



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

I.- Datos de identificación de la unidad de aprendizaje

Unidad académica:	Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Unidad Zacatenco									
Programa académico:	Maestría en Ingeniería Civil									
	Doctorado		X	Orientación profesional						
X	Maestría			Orientado a la investigación						
	Especialidad			Con la industria						
				Especialidad médica						
Sesión de colegio donde se propuso:	2da Junta Ordinaria de Colegio 2023			Fecha de propuesta:	24 de febrero de 2023					
Nombre de unidad de aprendizaje:	OBRAS SUBTERRÁNEAS									
Clave de la unidad de aprendizaje:				Créditos:	5	REP 2017				
Semanas del semestre	18	Horas a la semana:		4	Horas totales:		72			
Tipo de unidad de aprendizaje:	Obligatoria:		Optativa:	X	Observaciones:					
Semestre:	TERCERO									
Teórica (%)	100	Práctica (%)			Teórico-prácticas (%)					
Área del conocimiento:	Ingeniería y Ciencias Fisicomatemáticas	X	Ciencias Sociales y Administrativas		Ciencias Médico Biológicas		Interdisciplinario			
Modalidad no escolarizada:	No escolarizada		Nombre de la Plataforma:							
Horas establecidas en el programa de estudios:	Mixta		Presencial (%)			En plataforma (%)				
	Presenciales (si procede) (horas x semana)				En plataforma (horas x semana):					



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

I. Aprendizajes que el estudiante deberá demostrar al finalizar

Conocimientos	Habilidades y destrezas	Actitudes y valores
<ul style="list-style-type: none"> • De la clasificación de las obras subterráneas. • De la interacción del análisis geotécnico con otras ramas de la ingeniería civil para el diseño de obras subterráneas. • De los datos requeridos para el análisis geotécnico de excavaciones a cielo abierto, lumbreras y túneles; donde se consideran las etapas de construcción y de vida útil de la obra subterránea. • De las características del análisis geotécnico (estabilidad y deformación) de excavaciones a cielo abierto, lumbreras y túneles. 	<p>Al término del curso el alumno tendrá las habilidades y destrezas para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar el diseño geotécnico de las obras subterráneas: excavaciones a cielo abierto, túneles y lumbreras, de acuerdo con el contenido temático. • Proponer procesos constructivos de obras subterráneas para optimizar recursos y minimizar el impacto ambiental, • Generar soluciones que mejoran el comportamiento de obras subterráneas y así, reducir afectaciones obras adyacentes. • Aplicar criterios geotécnicos y de sostenibilidad en los proyectos de obras subterráneas para asegurar la pertinencia del desarrollo de la infraestructura en proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Actitudes: trabajo en equipo, honestidad, disciplina, emprendimiento, ética personal y profesional, crítica reflexiva y propositiva, formación autodidacta y actualización constante, de servicio a la sociedad. • Valores: responsabilidad social, humanismo, calidad, innovación, autonomía, pluralismo, equidad e Igualdad.

Resolución que aborda la propuesta con su enfoque disciplinar

El diseño geotécnico de obras subterráneas, en particular de excavaciones a cielo abierto, lumbreras y túneles, es parte fundamental para el desarrollo de la infraestructura que la sociedad requiere para edificaciones, instalaciones, transporte, energía, agua, drenaje. En la unidad de aprendizaje se considera: 1) conocer, aplicar y desarrollar procesos constructivos de obras subterráneas que optimicen recursos y minimicen el impacto ambiental y, 2) el análisis geotécnico de la obra subterránea generará recomendaciones que mejoren su comportamiento y así, reducir la afectación a terceros u obras adyacentes. Lo anterior coadyuva a que las obras subterráneas sean económicas y seguras en beneficio de la sociedad. Se recomienda que la evaluación de los conocimientos adquiridos sea mediante el desarrollo de temas de investigación (20%), proyectos de Investigación – aplicaciones prácticas (50%) y un examen (30%).



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

II. Proximidad formativa

Áreas multi, inter y transdisciplinarias	Líneas de Generación y Aplicación de Conocimiento	Sectores sociales
<ul style="list-style-type: none"> • Geología estructural • Geohidrología • Laboratorio de geotecnia • Mecánica del medio continuo • Mecánica de rocas • Mecánica de suelos • Flujo de agua en medios porosos • Geotecnia aplicada • Estructuras • Hidráulica • Ingeniería ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> • Estructuras térreas y cimentaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura • Instalaciones • Comunicaciones • Transportes • Energía • Edificaciones • Construcción
<p>Estrategia de asociación: Realización de estancias e intercambios en universidades públicas y privadas y con institutos de investigación y, vinculación con entidades de los sectores público y privado, para el desarrollo de proyectos tecnológicos y de investigación.</p>		

III Metodología de enseñanza – aprendizaje

Descripción

Evidencias como proceso de aprendizaje	Evidencias integradoras (resultados que contribuyen al curriculum)	Ponderación

IV. Descripción de la participación esperada en el estudiante

Receptiva	Resolutiva	Autónoma	Estratégica



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

Contenido temático

1. Introducción
 - 1.1. Clasificación de las obras subterráneas
 - 1.2. Función de las obras subterráneas
2. Información del proyecto
 - 2.1. Condiciones generales de seguridad y estabilidad
 - 2.2. Estudios topográfico, geológico, hidrológico y geotécnico
 - 2.3. Métodos constructivos
 - 2.4. Soporte y revestimiento definitivo
 - 2.5. Instrumentación geotécnica
3. Exploración, muestreo y pruebas de campo
 - 3.1. Aspectos topográficos y geológicos
 - 3.2. Métodos de exploración
 - 3.3. Muestreo
 - 3.4. Pruebas de campo
 - 3.5. Estratigrafía local y regional
 - 3.6. Pruebas de permeabilidad en laboratorio y de campo
4. Propiedades geotécnicas
 - 4.1. Deformabilidad y compresibilidad
 - 4.2. Resistencia al esfuerzo cortante
 - 4.3. Permeabilidad
5. Excavaciones a cielo abierto
 - 5.1. Clasificación y acciones por considerar
 - 5.2. Métodos constructivos
 - 5.3. Revisión de estabilidad
 - 5.4. Análisis de deformaciones
 - 5.5. Sistemas de bombeo
 - 5.6. Instrumentación geotécnica
6. Lumbreras
 - 6.1. Sección transversal y acciones por considerar
 - 6.2. Métodos constructivos



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

<ul style="list-style-type: none"> 6.3. Sostenimiento y revestimiento definitivo 6.4. Revisión de estabilidad 6.5. Análisis de deformaciones 6.6. Sistemas de bombeo 6.7. Instrumentación geotécnica 6.8. Recomendaciones generales 7. Túneles <ul style="list-style-type: none"> 7.1. Clasificación 7.2. Estudios topográfico, hidrológico, geológico y geotécnico 7.3. Sección transversal y acciones por considerar 7.4. Métodos constructivos (excavación y acarreo de material) 7.5. Sostenimiento primario y revestimiento definitivo 7.6. Revisión de estabilidad 7.7. Sistema de bombeo 7.8. Instrumentación geotécnica 7.9. Instalaciones definitivas 7.10. Recomendaciones generales 8. Estudios especiales <ul style="list-style-type: none"> 8.1. Efecto del asentamiento regional en obras subterráneas 8.2. Conexión túnel-lumbrera 8.3. Efectos sísmicos en túneles

V. Secuencia programática

No.	Tem a	Objetivo de aprendizaje / competencia específica	Tiempo/Horas/Semanas	
Actividad(es):	No. Nombre de la actividad: Descripción de la actividad:		Tipo de interacción(es):	
			Referencias (s):	
Evidencia(s):				



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

Tipo de interacción: ID–Instrucción directa, TC–Trabajo colaborativo, AC–Análisis en campo, RP–Reflexión personal, PE–Presentación expositiva

Indicar solo el número de las *Referencias* indizadas en la sección VII de este documento.

Nota: Replique esta sección las veces que sea necesario para cubrir toda la secuencia programática

VI. Habilitadores tecnológicos

Disposiciones	Especificaciones / descripción de efectos
Conectividad	
Habilidades digitales	
Interoperabilidad	
Datos abiertos	
<i>Big Data</i>	
<i>Machine Learning</i>	
Simulación	
Realidad aumentada	
Otro...	

VII. Referencias

Conferencias magistrales

1.
2.
3.

Notas complementarias

Documentales / electrónicas

1. Auvinet, G., (2006), <i>Construction of deep tunnel shafts in Mexico City soft clays by the flotation method</i> , Invited Lecture, Proceedings, ISSMGE ATC-47 (Thick Deltaic deposits) Pre-Workshop, pp. 41-50, Busan, South Korea.
2. Bowles, J.E., (1996), <i>Foundation analysis and design</i> , 5th Ed., Mc. Graw-Hill Companies, Inc., New York, USA.
3. Cedergren, H.R., (1977), <i>Seepage, drainage, and flow nets</i> , Edit. Wiley.
4. Cornejo, L., (1988), <i>Excavación mecánica de túneles</i> , Edit. Rueda.



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

5. COVITUR., (1987), <i>Manual de diseño geotécnico</i> , Vols. 1 y 2, Departamento del Distrito Federal.
6. Das, B.M., (2001), <i>Principios de Ingeniería de Cimentaciones</i> , Thomson International.
7. Departamento del Distrito Federal, (DDF), (1975), <i>Memoria de las Obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal</i> , Tomo I, II, III y IV, México, D.F.
8. Dunnicliff, J., (1998), <i>Geotechnical instrumentation for monitoring field performance</i> , John Wiley and Sons Inc., 577 pp.
9. Harr, M., (1962), <i>Groundwater and seepage</i> , Edit. Mc. Graw Hill.
10. Hoek, E., <i>et al.</i> , (1995), <i>Support of underground excavation in hard rock</i> , Edit. A.A. Balkema.
11. Hoek, E., y Brown, E.T., (1982), <i>Underground excavations in rock</i> , Edit. Chapman y may.
12. Juárez, E., y Rico, A., (1975), <i>Mecánica de Suelos - flujo de agua en suelos</i> , Tomo III, Ed. Limusa.
13. Lambe, W., y Whitman, R.W., (1976), <i>Mecánica de suelos</i> , Edit. Limusa.
14. Leonards, G.A., (1962), <i>Foundation Engineering</i> , Mc. Graw Hill Book Co.
15. López, C., <i>et al.</i> , (1997), <i>Manual de túneles y obras subterráneas</i> , Distr. Entorno gráfico, S.L.
16. Moreno, A., (1991), <i>Lumbreras y Túneles en suelos, experiencias innovadoras en la ingeniería mexicana</i> , Trabajo de ingreso a la Academia de Ingeniería, México, D. F.
17. Santoyo, E., <i>et al.</i> , (1989), <i>El cono en la exploración geotécnica</i> , Edit. TGC, México, D.F.
18. Santoyo, E., y Sánchez, B., (1992), <i>Una técnica de construcción de cárcamos profundos en suelos blandos</i> , Memorias técnicas, XV Reunión Nacional de Mecánica de Suelos, Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, Vol. 1, pp. 71-79, Zacatecas, México.
19. Schmitter, J.J., (2004), <i>Obras subterráneas en áreas urbanas con subsuelo poco competente</i> , Trabajo de ingreso a la Academia de Ingeniería, México, D. F.
20. Tamez, E., Rangel, J.L., y Holguín, E., (1997), <i>Diseño geotécnico de túneles</i> , Edit. TGC, México, D.F.
21. Terzaghi, K., (1956), <i>Theoretical Soil Mechanics</i> , John Wilwy and Sons, Inc.
22. Yang, S.T., (1949), <i>Treatment of seepage problems by the relaxation method</i> .

VIII. Créditos y responsabilidades

Responsabilidad	Nombre completo	Clave de nombramiento /No. de empleado
Coordinador (Autor)	Sergio Antonio Martínez Galván	16053-EG-22
Participante (Coautor)		



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

Asesor didáctico / Diseñador Instruccional		
Tecnólogo educativo / Comunicólogo		
Corrector de estilo		
Programador multimedia / Diseñador gráfico		
Otro...		

VERIFICACIÓN GENERAL DE LA PLANEACIÓN DIDÁCTICA

Por la División de Operación y Promoción al Posgrado de la SIP

Nombre _____

FIRMA _____

REVISIÓN DE LA PLANEACIÓN DIDÁCTICA (VIABILIDAD)

Por la Subdirección de Diseño y Desarrollo de la DEV

Nombre _____

FIRMA _____

VERIFICACIÓN PARA SU PUESTA EN OPERACIÓN

Por la Dirección de Posgrado

Nombre _____

FIRMA _____

REVISIÓN TÉCNICO-PEDAGÓGICA PARA LA MODALIDAD

Por la Dirección para la Educación Virtual

Nombre _____

FIRMA _____



Instituto Politécnico Nacional

Secretaría Académica
Dirección de Educación Virtual

Secretaría de Investigación y Posgrado
Dirección de Posgrado

SIP-30

Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

SELLO DE VALIDACIÓN	
---------------------	--