levantamiento con tránsito y cinta.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia Específica: Maneja los diferentes tipos de tránsitos, su operación para la medición y representación de poligonales abiertas y cerradas.</p> <p>Competencia Genérica: Capacidad de análisis y síntesis, habilidad para la búsqueda de información, comunicación oral y escrita.</p>	<p>Describir las partes del tránsito y explicar su funcionamiento, resolver problemas.</p> <p>Efectuar la operación de nivelación y centrado del equipo haciendo levantamientos de este tipo en campo.</p> <p>Hacer las anotaciones y/o registros correspondientes en su libreta de campo.</p> <p>Calcular la poligonal levantada en cada caso y registrar en hoja de cálculo los datos obtenidos.</p> <p>Realizar plano correspondiente.</p>
5. Elementos de agrimensura.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia Específica: Identifica el objetivo de la agrimensura en la topografía para la división de terrenos, el cálculo de sus áreas.</p> <p>Competencia Genérica: Capacidad de análisis y síntesis, habilidad para la búsqueda de información, comunicación oral y escrita.</p>	<p>Efectuar cálculos de áreas de Polígonos: por triangulación del polígono, por coordenadas y utilizando las TIC's.</p>
6. Altimetría.	
Competencias	Actividades de aprendizaje

<p>Competencia Específica: Utiliza los alfileros para efectuar levantamientos topográficos de nivelación y hacer su representación gráficamente.</p> <p>Competencia Genérica: Capacidad de análisis y síntesis, habilidad para la búsqueda de información, comunicación oral y escrita.</p>	<p>Buscar información sobre los distintos tipos de alfileros.</p> <p>Elabora trabajos de nivelación utilizando alfileros.</p> <p>Realizar plano con los datos obtenidos.</p>
<p>7. Nivelación barométrica y altimétrica.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Competencia Específica: Efectúa levantamientos barométricos para determinar las cotas en diferentes tipos de terrenos.</p> <p>Competencia Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis, habilidad para la búsqueda de información, comunicación oral y escrita.</p>	<p>Recabar información sobre los procedimientos para llevar a cabo los levantamientos barométricos - altimétricos.</p> <p>Realiza un estudio de nivelación de un terreno utilizando equipo altimétrico.</p> <p>Conocer la aplicación de la fórmula barométrica, descripción y explicación del anerode de Naudet y del hipsómetro.</p> <p>Elabora trabajos de nivelación barométrica y altimétrica.</p> <p>Realizar plano con los datos obtenidos.</p>
<p>8. Planimetría y altimetría simultanea.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Competencia Específica: Utiliza el nivel fijo con el que elabora perfiles, secciones transversales, curvas de nivel, cálculos estadimétricos, poligonales con tránsito y estatal, cálculo y su elaboración de planos.</p> <p>Competencia Genérica: Capacidad de análisis y síntesis, habilidad para la búsqueda de información, comunicación oral y escrita.</p>	<p>Elaborar perfiles, secciones transversales, curvas de nivel, cálculos estadimétricos.</p> <p>Efectuar nivelaciones, utilizando: Nivel fijo y estatal, nivel fijo cinta y estatal, tránsito y estatal.</p>
<p>9. Levantamientos topográficos con GPS.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Competencia Específica: Opera el GPS, uso, funciones y navegación para la</p>	<p>Realizar un diagrama en donde plasme ventajas y alcances de utilizar de los distintos equipos GPS.</p>

<p>elaboración de planos utilizando la información obtenida.</p> <p>Competencia Genérica: Capacidad de análisis y síntesis, habilidad para la búsqueda de información, comunicación oral y escrita.</p>	<p>Aprender a utilizar la tecnología GPS, trazo de rutas, navegación con GPS. Localizar puntos utilizando GPS. Utilizar el GPS como altímetro obteniendo la coordenada "Z". Elaborar planos con la información obtenida del GPS.</p>
<p>10. Levantamientos topográficos con estación total.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Competencia Específica: Manipula la estación total para la realización de prácticas en campo y su posterior representación en un plano topográfico.</p> <p>Competencia Genérica: Capacidad de análisis y síntesis, habilidad para la búsqueda de información, comunicación oral y escrita.</p>	<p>Realizar actividades enfocadas al centrado y nivelado de la estación total utilizando el láser de la plomada óptica y el nivel de pantalla. Llevar a cabo diversos trabajos de topografía consistentes en: Lectura de ángulos y toma de distancias electrónicamente con láser, con y sin prisma. Levantamiento de coordenadas X, Y y Z programando la estación con los datos necesarios. Dibujar los datos levantados en campo con la estación total. Analizar los cálculos realizados mediante las TIC's.</p>

8. Prácticas

<p>Realización de levantamientos de polígonos de lotes mineros y minas. Realización de levantamientos de minas con teodolito y cinta métrica estableciendo sus estaciones en el techo de las labores mineras para garantizar su permanencia. Levantamientos de minas con brújula colgante, clinómetro y cinta métrica. Cálculo y dibujo con cotas de altimetría. Realización dibujos topográficos de minas a cielo abierto y subterráneo mediante las TIC's.</p>
--

9. Proyecto de asignatura

<p>Se propone realizar un plano del levantamiento del terreno donde se ubica la mina en estudio.</p>
--

- **Fundamentación:** Se propone tener en cuenta los métodos de levantamientos topográficos utilizados para distintos fines y el uso de equipo requerido. Es importante procurar visitas a obra (minas abiertas y cerradas).
- **Planeación:** Se trabajará por medio de equipos para la realización del proyecto desde su etapa de levantamiento topográfico así como los cálculos correspondientes hasta llegar por último a su etapa de diseño.
- **Ejecución:** Los estudiantes en conjunto con su docente se trasladarán al sitio donde se recabará la información necesaria para la realización del plano topográfico.
- **Evaluación:** Cada equipo presentará al grupo en plenario los resultados obtenidos en el desarrollo de su proyecto, dando espacio para la discusión y retroalimentación.

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, reportes de visitas, portafolio de evidencias, proyecto integrador y cuestionarios.

Las técnicas, herramientas y/o instrumentos sugeridos que permiten 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. Banister, A. (2008). *Técnicas modernas en topografía*. (7a. Ed.). México: Alfaomega.
2. Brinker, R. C. & Wolf P. R. (1994). *Topografía Moderna*. (6ª. Ed.). México: Oxford.
3. Davis, R. & Kelly J. W. (1993). *Topografía Elemental*. México: CECSA.
4. Estruch S. M. y Tapia G. A. (2003). *Topografía Subterránea para Minas y Obras*. España: Universidad Politécnica de Cataluña.
5. Fernández, L. (1990). *Topografía Minera*. España: Universidad de León: Secretariado de publicaciones.
6. Montes de Oca, M. (2009). *Topografía*. (4ª. Ed.). México: Alfaomega.
7. Higashida M. S. (1971). *Topografía General*. México : SEP
8. Toscano, R. (1987). *Métodos Topográficos*. (17ª. Ed.). México: Porrúa.

9. Staley, W. W. (1964). *Introduction to mine surveying*. USA : Stanford University Press