

## 330278 - CTMI - Cartografia i Topografia Minera

Unitat responsable: 330 - EPSEM - Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa  
Unitat que imparteix: 750 - EMIT - Departament d'Enginyeria Minera, Industrial i TIC  
Curs: 2016  
Titulació: GRAU EN ENGINYERIA DE RECURSOS ENERGÈTICS I MINERS (Pla 2012). (Unitat docent Obligatòria)  
Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: LLUIS SANMIQUEL PERA

### Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

Específiques:

1. Elaboració de cartografia temàtica.

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.
4. TREBALL EN EQUIP - Nivell 2: Contribuir a consolidar l'equip, planificant objectius, treballant amb eficàcia i afavorint-hi la comunicació, la distribució de tasques i la cohesió.
5. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 2: Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca, incloent-hi aportacions personals i ampliant les fonts d'informació indicades.

### Metodologies docents

L'assignatura es distribueix de la següent manera:

30 hores de grup gran:

15 hores de classes magistrals a l'aula.

11 hores a l'aula en les que es desenvolupen aspectes més aplicats i resolució de problemes.

4 hores d'exàmens parcials.

30 hores de grup petit:

4 hores de treballs de camp de la part pràctica.

12 hores a l'aula d'informàtica de realització dels treballs de gabinet de la part pràctica.

14 hores al curs a l'aula d'informàtica de realització de problemes que requereixen l'ús d'ordinadors.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Estudi dels sistemes cartogràfics més emprats en la mineria. Estudi de les concessions mineres, la seva demarcació i destermenacions tant pel que fa referència a les antigues lleis de mines com a l'actual. Resolució dels problemes d'intrusions de labors mineres. Dimensionament en l'espai d'un jaciment. Proporcionar els coneixements dels instruments i mètodes en els aixecaments topogràfics d'interior de mines i túnels. Enllaç dels treballs topogràfics subterranis amb els de l'exterior. Adquisició d'una formació adequada per a la confecció de plànols de treballs d'interior de mines i túnels, així com per a la realització de tot tipus de trencaments miners i de túnels. Estudi dels fenòmens d'enfonsaments de terrenys deguts a la mineria.



## 330278 - CTMI - Cartografia i Topografia Minera

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 150h	Hores grup gran:	30h	20.00%
	Hores grup mitjà:	0h	0.00%
	Hores grup petit:	30h	20.00%
	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	90h	60.00%

## 330278 - CTMI - Cartografia i Topografia Minera

### Continguts

<p>1. Topografia subterrània</p>	<p>Dedicació: 47h</p> <p>Grup gran/Teoria: 8h Grup petit/Laboratori: 9h Aprentatge autònom: 30h</p>
<p>Descripció:</p> <p>En aquest contingut es treballa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Condicions específiques de treball en les labors subterrànies.</li> <li>- Orientació de labors subterrànies.</li> <li>- Planimetria i altimetria subterrànies.</li> </ul> <p>Activitats vinculades:</p> <p>Classe magistral de conceptes bàsics i classes de grup petit de problemes on s'apliquen els coneixements presentats.</p> <p>Objectius específics:</p> <p>En acabar aquest contingut, l'estudiant assolirà els següents coneixements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Condicions específiques de treball en les labors subterrànies.</li> <li>- Mètodes d'orientació de labors subterrànies: Fonament. Requisits. Treballs de camp i gabinet. Avantatges i inconvenients dels diferents mètodes.</li> <li>- Aixecament planimètric d'una labor subterrània: Fonament. Forma d'estacionament. Reducció de l'error de direcció. Estació fora vèrtex. Xarxa bàsica i de detalls. Treballs de camp i gabinet.</li> <li>- Aixecament altimètric d'una labor subterrània: Mesura de la profunditat dels pous per a pous inclinats i pous verticals. Anivellacions subterrànies. Treballs de camp i gabinet.</li> <li>- Plànols de mines: Perfils longitudinals. Mètodes d'elaboració de perfils transversals. Cubicació de labors subterrànies.</li> <li>- Pràctiques de treballs de camp i gabinet per a l'orientació d'una mina hipotètica, així com l'aixecament planimètric i altimètric de part de la mateixa.</li> </ul>	

## 330278 - CTMI - Cartografia i Topografia Minera

<p>2. Trencaments miners i aixecaments de túnels</p>	<p>Dedicació: 40h Grup gran/Teoria: 6h Grup petit/Laboratori: 7h Aprentatge autònom: 27h</p>
<p>Descripció: En aquest contingut es treballa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trencaments miners.</li> <li>- Aixecaments de túnels.</li> </ul> <p>Activitats vinculades: Classe magistral de conceptes bàsics i classes de grup petit de problemes on s'apliquen els coneixements presentats.</p> <p>Objectius específics: En acabar aquest contingut, l'estudiant assolirà els següents coneixements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trencament miner: Fonament. Treballs de camp i gabinet per al càlcul del trencament miner. Replanteig de la direcció i pendent d'una galeria d'una mina. Replanteig de corbes. Elements d'un arc de circumferència. Replanteig de corbes amb tangents iguals. Replanteig de corbes de transició. Clotoïdes. Guiatge de pous.</li> <li>- Aixecament per a túnels: Treballs de camp i gabinet. Càlcul de la longitud i direcció del túnel. Càlcul del pendent del túnel. Replanteig del túnel.</li> <li>- Realització dels càlculs necessaris en aula d'informàtica, a partir de les mesures de camp efectuades en les pràctiques, per al disseny d'una rampa de comunicació entre una galeria d'una mina hipotètica i un determinat lloc de la superfície.</li> </ul>	

## 330278 - CTMI - Cartografia i Topografia Minera

<p>3. Cartografia minera i geodèsia.</p>	<p>Dedicació: 33h Grup gran/Teoria: 9h Grup petit/Laboratori: 9h Aprentatge autònom: 15h</p>
<p>Descripció: En aquest contingut es treballa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registres i recursos miners.</li> <li>- Topografia i Cartografia en la mineria.</li> <li>- Geodèsia.</li> </ul> <p>Activitats vinculades: Classe magistral de conceptes bàsics i classes de grup petit de problemes on s'apliquen els coneixements presentats.</p> <p>Objectius específics: En acabar aquest contingut, l'estudiant assolirà els següents coneixements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registres i recursos miners: concepte, classes, descripció, atorgament,...</li> <li>- Necessitat de la topografia i cartografia en la mineria segons les legislacions mineres actuals.</li> <li>- Geodèsia: Fonament. Coordenades geodèsiques. Xarxa Geodèsica Espanyola. Xarxa Geodèsica Catalana. Anivellació geodèsica espanyola i catalana. Sistema geodèsic antic, ED50 i ETRS89 Correccions que s'han d'aplicar per reduir les distàncies mesurades amb mesurador electrònic a l'el·lipsoide.</li> <li>- Cartografia minera: Sistema cartogràfic UTM i Lambert. Transformacions de coordenades cartogràfiques a geodèsiques i al revés. Transformacions de coordenades cartogràfiques del sistema UTM al Lambert i al revés.</li> <li>- Sol·licitud d'una concessió minera amb coordenades cartogràfiques UTM i geodèsiques d'un àmbit geogràfic determinat.</li> </ul>	

## 330278 - CTMI - Cartografia i Topografia Minera

<p>4. Orientació magnètica i ordenació minera</p>	<p>Dedicació: 20h</p> <p>Grup gran/Teoria: 3h Grup petit/Laboratori: 5h Aprentatge autònom: 12h</p>
<p>Descripció: En aquest contingut es treballa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Orientació magnètica.</li> <li>- Determenacions i demarcacions mineres.</li> <li>- Intrusions mineres.</li> </ul> <p>Activitats vinculades: Classe magistral de conceptes bàsics i classes de grup petit de problemes on s'apliquen els coneixements presentats.</p> <p>Objectius específics: En acabar aquest contingut, l'estudiant assolirà els següents coneixements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La declinació magnètica i les seves variacions. Càlcul de la declinació magnètica: A partir de la informació de mapes topogràfics, a partir de software específic i a partir de mesures topogràfiques.</li> <li>- Determenacions i demarcacions mineres: fonament, treballs de camp i gabinet que cal portar a terme.</li> <li>- Intrusions mineres: Concepte. Tipus. Treballs de camp i gabinet que cal portar a terme per determinar la seva existència i el seu abast en superfície i volum.</li> <li>- Pràctiques de treballs topogràfics de camp i gabinet per a la determinació de la presumpte existència d'una intrusió minera i quantificació de la mateixa, si és el cas.</li> </ul>	
<p>5. Enfonsaments miners.</p>	<p>Dedicació: 10h</p> <p>Grup gran/Teoria: 4h Aprentatge autònom: 6h</p>
<p>Descripció: En aquest contingut es treballa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudi i control d'enfonsaments miners.</li> </ul> <p>Activitats vinculades: Classe magistral de conceptes bàsics.</p> <p>Objectius específics: En acabar aquest contingut, l'estudiant assolirà els següents coneixements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinació de la zona d'influència i importància d'un enfonsament miner. Mètode del traçat teòric i Mètode del traçat real: Anivellació geomètrica, Anivellació trigonomètrica, Sistema de posicionament global (GPS), Interferometria SAR.</li> <li>- Duració dels moviments. Perjudicis. Enfonsaments sobtats. Determinació de la pressió i dels moviments del terreny en l'interior: Mesura de les deformacions per mètodes topogràfics i Mesura de les deformacions mitjançant extensòmetres.</li> </ul>	



## 330278 - CTMI - Cartografia i Topografia Minera

## 330278 - CTMI - Cartografia i Topografia Minera

### Planificació d'activitats

<p><b>1. : PRÀCTICA: TREBALLS DE CAMP PER AL DISSENY D'UNA RAMPA DE COMUNICACIÓ ENTRE UN PUNT D'UNA GALERIA UBICADA EN UNA MINA HIPOTÈTICA AMB UN PUNT SITUAT A L'EXTERIOR</b></p>	<p>Dedicació: 8h Grup petit/Laboratori: 4h Aprentatge autònom: 4h</p>
<p><b>Descripció:</b> Pràctica que es porta a fora i al costat de les dependències de l'escola amb equips de 3-4 persones. Cada equip disposa d'una estació total. Al lloc indicat es porta a terme la part experimental, i com a aprenentatge dirigit es planifica que l'estudiantat faci una lectura prèvia del plantejament de la pràctica. El professor dóna les indicacions i aclariments pertinents perquè l'alumnat tingui clar els objectius a assolir i els procediments a desenvolupar.</p> <p><b>Material de suport:</b> Estacions totals i sistema de 2 receptors GPS.</p> <p><b>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</b> Representa el 40% de la nota de laboratori o pràctiques.</p> <p><b>Objectius específics:</b> Realització d'una sèrie de treballs topogràfics amb estació total en una hipotètica mina. Aquests treballs consisteixen en aplicar els mètodes topogràfics d'exterior i d'interior que calen aplicar per baixar amb les màximes condicions de precisió l'orientació i sistema cartogràfic de la superfície a l'interior d'una mina o labor subterrània. Amb aquests treballs es podran calcular les coordenades cartogràfiques d'un punt anomenat "Q" on haurà d'arribar una rampa que caldrà dissenyar des d'un punt "I" de la superfície. Amidament amb sistema de 2 receptors GPS d'un punt situat el més a prop possible de l'hipotètic pou, així com del punt "I" on ha de començar la rampa de l'exterior cap a l'interior de la mina.</p>	
<p><b>2. PRÀCTICA: TREBALLS DE GABINET PER AL DISSENY D'UNA RAMPA DE COMUNICACIÓ ENTRE UN PUNT D'UNA GALERIA UBICADA EN UNA MINA HIPOTÈTICA AMB UN PUNT SITUAT A L'EXTERIOR</b></p>	<p>Dedicació: 22h Grup petit/Laboratori: 11h Aprentatge autònom: 11h</p>
<p><b>Descripció:</b> Activitat que es desenvolupa tota en aula de CAD. Cada equip de 3-4 persones disposa de 2-3 ordinadors per resoldre el màxim que es pugui del que cal realitzar de l'activitat 1. El professor orienta els passos que cal anar fent en el procés de càlculs de les mesures de camp realitzades en els treballs de camp de l'activitat 1. Així mateix, aclareix els dubtes que van sorgint.</p> <p><b>Material de suport:</b> Ordinadors.</p> <p><b>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</b> Representa el 30% de la nota de laboratori o pràctiques. Entrega d'un treball enquadrant amb memòria, càlculs i plànols de tot el que s'ha plantejat en l'activitat 1, al final del quadrimestre.</p> <p><b>Objectius específics:</b> Realització de la part de gabinet de l'activitat 1.</p>	



## 330278 - CTMI - Cartografia i Topografia Minera

<b>3. PROVA INDIVIDUAL D'AVUACIÓ 1</b>	Dedicació: 10h Grup mitjà/Pràctiques: 2h Aprenentatge autònom: 8h
<p><b>Descripció:</b> Realització individual a l'aula d'un exercici dels temes de l'1 al 6 que cobreixi tots el objectius específics d'aprenentatge dels temes indicats. Correcció per part del professorat.</p> <p><b>Material de suport:</b> Preguntes teòriques i problemes.</p> <p><b>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</b> Contesta de les preguntes teòriques i resolució dels problemes per part de l'estudiant o estudianta. Representa una part de l'avaluació (40 %).</p> <p><b>Objectius específics:</b> Avaluar els coneixements adquirits pels alumnes respecte als temes 1-6.</p>	
<b>4. PROVA INDIVIDUAL D'AVUACIÓ 2</b>	Dedicació: 10h Grup mitjà/Pràctiques: 2h Aprenentatge autònom: 8h
<p><b>Descripció:</b> Realització individual a l'aula d'un exercici dels temes 7 al 12 que cobreixi tots el objectius específics d'aprenentatge dels temes indicats. Correcció per part del professorat.</p> <p><b>Material de suport:</b> Preguntes teòriques i problemes.</p> <p><b>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</b> Contesta de les preguntes teòriques i resolució dels problemes per part de l'estudiant o estudianta. Representa una part de l'avaluació (40 %).</p> <p><b>Objectius específics:</b> Avaluar els coneixements adquirits pels alumnes respecte als temes 7-12.</p>	

## 330278 - CTMI - Cartografia i Topografia Minera

### Sistema de qualificació

La qualificació final es calcula amb la fórmula següent:

$$N_{\text{final}} = 0,80 N_{\text{ex}} + 0,20 N_{\text{tp}}$$

$N_{\text{final}}$ : qualificació final.

$N_{\text{ex}}$ : qualificació mitja dels 2 exàmens parcials de l'assignatura.

$N_{\text{tp}}$ : qualificació d'activitats de les pràctiques de camp amb aparells topogràfics. Aquesta qualificació s'obtindrà atenent a l'actitud i resultat de la classe de pràctiques, i de la correcció dels treballs i informes presentats.

Els exàmens consten d'exercicis d'aplicació i teoria, en base als coneixements de classes magistrals, classes de problemes i classes de pràctiques. Els treballs de l'assignatura que seran qualificats són diferents activitats realitzades en grups de 3-4 persones de caràcter sumatori i formatiu, realitzades durant el curs a la classe, a l'aula d'informàtica i a casa.

### Normes de realització de les activitats

Les classes de pràctiques són obligatòries. Per obtenir qualificació caldrà haver assistit al 80% de les classes i haver presentat tots els informes/ treballs.

D'altra banda, es requereixen altres habilitats i qualitats prèvies genèriques i aplicables a qualsevol activitat dins l'àmbit acadèmic universitari, com poden ser: l'esperit de sacrifici, la pulcritud, la capacitat de síntesi, el treball en equip, el respecte a la resta de companys i al professor, la constància, etc.

### Bibliografia

Bàsica:

García Tejero, Dominguez Francisco. Topografía general y aplicada. 13a ed. Madrid: Mundi-prensa, 1998. ISBN 8471147211.

Estruch Serra, Miquel. Cartografía minera [en línia]. 3a. Barcelona: Edicions UPC, 2001 [Consulta: 25/01/2016]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36231>.

Estruch Serra, Miquel. Topografía para minería subterránea. 2a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2002.

Robinson, Arthur H. [et al.]. Elementos de cartografía. Barcelona: Ediciones Omega, 1987. ISBN 8428207682.

Complementària:

Fernández Fernández, Lluís. Topografía minera. 2a ed. León: Universidad de León, 1990.

Martín Asín, Fernando. Geodesia y cartografía matemática. Madrid: l'autor, 1990.

Sanmiquel Pera, Lluís. Métodos planimétricos: radiación, itinerario, intersección [en línia]. [Manresa]: [EUPM], 2003 [Consulta: 25/01/2016]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2117/11639>.

Taton, Robert. Topografía subterránea. Madrid: Paraninfo, 1972.