

Guia docent

330417 - DETC - Disseny i Excavació de Túnel i Cavitats

Última modificació: 05/05/2020

Unitat responsable: Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa
Unitat que imparteix: 750 - EMIT - Departament d'Enginyeria Minera, Industrial i TIC.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA MINERA (Pla 2016). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Castellà, Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: Parcerisa Duocastella, David - Yubero De Mateo, Maria Teresa

Altres:

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. Tècniques de perforació aplicades a obres subterrànies i superficials. Tècniques de mostreig.
2. Assaigs geotècnics. Estudis geotècnics aplicats a la mineria, construcció i obra civil. Disseny i execució d'obres subterrànies. Tècniques de sosteniment aplicades a obres subterrànies.

Transversals:

3. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 2: Utilitzar estratègies per preparar i dur a terme les presentacions orals i redactar textos i documents amb un contingut coherent, una estructura i un estil adequats i un bon nivell ortogràfic i gramatical.

METODOLOGIES DOCENTS

Les hores d'aprenentatge dirigit consisteixen, d'una banda, en resolució d'una problemàtica en petit grup amb l'assistència del professorat i dels apunts de classe i de l'altre un treball individual de comprensió d'un article científic. Totes aquestes activitats seran avaluades per entrega i correcció d'un informe, en una de les activitats hi haurà una avaluació prèvia entre els mateixos grups d'alumnes.

Les pràctiques es realitzen bàsicament a les aules d'informàtica, al camp i una altra part a l'aula, en totes elles hi haurà assistència del professorat i cal entregar un informe el qual és corregit i qualificat.

Les classes teòriques consisteixen essencialment en exposicions magistrals amb Power Point fomentant en la mesura del possible la participació activa de l'alumnat mitjançant el plantejament de qüestions referents a la classe exposada durant el desenvolupament d'aquesta. Tots els Power Points estaran disponibles al campus virtual ATENEA per consulta dels alumnes.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

En acabar l'assignatura de Disseny i Excavació de Túnel i Cavitats, l'estudiant ha de ser capaç de:

- Identificar els diferents tipus de terreny, les seves característiques i la influència sobre possibles excavacions.
- Reconèixer les distorsions que produeixen les excavacions en l'estat d'esforços del terreny.
- Conèixer les tècniques d'excavació i sosteniment bàsiques i quan s'han d'aplicar en funció del terreny i de l'obra a realitzar.
- Conèixer les tècniques de control de risc durant l'excavació i monitoratge de la deformació del terreny i altres paràmetres.



HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup mitjà	60,0	40.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Títol del contingut 1: Introducció a les Obres Subterrànies

Descripció:

En aquest contingut es treballa:
Definicions bàsiques de les Obres Subterrànies.
Tipus bàsics d'obres subterrànies.
Exemples d'obres subterrànies i de problemes enginyerils associats.

Objectius específics:

En acabar aquest tema, l'estudiant serà capaç de:

1. Comprendre què és una Infraestructura Subterrània.
2. Comprendre les principals problemàtiques associades a la construcció d'aquestes infraestructures.

Activitats vinculades:

Activitat 2

Dedicació: 7h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h
Aprenentatge autònom: 5h

Títol del contingut 2: Caracterització del Terreny

Descripció:

En aquest contingut es treballa:
El concepte de sòl, roca i de massís rocós i com fer-ne una caracterització i estudi com a pas previ a la construcció d'un túnel.
Anàlisi de discontinuïtats i altres paràmetres en massissos rocósos.
Caracterització de subsòls estratificats. Utilització de les classificacions geomecàniques adaptades a la construcció d'excavacions subterrànies.

Objectius específics:

En acabar aquest tema, l'estudiant serà capaç de:

1. Distingir entre un subsòl de roca i de sòl.
2. Conèixer els assaigs de caracterització del terreny bàsics.
3. Gestionar les dades aportades pels sondeigs d'investigació del terreny.
4. Modelitzar un subsòl estratigràfic a partir de les dades dels sondeigs.

Activitats vinculades:

Activitats 1, 2, 3, 4 i 5

Dedicació: 32h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h
Grup petit/Laboratori: 8h
Aprenentatge autònom: 20h



Títol del contingut 3: Tensions al voltant d'una excavació

Descripció:

En aquest contingut es treballa:

L'evolució de les tensions principals al voltant d'un túnel i com es modifiquen aquestes tensions en aplicar un sosteniment.

Objectius específics:

En acabar aquest tema, l'estudiant serà capaç de:

1. Entendre què són l'estat d'esforços, els esforços principals i la llei de tensions en sòls secs, humits i saturats.
2. Entendre com es modifiquen aquestes tensions al voltant d'una excavació.

Activitats vinculades:

Activitats 1, 2, 4 i 5

Dedicació: 25h

Grup mitjà/Pràctiques: 6h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 15h

Títol del contingut 4: Interacció entre excavacions i sosteniments

Descripció:

En aquest contingut es treballa:

Interacció de sosteniments amb el terreny i determinació de les corbes de sosteniment.

Objectius específics:

En acabar aquest tema, l'estudiant serà capaç de:

1. Entendre una corba de sosteniment.
2. Analitzar el risc de caiguda de blocs en túnels construïts en massissos rocosos.

Activitats vinculades:

Activitats 1, 2, 4 i 5

Dedicació: 26h

Grup mitjà/Pràctiques: 6h

Grup petit/Laboratori: 5h

Aprenentatge autònom: 15h

Títol del contingut 5: Tècniques de construcció i sosteniment

Descripció:

En aquest contingut es treballa:

Les principals tècniques i maquinària per realitzar una excavació i els diferents tipus de sosteniments en funció del tipus de terreny.

Objectius específics:

En acabar aquest tema, l'estudiant serà capaç de:

1. Conèixer els principals tipus de mètodes d'excavació.
2. Conèixer els principals tipus de sosteniments.

Activitats vinculades:

Activitats 1, 2, 3, 4 i 5

Dedicació: 36h

Grup mitjà/Pràctiques: 12h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 20h



Títol del contingut 6: Control de risc i monitoratge

Descripció:

En aquest contingut es treballa:

L'estudi dels moviments del terreny davant una excavació-Paràmetres significatius

Monitoratge d'un túnel a partir d'aparells de mesura (auscultació del terreny i gestió del risc durant la construcció del túnel)

Objectius específics:

En acabar aquest tema, l'estudiant serà capaç de:

1. Identificar els principals riscos durant l'excavació d'un túnel.
2. Tipus d'instrumentació per l'auscultació del terreny. Funcionament i comprensió de les dades recollides mitjançant fites de anivellació, inclinòmetres, extensòmetres, cèl·lules de pressió.

Activitats vinculades:

Activitats 2 i 5

Dedicació: 25h

Grup mitjà/Pràctiques: 6h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 15h

ACTIVITATS

Títol de l'activitat 1: Pràctiques d'informàtica

Descripció:

Es dedicaran diverses sessions a les aules d'Informàtica per a fer diversos exercicis utilitzant programari especialitzat en l'àmbit de les infraestructures subterrànies. Concretament: Vulcan i Rocscience.

Objectius específics:

En finalitzar la pràctica l'estudiant ha de ser capaç de:

- Utilitzar els programaris Rocscience en aplicacions d'Obra Subterrània.

Lliurament:

S'hauran d'entregar una tasca relacionada amb cadascun dels programaris utilitzats. La part pràctica de l'assignatura computa en un 10% de la nota final.

Dedicació: 16h

Grup petit/Laboratori: 8h

Aprenentatge autònom: 8h



Títol de l'activitat 2: Sortida de camp

Descripció:

Es realitza una sortida orientada a fer la caracterització d'un massís rocós: plantejament d'un informe geotècnic, com s'han caracteritzat les diferents unitats geotècniques, mesures in situ de paràmetres del massís rocós i la matriu rocosa, classificacions geomecàniques o visita a una obra.

Objectius específics:

En finalitzar la pràctica l'estudiant ha de ser capaç de:

- Veure in situ el mètode d'excavació d'un túnel.
- Comprendre els mecanismes de sosteniment del terreny.
- Relacionar com el tipus de terreny pot influenciar el disseny de qualsevol obra.

Material:

Llibreta de camp per prendre apunts. Es facilitaran les indicacions d'accés a través del campus virtual ATENEA.

Lliurament:

Els alumnes entreguen un informe de la sortida resumint els coneixements adquirits.

Dedicació: 10h

Grup petit/Laboratori: 6h

Aprenentatge autònom: 4h

Títol de l'activitat 3: Plantejament d'un exemple real d'excavació

Descripció:

Es planteja un tema sobre el qual hauran de preparar i exposar a classe.

Objectius específics:

En finalitzar l'activitat dirigida l'estudiant ha de ser capaç de resoldre problemes concrets de planejament d'infraestructures subterrànies.

Material:

Els apunts disponibles a través del campus virtual ATENEA.

Lliurament:

Els alumnes entreguen un informe. Representa 10% de la nota.

Dedicació: 9h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 5h



Títol de l'activitat 4: Avaluació continuada i repàs: Cas pràctic sobre els continguts adquirits

Descripció:

En algun moment del curs es realitza un cas pràctic avaluador dels continguts impartits. El professor planteja algunes qüestions i els alumnes ho treballen consultant els apunts i preguntant al professor.

Objectius específics:

En finalitzar l'activitat dirigida l'estudiant ha de ser capaç d'analitzar i resoldre qüestions relatives als continguts impartits fins al moment.

Material:

Guió de la pràctica i apunts disponibles a través del campus virtual ATENEA.

Lliurament:

Els alumnes entreguen el cas pràctic amb les respostes. El cas pràctic no elimina matèria. Representa un 10% de la nota.

Dedicació: 5h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 3h

Títol de l'activitat 5: Avaluació: prova final sobre tot el contingut de l'assignatura

Descripció:

Prova individual a l'aula amb una part dels conceptes teòrics mínims indispensables de l'assignatura (2h) i posteriorment resolució de 2 o 3 problemes relacionats amb els objectius d'aprenentatge dels continguts de l'assignatura (2h).

Objectius específics:

En acabar la prova l'alumne ha d'haver demostrat que ha assolit els coneixements bàsics sobre l'assignatura.

Material:

Qüestionari lliurat a l'aula, calculadora, compàs i regle.

Lliurament:

Resolució de la prova. Representa el 70% de la nota del curs i s'entrega al final del curs el mateix dia en que s'efectua la prova.

Dedicació: 16h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 12h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La qualificació final és la suma de les qualificacions parcials següents:

$$N_{\text{final}} = 0.7 N_{\text{pf}} + 0.1 N_{\text{ac}} + 0.2 N_{\text{ep}}$$

N_{final} : qualificació final.

N_{pf} : qualificació de prova final.

N_{ac} : qualificació de la prova d'avaluació continuada.

N_{ep} : qualificació d'ensenyaments de laboratori, sortides de camp i pràctiques de problemes.

La prova final consta d'una part amb qüestions sobre conceptes associats als objectius d'aprenentatge de l'assignatura pel que fa al coneixement o la comprensió, i d'un conjunt d'exercicis d'aplicació (es poden fer total o parcialment a l'aula d'informàtica mitjançant els programaris utilitzats a les pràctiques de l'assignatura). Es disposa de 4 hores per fer-la i en cas de suspendre es té dret a una prova de recuperació. L'avaluació contínua consisteix a fer diferents activitats dirigides i pràctiques on s'apliquen els conceptes explicats a teoria durant el curs, es poden realitzar de forma individual o en grup segons convingui el professor.



NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

- Si no es realitza alguna de les activitats de laboratori o dirigida, es considerarà com a no puntuada.
- En cap cas es pot disposar de cap tipus de formulari o apunts a la prova final.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Chapman, D.; Metje, N.; Stärk, A. Introduction to tunnel construction. London: Spon Press, 2010. ISBN 9780415468428.
- Gonzalez Vallejo, Luís I., i altres. Ingeniería geológica [en línia]. Madrid: Prentice-Hall, 2002 [Consulta: 21/05/2019]. Disponible a: https://discovery.upc.edu/iii/encore/record/C__Rb1510174?lang=cat. ISBN 8420531049.
- Hoek, E.; Brown, E. T. Excavaciones subterráneas en roca. Mexico D.F: McGraw-Hill, 1985. ISBN 9684516975.
- Hoek, Evert. "Big tunnels in bad rock". ASCE Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering [en línia]. September 2001, vol. 127, no. 9, p. 726-740 [Consulta: 20/06/2017]. Disponible a: <https://www.rocscience.com/assets/resources/learning/hoek/Big-Tunnels-in-Bad-Rock-2000.PDF>.
- Gonzalez de Vallejo, L. I., dir. Manual de campo para la descripción y caracterización de macizos rocosos en afloramientos. Madrid: Instituto Tecnológico Geominero, 2007. ISBN 8478407081.
- Lopez Jimeno, C., ed. Manual de túneles y obras subterráneas. Madrid: E.T.S.I. Minas - Universidad Politécnica de Madrid, 2011. ISBN 9788496140370.

Complementària:

- Carranza-Torres, C.; Fairhurst, C. "Application of the convergence-confinement method of tunnel design to rock masses that satisfy the Hoek-Brown failure criterion". Tunnelling and underground space technology [en línia]. April-June 2000, vol. 15, no. 2, p. 187-213 [Consulta: 20/06/2017]. Disponible a: [https://doi.org/10.1016/S0886-7798\(00\)00046-8](https://doi.org/10.1016/S0886-7798(00)00046-8).
- Palmstrom, Arild. "Measurements of and correlations between block size and rock quality designation (RQD)". Tunnelling and underground space technology [en línia]. July 2005, vol. 20, no. 4, p. 362-377 [Consulta: 20/06/2017]. Disponible a: <https://doi.org/10.1016/j.tust.2005.01.005>.
- Sánchez, M. A.; Foyo, A.; Tomillo, C.; Iriarte, E. "Geological risk assessment of the area surrounding Altamira Cave: A proposed Natural Risk Index and Safety Factor for protection of prehistoric caves". Engineering geology [en línia]. November 2007, vol. 94, no. 3-4, p. 180-200 [Consulta: 20/06/2017]. Disponible a: <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2007.08.004>.

RECURSOS

Altres recursos:

Material informàtic:

<http://www.crossrail.co.uk/construction/>

<http://www.rocscience.com>