

250421 - GEOMTRENC - Geomecànica de Trencaments

Unitat responsable:	250 - ETSECCPB - Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona
Unitat que imparteix:	751 - DECA - Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental
Curs:	2015
Titulació:	MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA GEOLÒGICA I DE MINES (Pla 2013). (Unitat docent Obligatòria) MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS (Pla 2012). (Unitat docent Optativa) MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DEL TERRENY I ENGINYERIA SÍSMICA (Pla 2009). (Unitat docent Optativa) MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA CIVIL (Pla 2009). (Unitat docent Optativa) MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DEL TERRENY (Pla 2015). (Unitat docent Optativa)
Crèdits ECTS:	5
Idiomes docència:	Castellà

Professorat

Responsable:	EDUARDO ALONSO PEREZ DE AGREDA
Altres:	EDUARDO ALONSO PEREZ DE AGREDA, NURIA MERCE PINYOL PUIGMARTI, ANNA RAMON TARRAGONA

Horari d'atenció

Horari:	Després de classe
---------	-------------------

Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

Específiques:

8200. Aplicació dels coneixements de la mecànica de sòls i de les roques per al desenvolupament de l'estudi, projecte, construcció i explotació de fonamentacions, desmunts, terraplens, túnels i altres construccions realitzades sobre o a través del terreny, qualsevol que sigui la naturalesa i l'estat d'aquest, i qualsevol que sigui la finalitat de l'obra que es tracti.

Metodologies docents

L'assignatura consta de 3 hores setmanals de classes presencials a l'aula on s'exposarà tota la informació disponible de cada cas i s'analitzarà seguint els següents punts:

- Descripció del cas
- Teoria utilitzada
- Anàlisi del cas
- Mesures correctores
- Lliçons apreses

Cada cas serà resolt pas a pas amb tot detall per a què l'alumne pugui seguir i entendre les hipòtesis acceptades, la teoria preestablerta aplicada i els desenvolupament teòrics i de càlcul duts a terme per entendre el què va passar en cada cas.

Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Assignatura d'especialitat en la que s'intensifiquen coneixements en competències específiques.

Coneixements a nivell d'especialització que han de permetre desenvolupar i aplicar tècniques i metodologies d'avançat

250421 - GEOMTRENC - Geomecànica de Trencaments

nivell.

Continguts d'especialització de nivell de màster relacionats amb la recerca o la innovació en el camp de l'enginyeria.

En el camp de la geotècnia, com en altres àmbits de la ciència i l'enginyeria, els errors comesos, especialment quan han estat catastròfics, ofereixen una experiència valuosa que sovint és font d'inspiració per a aprofundir en el coneixement i en les eines disponibles d'anàlisi i predicció. Les ruptures han estat claus en el desenvolupament de les teories i permeten entendre i determinar els aspectes fonamentals i el paper que aquests juguen en l'estabilitat de les obres i de l'entorn natural. La idea principal d'aquesta assignatura és l'aplicació dels conceptes bàsics i fonamentals de la mecànica del sòl i de roques en l'estudi de catàstrofes passades. El terme "catàstrofe" s'utilitza en un sentit enginyeril indicant que no s'han assolit els objectius establerts, de manera que no només inclou ruptures amb greus conseqüències (com és el cas de l'esllavissada de Vaiont que va provocar la mort de més de 2000 persones) sinó que també s'han tingut en compte estructures que per diferents causes no compleixen adequadament les funcions per les quals estaven dissenyades (com és el cas de la Torre de Pisa, la inclinació de la qual no estava prevista en projecte).

En les classes es descriuran cada un dels casos reals, de major o menor complexitat, a partir d'un anàlisi relativament senzill, però respectuós amb els aspectes fonamentals. Aquest primer pas en sí mateix ja és un gran exercici de geotècnia, de fet un dels més importants i claus alhora d'entendre un cas real perquè requereix la definició d'un model conceptual basat en teories acceptades que no exclou cap aspecte fonamental. A partir d'aquí, s'intenta aplicar principis bàsics per desenvolupar una teoria que expliqui la ruptura. Es demostrarà d'aquesta manera com, amb els coneixements en mecànica de sòls i de roques assolits durant la carrera acadèmica anterior de l'estudiant, es poden explicar les causes de les catàstrofes. Aquest coneixement té l'objectiu de permetre entendre o evitar possibles futures catàstrofes geotècniques. S'evita l'ús de mètodes o programes numèrics "clau en mà", tipus elements finits, perquè l'objectiu és que l'estudiant pugui ser capaç de seguir pas a pas tot l'anàlisi i entendre els conceptes i eines utilitzades.

Més concretament, aquesta assignatura permetrà a l'estudiant:

- Conèixer en detall i des de la visió d'expert en el camp de la geotècnia catàstrofes cèlebres que han estat claus en el progrés de la geotècnia.
- Conèixer en detall les causes que van provocar les ruptures
- Repassar i estendre els conceptes de la mecànica del sòl i de roques, càlcul, mètodes numèrics, estructures i medis continus adquirits a la carrera i aplicar-los a casos reals.
- Aprendre a aïllar els aspectes fonamentals de la complexitat típicament associada als casos reals i poder enfocar així el seu anàlisi.
- Potenciar la capacitat d'aplicar els coneixements adquirits en diferents àmbits i matèries de la millor manera possible per tal d'assolir l'objectiu establert.
- Interpretar les dades disponibles i justificar-les científicament amb el recolzament de les teories acceptades en la comunitat científica i apreses durant la seva formació.

Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 125h	Grup gran/Teoria:	19h 30m	15.60%
	Grup mitjà/Pràctiques:	9h 45m	7.80%
	Grup petit/Laboratori:	9h 45m	7.80%
	Activitats dirigides:	6h	4.80%
	Aprenentatge autònom:	80h	64.00%

250421 - GEOMTRENC - Geomecànica de Trencaments

Continguts

<p>Introducció i generalitats</p>	<p>Dedicació: 7h 11m</p> <p>Grup gran/Teoria: 3h</p> <p>Aprentatge autònom: 4h 11m</p>
<p>Descripció: Mostrar una perspectiva general de la història recent de la geotècnia, els seus paradigmes i el paper que les catàstrofes han jugat en l'evolució del coneixement i en l'avanç de la mecànica del sòl i de roques.</p> <p>Objectius específics: Recordar i aprendre els factors que han estat claus en la mecànica del sòl i de roques i donar a conèixer casos reals que han marcat la història de la geotècnica. Conèixer-los és el primer pas per evitar que torni a ocórrer.</p>	
<p>Assentaments</p>	<p>Dedicació: 7h 11m</p> <p>Grup gran/Teoria: 1h 30m</p> <p>Grup mitjà/Pràctiques: 1h 30m</p> <p>Aprentatge autònom: 4h 11m</p>
<p>Descripció: Descripció i anàlisi dels assentaments diferencials i diferits en el temps observats en la famosa catedral de la Ciutat de Mèxic, construïda sobre argila tova. Anàlisi dels assentaments diferits en el temps i excessius observats durant la construcció de l'aeroport internacional de Kansai (Japó).</p> <p>Objectius específics: Conèixer el cas de la inclinació de la catedral de Mèxic. Comprendre l'efecte de l'estat inicial del terreny, de la seqüència de construcció de dos edificis propers o superposats (els dos alhora, un a continuació de l'altre i un després d'haver construït i enderrocat l'altre) i del comportament tensió-deformació logarítmic-lineal dels sòls en els assentaments d'ambdues estructures. Conèixer el cas dels assentaments diferencials de l'aeroport internacional de Kansai. Obra d'enginyeria designada com un del "Monuments del Mil·lenni" per l'American Society of Civil Engineers. Ampliar i aplicar el coneixement de la teoria de la consolidació i el procediment del mètode observacional per a la predicció d'assentaments.</p>	
<p>Inestabilitat estructural</p>	<p>Dedicació: 3h 35m</p> <p>Grup gran/Teoria: 1h 30m</p> <p>Aprentatge autònom: 2h 05m</p>
<p>Descripció: Descripció del conegut cas de la inclinació de la Torre de Pisa, Itàlia, i les actuacions que s'han dut a terme per evitar el seu esfondrament. Explicació de les causes de la inclinació de la torre i definició de regles pràctiques per a preveure el problema d'inestabilitat en estructures.</p> <p>Objectius específics: Conèixer en detall el conegut cas de la inclinació de la Torre de Pisa. Entendre una de les possibles causes que ocasionen la inclinació de torres o edificis en general. Ampliar i aplicar els coneixements de les teories del comportament tensió-deformació dels sòls.</p>	

250421 - GEOMTRENC - Geomecànica de Trencaments

<p>Capacitat portant</p>	<p>Dedicació: 18h Grup gran/Teoria: 6h Grup mitjà/Pràctiques: 1h 30m Aprentatge autònom: 10h 30m</p>
<p>Descripció: Descripció del conegut cas de col·lapse d'un elevador de gra construït a Transcona (Canadà) degut a l'esfondrament de la seva fonamentació. Descripció del cas de la ruptura dels calaixos de la nova bocana del port de Barcelona, ocorreguda l'any 2001 degut a l'esfondrament de la fonamentació. El cas s'analitza analíticament i es comparen els resultats amb els obtinguts numèricament amb un programa comercial.</p> <p>Objectius específics: Conèixer el cas del trencament de l'elevador de gra construït a Transcona, un cas real interessant per validar les solucions analítiques. Entendre les causes que van portar al col·lapse i la importància d'una bona caracterització geològica i geotècnica dels materials de la fonamentació. Ampliar i aplicar els coneixements dels teoremes de la cota superior. Conèixer un dels procediments actualment utilitzats en la construcció de discs mitjançant la col·locació de calaixos prefabricats. Tècnica utilitzada en el port de Barcelona. Recordar, estendre i aplicar els coneixements de les teories de capacitat portant, concepte de factor de seguretat, teoremes d'equilibri límit i el fenomen de líquefacció amb solucions analítiques i empíriques.</p>	
<p>Esllavissades</p>	<p>Dedicació: 21h 36m Grup mitjà/Pràctiques: 9h Aprentatge autònom: 12h 36m</p>
<p>Descripció: Descripció del conegut cas de l'esllavissada de Vaiont, ocorreguda l'any 1963 al nord d'Itàlia en una de les vessants de l'embassament del mateix nom quan aquest es trobava pràcticament en el seu màxim nivell.</p> <p>Objectius específics: Aplicar els coneixements d'estabilitat d'esllavissades translacionals, equilibri límit i factor de seguretat. Aclarir i estendre coneixements sobre l'efecte de submergir el peu d'una possible esllavissada pel que fa a la seva estabilitat. Recordar i estendre el coneixement sobre l'efecte de la temperatura en un medi porós saturat i aplicar-lo a esllavissades translacionals. Ensenyar possibles causes de l'acceleració d'esllavissades translacionals que poden comportar un risc elevat amb catastròfiques conseqüències. Conèixer regles pràctiques que permetin estimar el potencial d'acceleració d'esllavissades translacionals. Recordar i aplicar els coneixements en càlcul numèric i programació per a resoldre sistemes d'equacions diferencials.</p>	

250421 - GEOMTRENC - Geomecànica de Trencaments

Excavacions	Dedicació: 12h Grup gran/Teoria: 2h Grup mitjà/Pràctiques: 3h Aprenentatge autònom: 7h
<p>Descripció: Descripció i anàlisi del col·lapse per la volta d'un túnel durant la seva excavació abans que la totalitat del sosteniment estigués construït. Descripció i anàlisi del col·lapse del front dels túnels de la Floresta durant la seva excavació i de les solucions estructurals aplicades per a poder continuar amb la seva construcció.</p> <p>Objectius específics: Ensenyar causes que poden portar a la ruptura d'un túnel per la volta formant una cavitat degut al col·lapse del sosteniment instal·lat. Ensenyar a aplicar solucions analítiques i plantejar els mètodes d'estat límit (teorema de la cota superior). Aplicar i estendre els coneixements sobre l'estabilitat estructural del front dels túnels somers excavats en sòls i les possibles solucions estructurals per poder realitzar l'excavació de forma segura. Recordar, estendre i aplicar els coneixements en solucions analítiques i la seva deducció, medis continus i estructures.</p>	
Terraplens i preses	Dedicació: 9h 36m Grup gran/Teoria: 4h Aprenentatge autònom: 5h 36m
<p>Descripció: Descripció del col·lapse d'un terraplè compactat degut a les pluges. Presentació d'un model constitutiu elasto-plàstic i la seva deducció per a sòls no saturats. Avaluació i càlcul de la deformació volumètrica observada en el cas real i estimació del potencial de col·lapse.</p> <p>Objectius específics: Entendre i estendre els conceptes de la mecànica del sòl no saturat i aplicar-los a un cas real de col·lapse d'un terraplè compactat. Recordar les propietats fonamentals dels sòls compactats i saber quines són idònies per evitar possibles problemes de col·lapse volumètric per mullat.</p>	
Avaluació	Dedicació: 14h 23m Grup petit/Laboratori: 6h Aprenentatge autònom: 8h 23m

250421 - GEOMTRENC - Geomecànica de Trencaments

Sistema de qualificació

L'assignatura s'avaluarà a partir de les notes obtingudes pel l'alumne en dos exàmens realitzats durant el curs i un exercici pràctic.

Es convocaran dos exàmens: un a mitjans de quadrimestre (E1) i un altre al final del quadrimestre (E2). En tots dos exàmens s'avaluaran els coneixements relacionats amb el temari impartit fins el moment de l'examen.

La nota final serà la màxima entre la nota del segon examen i una mitja ponderada dels dos exàmens (el primer examen tindrà un pes del 40% i el segon del 60%).

Nota Final = màx. (0.4 * NotaE1 + 0.6 * NotaE2 ; NotaE2)

La nota final es calcularà a partir de notes parcials superiors a 4 sobre 10.

L'exercici pràctic s'avaluarà independentment i com a màxim valdrà un punt de la nota final.

Normes de realització de les activitats

Si no es realitza alguna de les activitats d'avaluació contínua en el període programat, es considerarà com a puntuació zero.

Bibliografia

Bàsica:

Puzrin, A.M., Alonso, E.E. and Pinyol, N.M.. Geomechanics of Failures. Springer, 2010.

Alonso, E.E., Pinyol, N.M. and Puzrin, A.M.. Geomechanics of Failures. Advanced Topics.. Springer, 2010.

Complementària:

A. Verruijt. Soil Mechanics. 2004. ISBN <http://geo.verruijt.net>.

Muir Wood, D. Soil behaviour and critical state soil mechanics. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1990. ISBN 0521337828.