

**UNIVERSIDAD DE PLAYA ANCHA
INSTITUTO TECNOLÓGICO**

Vicerrectoría Académica
Dirección de Estudios e Innovación Curricular

CARRERA: TÉCNICO EN MINERÍA

PROGRAMA FORMATIVO: **FORTIFICACIÓN**

JULIO, 2020

Timbre de recepción DEIC

Clave y Sigla

Timbre

Vicerrectoría Académica

Amplitud del archivo

Folio

PROGRAMA FORMATIVO

NOMBRE DEL PROGRAMA FORMATIVO	FORTIFICACIÓN
CLAVE	
TOTAL DE CRÉDITOS	4 CRÉDITOS
DOCENTE RESPONSABLE	
DATOS DE CONTACTO	
CORREO ELECTRÓNICO	
TELÉFONO	

COMPLEJIDAD ACTUAL Y FUTURA DE LA DISCIPLINA

Esta es una actividad curricular que responde al perfil profesional de la carrera Técnico en Minería que imparte el Instituto Tecnológico de la Universidad de Playa Ancha, se enmarca en el desarrollo de las Competencias Disciplinarias y se imparte durante el tercer semestre. Es un programa formativo teórico/práctico que busca la comprensión y análisis de los diferentes elementos y tipos de fortificación en minería subterránea y a cielo abierto, considerando todas las variables, incluyendo también la caracterización del macizo rocoso.

El principio básico de la minería es el trabajo seguro, por tanto, los conocimientos en materia de fortificación son precisamente un pilar esencial dentro de las competencias de un profesional del área.

La fortificación en el área minera reviste de una gran importancia para el desarrollo y continuidad de las operaciones diarias, por lo que se hace necesario mantener una estricta vigilancia de las condiciones del macizo rocoso. Esto ha permitido la especialización en el área a través de un control de calidad riguroso que asegura la correcta ejecución de las obras.

UNIDAD COMPETENCIA GENERAL:

INSPECCIONA LOS DISTINTOS TIPOS DE FORTIFICACIÓN, CONSIDERANDO LOS TIPOS DE ROCAS Y EL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN UTILIZADO

N°	SUB UNIDADES DE COMPETENCIA
1	Describe el proceso para diseñar fortificación de túneles, considerando las características del tipo de roca.
2	Comprende los procesos en la operación de fortificación, considerando equipos, herramientas y materiales empleados.
3	Analiza los principales tipos de fortificación empleados en operaciones mineras y el control de calidad asociado.

SUB UNIDAD DE COMPETENCIA	RESULTADO DE APRENDIZAJE	SABER	RANGO DE CONCRECIÓN DEL APRENDIZAJE	MEDIOS, RECURSOS Y ESPACIOS
Describe el proceso para diseñar fortificación de túneles, considerando las características del tipo de roca.	Identifique los elementos del diseño estructural en la fortificación de túneles.	Características generales de la fortificación. Acuñadura. Caracterizaciones geotécnicas del macizo rocoso. Diseño de fortificación de túneles.	Reconoce los elementos del diseño estructural en la fortificación de túneles.	<ul style="list-style-type: none"> • PC o laptop Data. • Sala de Clases • Plataforma Virtual. • Videos
Comprende los procesos en la operación de fortificación, considerando equipos, herramientas y materiales empleados.	Diferencie los tipos de fortificación y su relación con la normativa chilena.	Interpretación de planos de fortificación. Elementos de fortificación. Equipos, herramientas, insumos y almacenaje. Fortificación a cielo abierto y emboquille de túneles.	Distingue los tipos de fortificación y los equipos, herramientas e insumos utilizados en cada uno de ellos.	<ul style="list-style-type: none"> • PC o laptop Data. • Sala de Clases • Plataforma Virtual. • Videos
Analiza los principales tipos de fortificación empleados en operaciones mineras y el control de calidad asociado.	Examine las características y procedimientos de los principales tipos de fortificación empleados en operaciones mineras.	Fortificación con pernos. Fortificación con hormigón proyectado. Fortificación con marcos y mallas. Control de calidad en fortificación.	Compara los tipos de fortificación, considerando aquellos más utilizados en pequeña, mediana y gran minería.	<ul style="list-style-type: none"> • PC o laptop Data. • Sala de Clases • Plataforma Virtual. • Videos

MODELO GENERAL DE RÚBRICA

Estándares y rúbricas:

Para organizar los procesos evaluativos en todas sus formas, se ha definido previamente una escala que orienta el proceso de construcción de rúbricas a partir de la definición de un estándar de desempeño para la competencia. Un estándar es una declaración que expresa el nivel de logro requerido para poder certificar la competencia ante la secuencia Curricular. El estándar de

desempeño se refiere a cada una de las competencias y operacionaliza los diversos indicadores o capacidades que las describen. La siguiente tabla da cuenta del modelo de construcción general de rúbricas.

E Rechazado	D Deficiente	C Estándar	B Modal	A Destacado
1,0-2,9	3,0-3,9	4,0-4,9	5,0-5,9	6,0-7,0
No satisface prácticamente nada de los requerimientos del desempeño de la competencia.	Nivel de desempeño por debajo del esperado para la competencia.	Nivel de desempeño que permite acreditar el logro de la competencia.	Nivel de desempeño que supera lo esperado para la competencia; Mínimo nivel de error; altamente recomendable.	Nivel excepcional de desempeño de la competencia, excediendo todo lo esperado.

PLAN EVALUATIVO

En el desarrollo de este módulo se modelarán los siguientes tipos de evaluación:

Heteroevaluación: Referida a la evaluación que los académicos encargados del módulo realizan a cada uno de sus estudiantes, es la más utilizada en la cualquier comunidad educativa y su implantación tan fuertemente arraigada está dada por la consecuencia natural de la relación maestro y aprendiz.

Instrumentos de Evaluación del módulo.

- Lista o Pautas de Cotejo (Check-list), Lista de los aspectos a ser observados en el desempeño del estudiante.
- Pruebas o Certámenes: Tiene por finalidad verificar la habilidad de las personas para operar con los contenidos aprendidos, a través de acciones más elaboradas y complejas.
- Exposición: La exposición se puede definir como la manifestación oral de un tema determinado y cuya extensión depende de un tiempo previamente asignado y, además, la forma en que el expositor enfrenta y responde a las interrogantes planteadas por los oyentes. Este instrumento de evaluación para su aplicación óptima obliga al evaluador a ser más objetivo, definir criterios de evaluación y abstraerse de prejuicios que pueda tener sobre el evaluado.

ESTRATEGIAS TÉCNICAS RECURSOS DIDÁCTICOS	Y	ACTIVIDADES: PRIORIZAR DE LA MÁS SIMPLE A LA MÁS COMPLEJA, PRIORIZARLAS; INDICAR LA ACTIVIDAD DE INICIO, SEGUIMIENTO Y LA FINAL.		
		SABER CONOCER	SABER HACER	SABER SER
Reflexión cooperativa		Diferencia entre	Presenta ejemplo y	Favorece que todos

	autonomía y trabajo cooperativo. Relaciona y asocia conceptos e ideas para el trabajo con otros	genera la solución a actividades problemáticas	tomen la iniciativa y busquen la mejor respuesta a la situación trabajada
Construcción de informes	Elaboración de informes	Utiliza relaciones de jerarquía, encadenamiento y de racimo de ideas para elaborar información	Articula el trabajo personal con el grupal. Sugiere y comparte acciones con otros y evalúa los procesos
Estudios de caso	Reconoce e identifica las causas y efectos de un diagnóstico claro	Encauza el trabajo y organiza su desarrollo	Plantea soluciones junto a otros y evalúa con el grupo

CALENDARIZACIÓN		
FECHA	TEMA O CONTENIDO	BIBLIOGRAFÍA
Semana 1	<p>Presentación de programa formativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Análisis de la posición de esta Competencia en el Perfil Profesional y su relación con las otras Competencia del mismo semestre, de semestre anteriores y posteriores. Análisis de las subunidades de competencias, metodología del programa, calendarización e instrumentos de evaluación. <p>Introducción: características generales de la fortificación.</p>	
Semana 2	<p>Conceptos Generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> Definiciones generales: glosario términos técnicos. Acuñadura: <ul style="list-style-type: none"> Procedimiento. Consideraciones Medidas de seguridad 	López, C. (2011). <i>Manual de túneles y obras subterráneas</i> . Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.
Semana 3	<p>Caracterización geotécnica del macizo rocoso</p> <ul style="list-style-type: none"> Estructura del macizo rocoso. Clasificación del macizo rocoso. 	López, C. (2011). <i>Manual de túneles y obras subterráneas</i> . Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.

	<ul style="list-style-type: none"> • Ensayos geotécnicos. • Hidrogeología. • Discontinuidades. 	
Semana 4	<p>Diseño de fortificación de túneles:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distribución de los esfuerzos. • Consideraciones sobre el cálculo de desplazamientos del terreno. • Diseño estructural de: <ul style="list-style-type: none"> • Galerías • Piques/chimeneas. • Rampas. • Cavernas • Puntos de extracción, etc. 	<p>López, C. (2011). <i>Manual de túneles y obras subterráneas</i>. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.</p> <p>Decreto 132, Aprueba reglamento de seguridad minera. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 07 de febrero de 2004). Recuperado de https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=221064&idVersion=2004-02-07</p>
Semana 5	Evaluación Integral I	
Semana 6	<p>Interpretación de planos de fortificación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retroalimentación. • Características de planos de fortificación • Identificación e interpretación de elementos de fortificación. • Identificación en terreno. 	
Semana 7	<p>Elementos de fortificación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aspectos generales. • Normativa chilena. • Tipos de fortificación. <ul style="list-style-type: none"> • Temporal/Definitiva. • Pasiva/Activa. • Ventajas/desventajas. 	<p>SERNAGEOMIN, Fortificación y Acuñaadura. Recuperado de: http://sitiohistorico.sernageomin.cl/pdf/mineria/G5FortificacionAcunaadura.pdf</p>
Semana 8	<p>Equipos, herramientas, insumos y almacenaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equipos <ul style="list-style-type: none"> • Perforación. • Fortificación. <ul style="list-style-type: none"> • Pernos • Hormigón • Marcos. • Mallas, etc. • Insumos y Almacenaje. 	<p>SERNAGEOMIN, Fortificación y Acuñaadura. Recuperado de: http://sitiohistorico.sernageomin.cl/pdf/mineria/G5FortificacionAcunaadura.pdf</p>
Semana 9	Fortificación a cielo abierto y emboquille de túneles.	<p>SERNAGEOMIN, Fortificación y Acuñaadura. Recuperado de:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Fortificación a Cielo Abierto <ul style="list-style-type: none"> • Taludes. • Sectores subestándares. • Emboquille de túneles <ul style="list-style-type: none"> • Definiciones • Funcionalidad • Corrección de inestabilidades • Sostenimientos especiales • Clasificación 	http://sitiohistorico.sernageomin.cl/pdf/mineria/G5FortificacionAcunadura.pdf Decreto 132, Aprueba reglamento de seguridad minera. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 07 de febrero de 2004). Recuperado de https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=221064&idVersion=2004-02-07
Semana 10	Evaluación Integral II	
Semana 11	Fortificación con pernos: <ul style="list-style-type: none"> • Pernos anclados con lechada o resina. <ul style="list-style-type: none"> • Características. • Procedimiento. • Consideraciones. • Ventajas/Desventajas 	SERNAGEOMIN, Fortificación y Acuñaadura. Recuperado de: http://sitiohistorico.sernageomin.cl/pdf/mineria/G5FortificacionAcunadura.pdf Decreto 132, Aprueba reglamento de seguridad minera. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 07 de febrero de 2004). Recuperado de https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=221064&idVersion=2004-02-07
Semana 12	Fortificación con pernos: <ul style="list-style-type: none"> • Pernos anclados mecánicamente <ul style="list-style-type: none"> • Características. • Procedimiento. • Consideraciones. • Ventajas/Desventajas • Pernos de fricción <ul style="list-style-type: none"> • Características. • Procedimiento. • Consideraciones. • Ventajas/Desventajas • Otros pernos (autoperforantes) 	SERNAGEOMIN, Fortificación y Acuñaadura. Recuperado de: http://sitiohistorico.sernageomin.cl/pdf/mineria/G5FortificacionAcunadura.pdf Decreto 132, Aprueba reglamento de seguridad minera. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 07 de febrero de 2004). Recuperado de https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=221064&idVersion=2004-02-07

Semana 13	<p>Fortificación con hormigón proyectado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características. • Sistemas de mezcla. • Consideraciones. • Calidad de la mezcla. <ul style="list-style-type: none"> • Tiempos • Pruebas. • Procedimiento. • Ventajas/Desventajas. 	<p>López, C. (2011). <i>Manual de túneles y obras subterráneas</i>. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.</p> <p>Decreto 132, Aprueba reglamento de seguridad minera. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 07 de febrero de 2004). Recuperado de https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=221064&idVersion=2004-02-07</p>
Semana 14	<p>Fortificación con marcos y mallas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Marcos metálicos <ul style="list-style-type: none"> • Características • Tipos • Usos. • Ventajas/Desventajas • Marcos de madera <ul style="list-style-type: none"> • Características • Ventajas/Desventajas • Mallas <ul style="list-style-type: none"> • Características • Tipos. • Usos • Ventajas/Desventajas 	<p>López, C. (2011). <i>Manual de túneles y obras subterráneas</i>. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.</p> <p>Decreto 132, Aprueba reglamento de seguridad minera. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 07 de febrero de 2004). Recuperado de https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=221064&idVersion=2004-02-07</p>
Semana 15	<p>Control de calidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calidad de hormigones y morteros <ul style="list-style-type: none"> • Ensayos y consideraciones • Calidad de instalación de pernos <ul style="list-style-type: none"> • Previo. • Estado de los aceros e insumos. • Durante. • Procedimiento. • Posterior. <ul style="list-style-type: none"> • Pruebas posteriores. • Inspecciones 	<p>SERNAGEOMIN, Fortificación y Acuñaadura. Recuperado de: http://sitiohistorico.sernageomin.cl/pdf/mineria/G5FortificacionAcunaadura.pdf</p> <p>Decreto 132, Aprueba reglamento de seguridad minera. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 07 de febrero de 2004). Recuperado de https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=221064&idVersion=2004-02-07</p>

Semana 16	Evaluación Integral III	
Semana 17	Pruebas recuperativas	
Semana 18	Examen	

PERFIL DOCENTE:

Ingeniero en Minería, Ingeniero Industrial o Técnico de Nivel Superior en Minería, que cuente con al menos 5 años de experiencia profesional y 3 años de experiencia como docente en Educación Superior Técnica (o Educación Superior) desarrollando esta área.

SUB UNIDAD DE COMPETENCIA	HORAS PRESENCIALES	HORAS PLATAFORMA	HORAS DE TRABAJO AUTÓNOMO DEL ESTUDIANTE
Describe el proceso para diseñar fortificación de túneles, considerando las características del tipo de roca.	11	8	9
Comprende los procesos en la operación de fortificación, considerando equipos, herramientas y materiales empleados.	13	10	12
Analiza los principales tipos de fortificación empleados en operaciones mineras y el control de calidad asociado.	19	13	13
TOTAL	43	31	34