

HOJA CALENDARIO- PLANIFICACIÓN DE LAS SESIONES DE CLASE

MODALIDAD PRESENCIAL

Nombre de la asignatura	Túneles y Movimiento de Materiales	Resultado de aprendizaje de la asignatura:	Al finalizar la asignatura, el estudiante será capaz de analizar los mecanismos de arranque en túneles y excavaciones subterráneas empleando correctamente los procedimientos, ya sea por el método continuo con tuneladoras o el método convencional de perforación y voladura, y comprendiendo la relevancia del contexto geológico-geotécnico para la construcción de túneles.
Periodo	10	EAP	Ingeniería de Minas

COMPETENCIAS	CRITERIOS	ESPECIFICACIÓN DEL NIVEL DEL LOGRO
Análisis de problemas Identifica, formula y resuelve problemas de Ingeniería de Minas.	C1. Identificación y formulación del problema	Formula con claridad el problema.
	C2. Solución de problemas	Evalúa y elige la mejor alternativa de solución al problema
Diseño y desarrollo de soluciones Diseña y desarrolla sistemas, componentes o procesos para satisfacer necesidades dentro de las restricciones realistas en Ingeniería de Minas.	C1. Análisis de necesidades y restricciones	Analiza las necesidades que requieren ser satisfechas mediante soluciones de Ingeniería de Minas, considerando las restricciones realistas.
	C2. Diseño y desarrollo de sistemas, componentes o procesos	Diseña y desarrolla un componente, sistema o proceso considerando los recursos pertinentes y las restricciones realistas.
Medioambiente y sostenibilidad Evalúa el impacto de las soluciones de Ingeniería en un contexto global, económico y socioambiental	C1. Criterios de sostenibilidad	Diseña y realiza experimentos o pruebas de ensayo de forma sistemática, considerando restricciones y recursos apropiados.
	C2. Evaluación del impacto	Evalúa los posibles impactos económicos, sociales y ambientales, que genera la solución de Ingeniería.
Uso de herramientas modernas Utiliza técnicas, metodologías y herramientas modernas de Ingeniería de Minas necesarias para la práctica de su profesión.	C1. Uso de técnicas y metodologías	Usa la técnica y metodología apropiada para la solución de un problema.
	C2. Uso de herramientas	Usa las herramientas apropiadas para la solución de un problema.

HOJA CALENDARIO- PLANIFICACIÓN DE LAS SESIONES DE CLASE

MODALIDAD PRESENCIAL

Unidad 1		Nombre de la unidad:	Diseño de secciones típicas. Diseño de los servicios que se requieren en la construcción de un túnel.	Resultado de aprendizaje de la unidad:	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de diseñar la geometría y trazado de un túnel, basado en el comportamiento geomecánico del macizo rocoso.	Duración en horas	24
S e m a n a	Horas / Tipo de sesión	Temas y subtemas	Actividades sincronas (Videoclasas)			Actividades de aprendizaje autónomo Asíncronas (Estudiante – aula virtual)	
			Actividades y recursos para la enseñanza (Docente)	Actividades y recursos para el aprendizaje (Estudiante)	Metodología		
1	4T	- Introducción a la asignatura. - Evaluación Diagnóstica	- I: Presentación (docente – estudiante) - D: Presentación del sílabo dando a conocer las actividades, los temas a tratar y, las evaluaciones en el desarrollo del curso. - Se explica la importancia de la evaluación diagnóstica y cómo se aplica. - C: Solución de preguntas de alumnos.	- Comparten expectativas con el docente respecto a la asignatura. - Elaboran un esquema con los temas a tratar en el curso. - Desarrollan la evaluación diagnóstica	Clase magistral activa	- Revisión del sílabo. - Revisión del material audiovisual de la semana. - Leen lectura recomendada. - Revisan en el aula virtual los recursos educativos de la siguiente semana.	
	2P	- Clasificación de los túneles.	- I: se presenta el propósito de la sesión. - Presentación de un video corto referente al tema. - D: El docente explica la clasificación y características de los túneles. - C: Resumen del tema tratado.	- Distinguen la clasificación general de los túneles y generan resultados a partir del trabajo en equipo.	Clase magistral activa Aprendizaje colaborativo		
2	4T	- Geometría del túnel.	- I: se presenta el propósito de la sesión. - Revisión de la clasificación de los túneles. - D: Explicación de los tipos de geometría y su aplicación en la construcción de túneles. - C: Resumen del tema tratado.	- Responden preguntas del tema de la sesión anterior. - Guiados por el docente analizan la geometría del túnel, en función a su aplicación o uso.	Clase magistral activa	- Revisión de las actividades de la semana publicadas en el aula virtual. - Revisión de manuales. - Revisan en el aula virtual los recursos educativos de la siguiente semana.	
	2P	- Conceptos generales en la excavación de túneles.	- I: se presenta el propósito de la sesión. - Revisión de la geometría del túnel en función a su uso. - D: plantea ejercicios y debate sobre los conceptos generales en la excavación de túneles. - C: Dirige un debate sobre el tema.	- Responden preguntas del tema de la sesión anterior. - Analizan los conceptos básicos en la dinámica de la construcción de túneles. - Debate sobre el tema.	Aprendizaje colaborativo		

HOJA CALENDARIO– PLANIFICACIÓN DE LAS SESIONES DE CLASE

MODALIDAD PRESENCIAL

3	4T	- Diseño del trazado del túnel.	- I: se presenta el propósito de la sesión. - Presentación de un video corto referente al tema. - D: Explicación de las fases a desarrollar en el diseño del trazado de un túnel. - C: Ronda de preguntas sobre el tema tratado.	- Guiados por el docente analizan las fases a desarrollar para el diseño del trazado de un túnel. - Responden preguntas sobre el tema tratado.	Clase magistral activa	- Revisión de las actividades de la semana publicadas en el aula virtual. - Revisan en el aula virtual los recursos educativos de la siguiente semana.
	2P	- Diseño de túneles basado en las clasificaciones geomecánicas	- I: se presenta el propósito de la sesión. - Revisión del diseño del trazado del túnel. - D: Plantea casos sobre la influencia de las clasificaciones geomecánicas en el diseño de túneles. - C: Dirige un debate sobre el tema.	- Los alumnos en grupos desarrollan la tarea de evaluación del consolidado 1. - Debate sobre el tema	Estudio de casos	
4	4T	- Clasificación de los métodos constructivos de túneles. - Métodos: alemán, belga, Madrid. - Método a cielo abierto	- I: se presenta el propósito de la sesión. - El docente explica la metodología a emplearse en la exposición del tema. - D: Explicación de la clasificación de los métodos de construcción de túneles. Métodos alemanes, belga, Madrid y a cielo abierto. - C: Resumen del tema tratado	- Analizan la clasificación de construcción de túneles. - Evalúan la aplicación del método alemán y belga. - Evalúan la aplicación del método a cielo abierto.	Clase magistral activa	- Revisión de las actividades de la semana publicadas en el aula virtual. - Revisión de manuales. - Revisan en el aula virtual los recursos educativos de la siguiente semana.
	2P	- Método nuevo austriaco (NATM)	- I: se presenta el propósito de la sesión. - Presentación de un video corto referente al tema. - D: Explicación de la aplicación del Nuevo Método Austriaco (NATM) - Evaluación de unidad - C: Resumen del tema tratado	Los alumnos en grupos de trabajo exponen el tema desarrollado. Evalúan la aplicación del nuevo método Austriaco (NATM) Evaluación de unidad	Aprendizaje colaborativo	

HOJA CALENDARIO– PLANIFICACIÓN DE LAS SESIONES DE CLASE

MODALIDAD PRESENCIAL

Unidad 2		Nombre de la unidad:	Características y generalidades del emboquillado de los túneles.	Resultado de aprendizaje de la unidad:	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar los criterios de diseño del emboquille del túnel, relacionados con la estabilidad, medioambientales, paisajísticos y económicos.	Duración en horas	24
S e m a n a	Horas / Tipo de sesión	Temas y subtemas	Actividades sincronas (Videoclasas)			Actividades de aprendizaje autónomo Asíncronas (Estudiante – aula virtual)	
			Actividades y recursos para la enseñanza (Docente)	Actividades y recursos para el aprendizaje (Estudiante)	Metodología		
5	4T	- Criterios de diseño de Emboquilles en túneles.	- I: se presenta el propósito de la sesión. - Revisión sobre conocimientos previos de taludes. - D: Explicación de los problemas que se presentan en el punto de inicio de un túnel. - C: Resumen del tema tratado	- Responden preguntas sobre sus saberes previos, referentes al comportamiento de taludes. - Guiados por el docente analizan	Clase magistral activa	- Revisión del material audiovisual de la semana. - Leen lectura recomendada. - Revisan en el aula virtual los recursos educativos de la siguiente semana.	
	2P	- Tipología de las roturas en las zonas de emboquille.	- I: se presenta el propósito de la sesión. - Presentación de un video corto referente al tema. - D: plantea ejercicios sobre el tema tratado - C: Se hacen preguntas sobre el tema tratado	- Guiados por el docente, analizan las tipologías de roturas en las zonas de emboquille. - Desarrollan los ejercicios de manera grupal.	Aprendizaje colaborativo		
6	4T	- Tratamientos especiales de los taludes en los emboquilles.	- I: se presenta el propósito de la sesión. - Revisión de los tipos de macizo rocoso en los taludes. - D: Explicación de tratamientos especiales de los taludes en los emboquilles. - C: Dirige un debate sobre el tema	- Guiados por el docente, analizan los tratamientos especiales a los taludes de los emboquilles. - Debate sobre el tema	Clase magistral activa	- Revisión del material audiovisual de la semana. - Leen lectura recomendada. - Revisan en el aula virtual los recursos educativos de la siguiente semana.	
	2P	- Uso de las clasificaciones geomecánicas en las boquillas de los túneles.	- I: se presenta el propósito de la sesión. - Revisión del análisis geomecánico de los taludes - D: Plantea ejercicios sobre criterios y empleo de las clasificaciones geomecánicas en el diseño del emboquille. - C: Se hacen preguntas sobre el tema tratado	- Analizan el uso de la clasificación geomecánicas de Bieniawski y Barton en el diseño de las boquillas de los túneles. - Desarrollan los ejercicios de manera grupal.	Aprendizaje colaborativo		

HOJA CALENDARIO– PLANIFICACIÓN DE LAS SESIONES DE CLASE

MODALIDAD PRESENCIAL

7	4T	- Recomendaciones para el pre dimensionamiento de emboquilles.	- I: se presenta el propósito de la sesión. - Revisión del uso de la geomecánica en el diseño de las boquillas. - D: Expone sobre el pre dimensionamiento de emboquilles. - C: Dirige un debate sobre el tema.	- Analizan el pre dimensionamiento de los emboquilles. - Debate sobre el tema.	Clase magistral activa	- Revisión del material audiovisual de la semana. - Leen lectura recomendada. - Revisan en el aula virtual los recursos educativos de la siguiente semana.
	2P	- Sostenimiento de túneles: generalidades y tipos	- I: se presenta el propósito de la sesión. - Presentación de un video corto referente al tema. - D: Explicación de los tipos de sostenimiento de túneles. - Explica la diferencia entre sostenimiento y revestimiento. - Plantea casos sobre el tema tratado. - Evaluación de unidad - C: Se hacen preguntas sobre el tema tratado.	- Los alumnos en grupos desarrollan la tarea de evaluación de la unidad. - Analizan las diferencias entre sostenimiento y revestimiento. - Desarrollan los casos de manera grupal. - Evaluación de unidad	Estudio de casos	
8	4T	- Sostenimiento de túneles: Bulones y cerchas. - Sostenimiento de túneles: Shotcrete.	- I: se presenta el propósito de la sesión. - El docente explica la metodología a emplearse en la exposición del tema. - D: Explicación del sostenimiento con bulones, cerchas y hormigón proyectado. - C: Se hacen preguntas sobre el tema tratado.	- Los alumnos en grupos de trabajo exponen el tema del producto académico N° 2 - Analizan el sostenimiento de túneles con cimbras o cerchas, bolones o pernos de anclaje y hormigón proyectado o shotcrete. - Responden preguntas sobre el tema tratado.	Clase magistral activa	- Revisión del material audiovisual de la semana. - Leen lectura recomendada. - Revisan en el aula virtual los recursos educativos de la siguiente semana.
	2P	- Evaluación parcial	- I: se presenta el propósito de la sesión. - Explica la metodología de la evaluación, el tiempo de duración y el sistema de calificación. - D: evaluación parcial - Terminada la evaluación explica las respuestas esperadas. - C: Retroalimentación.	- Resuelven la evaluación parcial. - Analizan los resultados de sus evaluaciones parciales.		

HOJA CALENDARIO– PLANIFICACIÓN DE LAS SESIONES DE CLASE

MODALIDAD PRESENCIAL

Unidad 3		Nombre de la unidad:	Construcción de túneles mediante el método de minado discontinuo de perforación – voladura y excavación mecánica.	Resultado de aprendizaje de la unidad:	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de proponer la selección de los métodos constructivos y equipos analizando los costos y rendimiento, para la construcción de túneles.	Duración en horas	24
S e m a n a	Horas / Tipo de sesión	Temas y subtemas	Actividades sincronas (Videoclasas)			Actividades de aprendizaje autónomo Asíncronas (Estudiante – aula virtual)	
			Actividades y recursos para la enseñanza (Docente)	Actividades y recursos para el aprendizaje (Estudiante)	Metodología		
9	4T	<ul style="list-style-type: none"> - Efecto de la excavación en el campo de tensiones - Sistema de avance con perforación y voladura. 	<ul style="list-style-type: none"> - I: se presenta el propósito de la sesión. - Revisión de fórmulas para el diseño de mallas de perforación de túneles. - D: Explicación de equipos y accesorios de perforación mecanizado indicados en la construcción de túneles. - C: Dirige un debate sobre el tema tratado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Analizan el mecanismo de la perforación con máquinas perforadoras rotopercutiva. - Evalúan las características técnicas de los equipos y accesorios de perforación que influyen en la elección para cada tipo de túnel. - Debate sobre el tema. 	Clase magistral activa	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión del material audiovisual de la semana. - Leen lectura recomendada. - Revisan en el aula virtual los recursos educativos de la siguiente semana. 	
	2P	<ul style="list-style-type: none"> - Excavación: ciclo de minado del túnel. 	<ul style="list-style-type: none"> - I: se presenta el propósito de la sesión. - Presentación de un video corto referente al tema. - D: Explicación del ciclo de excavación de túneles con el sistema de perforación y voladura. - Plantea ejercicios sobre el tema tratado. - C: Resumen del tema tratado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Guiados por el docente analizan el ciclo de excavación de túneles con perforación y voladura. - Desarrollan los ejercicios de manera grupal. 	Aprendizaje colaborativo		
10	4T	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de voladura en túneles, voladuras de contorno. 	<ul style="list-style-type: none"> - I: se presenta el propósito de la sesión. - Revisión de fórmulas para el diseño de mallas de perforación periférica, voladura controlada. - D: Explicación de las técnicas de voladura controlada y vibraciones producidas por voladura. - C: Resumen del tema tratado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Guiados por el docente analizan la técnica de voladura controlada de contornos. - Guiados por el docente analizan las características de las vibraciones terrestres 	Clase magistral activa	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión del material audiovisual de la semana. - Leen lectura recomendada. - Revisan en el aula virtual los recursos educativos de la siguiente semana. 	

HOJA CALENDARIO- PLANIFICACIÓN DE LAS SESIONES DE CLASE

MODALIDAD PRESENCIAL

	2P	- Excavación mecánica de túneles.	<ul style="list-style-type: none"> - I: se presenta el propósito de la sesión. - Presentación de un video corto referente al tema - D: Explicación de los fundamentos de la excavación mecánica de túneles. - Plantea ejercicios sobre el tema tratado. - C: Resumen del tema tratado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Guiados por el docente analizan los fundamentos de la excavación mecánica de túneles. - Desarrollan los ejercicios de manera grupal. 	Aprendizaje colaborativo	
11	4T	- Máquinas de ataque puntual o rozadoras.	<ul style="list-style-type: none"> - I: se presenta el propósito de la sesión. - Revisión de herramientas de corte de perforación - D: Explicación de los componentes y partes de una máquina rozadora. - C: Se hacen preguntas sobre el tema tratado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar las características y tipos de picas empleadas en las rozadoras. - Guiados por el docente analizan los componentes principales de una máquina de ataque puntual o rozadora. - Responden preguntas sobre el tema tratado 	Clase magistral activa	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión del material audiovisual de la semana. - Leen lectura recomendada. - Revisan en el aula virtual los recursos educativos de la siguiente semana.
	2P	- Fundamentos de la excavación mecánica de túneles.	<ul style="list-style-type: none"> - I: se presenta el propósito de la sesión. - Presentación de un video corto referente al tema - D: Explicación de los fundamentos de la excavación mecánica de túneles. - Plantea casos sobre el tema tratado. - C: Dirige un debate sobre el tema tratado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los alumnos en grupos desarrollan el Producto académico N° 3 (tarea de evaluación del consolidado 2). - Analizan los fundamentos de la excavación mecánica de túneles. - Debate sobre el tema. - Desarrollan los casos de manera grupal. 	Estudio de casos	
12	4T	- Herramientas de corte. - Tipos y criterios de la selección de rozadoras	<ul style="list-style-type: none"> - I: se presenta el propósito de la sesión. - El docente explica la metodología a emplearse en la exposición del tema. - D: Explica sobre las herramientas de corte de perforación. - C: Dirige un debate sobre el tema tratado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los estudiantes en grupos, exponen el tema del producto académico N° 3. - Debate sobre el tema 	Clase magistral activa	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión del material audiovisual de la semana. - Leen lectura recomendada. - Revisan en el aula virtual los recursos educativos de la siguiente semana.
	2P	- Rendimiento de máquinas rozadoras.	<ul style="list-style-type: none"> - I: se presenta el propósito de la sesión. - Presentación de un video corto referente al tema - D: Explicación del rendimiento de las rozadoras, - Evaluación de unidad. - C: Resumen del tema tratado 	<ul style="list-style-type: none"> - Guiados por el docente analizan los principales parámetros que influyen en el rendimiento de excavación con rozadoras. - Evaluación de unidad. 	Aprendizaje colaborativo	

HOJA CALENDARIO– PLANIFICACIÓN DE LAS SESIONES DE CLASE

MODALIDAD PRESENCIAL

Unidad 4		Nombre de la unidad:	Construcción de un túnel mediante el método de minado continuo (TBM)	Resultado de aprendizaje de la unidad:	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de proponer la selección de los métodos constructivos y equipos analizando los costos y rendimiento, para la construcción de túneles.	Duración en horas	24
S e m a n a	Horas / Tipo de sesión	Temas y subtemas	Actividades sincronas (Videoclases)			Actividades de aprendizaje autónomo Asíncronas (Estudiante – aula virtual)	
			Actividades y recursos para la enseñanza (Docente)	Actividades y recursos para el aprendizaje (Estudiante)	Metodología		
13	4T	- Tuneladoras: introducción, características generales.	- I: se presenta el propósito de la sesión. - Presentación de un video corto referente al tema. - D: Explicación de las características generales de las tuneladoras. - C: Se hacen preguntas sobre el tema tratado.	- Analizan los componentes principales de una máquina tuneladora. - Responden preguntas sobre el tema tratado.	Clase magistral activa	- Revisión del material audiovisual de la semana. - Leen lectura recomendada. - Revisan en el aula virtual los recursos educativos de la siguiente semana.	
	2P	- Clasificación de las tuneladoras.	- I: se presenta el propósito de la sesión. - Revisión sobre las características de las tuneladoras. - D: Explicación de la clasificación de las tuneladoras. - Plantea ejercicios sobre el tema tratado. - C: Dirige un debate sobre el tema tratado.	- Guiados por el docente analizan los tipos de tuneladoras y sus aplicaciones. - Debate sobre el tema. - Desarrollan los ejercicios de manera grupal.	Aprendizaje colaborativo		
14	4T	- Tuneladoras convencionales para roca dura (Topo).	- I: se presenta el propósito de la sesión. - Presentación de un video corto referente al tema. - D: Explicación de la tuneladora convencional para roca dura o topo. - C: Se hacen preguntas sobre el tema tratado.	- Analizan los componentes principales y el ciclo de trabajo de una máquina tuneladora topo. - Responden preguntas sobre el tema tratado	Clase magistral activa	- Revisión del material audiovisual de la semana. - Leen lectura recomendada. - Revisan en el aula virtual los recursos educativos de la siguiente semana.	

HOJA CALENDARIO– PLANIFICACIÓN DE LAS SESIONES DE CLASE

MODALIDAD PRESENCIAL

	2P	- Rendimiento de tuneladora convencional.	<ul style="list-style-type: none"> - I: se presenta el propósito de la sesión. - Revisión sobre las tuneladoras topo. - D: Explicación del rendimiento y costos operativos de las tuneladoras Topo. - Plantea ejercicios sobre el tema tratado. - C: Dirige un debate sobre el tema tratado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los alumnos en grupos desarrollan el Producto académico N.º 4 (tarea de evaluación del consolidado 1). - Analizan el rendimiento de la tuneladora topo. - Debate sobre el tema. - Desarrollan los ejercicios de manera grupal. 	Estudio de casos	
15	4T	- Tuneladoras (TBM): Tipo Escudo Simple.	<ul style="list-style-type: none"> - I: se presenta el propósito de la sesión. - El docente explica la metodología a emplearse en la exposición del tema. - D: Explicación de la tuneladora de escudo simple. - C: Se hacen preguntas sobre el tema tratado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Analizan los componentes principales y el ciclo de trabajo de una máquina tuneladora de escudo simple. - Responden preguntas sobre el tema tratado 	Clase magistral activa	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión del material audiovisual de la semana. - Leen lectura recomendada. - Revisan en el aula virtual los recursos educativos de la siguiente semana.
	2P	- Rendimiento de tuneladora de escudo simple.	<ul style="list-style-type: none"> - I: se presenta el propósito de la sesión. - Revisión sobre las tuneladoras de escudo simple. - D: Explicación del rendimiento y costos operativos de las tuneladoras de escudo simple. - Evaluación de unidad - C: Dirige un debate sobre el tema tratado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Analizan los parámetros que intervienen en el cálculo del rendimiento de las máquinas de escudo simple. - Debate sobre el tema. - Evaluación de unidad. 	Aprendizaje colaborativo	
16	4T	- Tuneladoras (TBM): Tipo Doble escudo.	<ul style="list-style-type: none"> - I: se presenta el propósito de la sesión. - Presentación de un video corto referente al tema - D: Explicación de la tuneladora de doble escudo - C: Se hacen preguntas sobre el tema tratado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Analizan los componentes principales y el ciclo de trabajo de una máquina tuneladora de doble escudo. - Responden preguntas sobre el tema tratado 	Clase magistral activa	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión del material audiovisual de la semana. - Leen lectura recomendada. - Revisan en el aula virtual los recursos educativos de la siguiente semana.
	2P	- Evaluación final	<ul style="list-style-type: none"> - I: se presenta el propósito de la sesión. - Explica la metodología de la evaluación, el tiempo de duración y el sistema de calificación. - D: Evaluación final. - Terminada la evaluación explica las respuestas esperadas. - C: Retroalimentación 	<ul style="list-style-type: none"> - Resuelven la evaluación final. - Analizan los resultados de sus evaluaciones. 		