



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Mecánica de rochas

|                       |  |        |       |              |
|-----------------------|--|--------|-------|--------------|
| Materia               | Mecánica de rochas   |        |       |              |
| Código                | V09G310V01513  |        |       |              |
| Titulación            | Grao en Enxeñaría dos Recursos Mineiros e Enerxéticos  |        |       |              |
| Descritores           | Creditos ECTS  | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                       | 6  | OP     | 3     | 1c           |
| Lingua de impartición | Castelán   |        |       |              |
| Departamento          | Enxeñaría dos recursos naturais e medio ambiente   |        |       |              |
| Coordinador/a         | Alejano Monge, Leandro Rafael  |        |       |              |
| Profesorado           | Alejano Monge, Leandro Rafael<br>Pérez Rey, Ignacio  |        |       |              |
| Correo-e              | alejano@uvigo.es   |        |       |              |
| Web                   | <a href="http://fatic.uvigo.es/">http://fatic.uvigo.es/</a>  |        |       |              |
| Descrición xeral      | Materia enfocada a capacitar ao alumno a afrontar con problemas xeotécnicos en macizos rochosos. Inclúe unha primeira parte de bases científicas da mecánica de rocas e caracterización e unha segunda de aplicación a macizos rochosos. |        |       |              |

## Competencias

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| B1     | Capacitación científico-técnica para o exercicio da profesión de Enxeñeiro Técnico de Minas e coñecemento das funcións consultivas, análise, deseño, cálculo, proxecto, construción, mantemento, conservación e explotación.   |
| B2     | Comprender os múltiples condicionamentos de carácter técnico e legal que xorden no desenvolvemento, no ámbito da enxeñaría de minas, que teñan por obxecto, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o previsto no parágrafo 5 da orde CIN7306 / 2009, a prospección e investigación xeolóxica-mineira, as explotacións de todo tipo de recursos xeolóxicos, incluíndo as augas subterráneas, as obras subterráneas, os almacenamentos subterráneos, as plantas de tratamento e beneficio, as plantas de enerxía, as plantas mineralúrxicas e siderúrxicas, as plantas de materiais para a construción, as plantas de carboquímica, petroquímica e gas, as plantas de tratamentos de residuos e efluentes e fábricas de explosivos e capacidade para empregar métodos contrastados e tecnoloxías acreditadas, co obxectivo de acadar unha maior eficacia dentro do respecto polo Medio Ambiente e a protección da seguridade e saúde dos traballadores e usuarios das mesmas. |
| B3     | Capacidade para deseñar, redactar e planificar proxectos parciais ou específicos das unidades definidas no parágrafo anterior, tales como instalacións mecánicas e eléctricas e o seu mantemento, redes de transmisión de enerxía, instalacións transporte e almacenamento para materiais sólidos, líquidos ou gasosos, entullarías, balsas ou encoros, sostemento e cimentación, demolición, restauración, voaduras e loxística de explosivos.  |
| B4     | Capacidade para deseñar, planificar, operar, inspeccionar, asinar e dirixir proxectos, plantas ou instalacións, no seu ámbito.   |
| B5     | Capacidade de realización de estudos de ordenación do territorio e dos aspectos medioambientais relacionados cos proxectos, plantas e instalacións, no seu ámbito.   |
| B6     | Capacidade para o mantemento, conservación e explotación dos proxectos, plantas e instalacións, no seu ámbito.   |
| B7     | Coñecemento para realizar, no ámbito da enxeñaría de minas, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o disposto no apartado 5 da orde CIN /306/2009, medicións, replanteos, planos e mapas, cálculos, valoracións, análise riscos, peritaxes, estudos e informes, plans de traballo, estudos de impacto ambiental e social, plans de restauración, sistema control de calidade, sistema de prevención, análise e avaliación das propiedades dos materiais metálicos, cerámicos, refractarios, sintéticos e outros materiais, caracterización de solos e macizos rochosos e outros traballos semellantes.  |
| B8     | Coñecemento, comprensión e capacidade de aplicar a lexislación necesaria no exercicio da profesión de Enxeñeiro Técnico de Minas.  |
| C30    | Estudos xeotécnicos aplicados á minería, construción e obra civil.   |
| C31    | Ensaio mineralóxicos, petrográficos e xeotécnicos. Técnicas de mostraxe.   |

|     |   |
|-----|---|
| D1  | Capacidade de interrelacionar todos os coñecementos adquiridos, interpretándoos como compoñentes dun corpo do saber cunha estrutura clara e unha forte coherencia interna.  |
| D2  | Capacidade de desenvolver un proxecto completo en calquera campo desta enxeñaría, combinando de forma adecuada os coñecementos adquiridos, accedendo ás fontes de información necesarias, realizando as consultas precisas e integrándose en equipos de traballo interdisciplinar.  |
| D3  | Propoñer e desenvolver solucións prácticas, utilizando os coñecementos teóricos, a fenómenos e situacións-problema da realidade cotiá propios da enxeñaría, desenvolvendo as estratexias adecuadas.   |
| D4  | Favorecer o traballo cooperativo, as capacidades de comunicación, organización, planificación e aceptación de responsabilidades nun ambiente de traballo multilingüe e multidisciplinar, que favoreza a educación para a igualdade, para a paz e para o respecto dos dereitos fundamentais.   |
| D5  | Coñecer as fontes necesarias para dispoñer dunha actualización permanente e continua de toda a información precisa para desenvolver o seu labor, accedendo a todas as ferramentas, actuais e futuras, de busca de información e adaptándose aos cambios tecnolóxicos e sociais.   |
| D6  | Coñecer e manexar a lexislación aplicable ao sector, coñecer o medio social e empresarial e saber relacionarse coa administración competente integrando este coñecemento na elaboración de proxectos de enxeñaría e no desenvolvemento de calquera dos aspectos do seu labor profesional.   |
| D7  | Capacidade para organizar, interpretar, assimilar, elaborar e xestionar toda a información necesaria para desenvolver o seu labor, manexando as ferramentas informáticas, matemáticas, físicas, etc. necesarias para iso.   |
| D8  | Concibir a enxeñaría nun marco de desenvolvemento sostible con sensibilidade cara temas ambientais.   |
| D9  | Entender a transcendencia dos aspectos relacionados coa seguridade e saber transmitirle esta sensibilidade ás persoas do seu ámbito.  |
| D10 | Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua de calidade, desenvolvendo valores propios da dinámica do pensamento científico, mostrando unha actitude flexible, aberta e ética ante opinións ou situacións diversas, en particular en materia de non discriminación por sexo, raza ou relixión, respecto aos dereitos fundamentais, accesibilidade, etc. |

### Resultados de aprendizaxe

| Resultados previstos na materia  | Resultados de Formación e Aprendizaxe |            |   |
|--|---------------------------------------|------------|---|
| Ser capaz de realizar a formulación, enfoque e resolución de problemas en enxeñaría. | B1<br>B2                              | C30        | D1<br>D2<br>D3<br>D4<br>D8<br>D9<br>D10 |
| Capacidade de resolución de problemas reais, con solucións prácticas                 | B2<br>B3<br>B6                        | C30<br>C31 | D3<br>D5<br>D8<br>D10                   |
| Capacidade de filtrar e seleccionar información técnica relevante.                   | B2<br>B8                              | C31        | D1<br>D5<br>D7<br>D10                   |
| Capacidade de análise e síntese.   | B2<br>B4<br>B7                        |            | D1<br>D2<br>D3<br>D7<br>D8<br>D9        |
| Capacidade de manexo dalgúns programas informáticos sinxelos.                        | B1<br>B3<br>B4<br>B7                  |            | D2<br>D3<br>D5<br>D7                    |
| Capacidade de traballar de forma autónoma.   | B1<br>B6<br>B7<br>B8                  |            | D1<br>D2<br>D5<br>D6<br>D7              |
| Dominar a terminoloxía básica sobre as características dos terreos.                  | B1<br>B3<br>B5                        | C31        | D2                                      |
| Coñecer a metodoloxía de investigación e caracterización dos macizos rochosos.       | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B7            | C31        | D7<br>D8                                |

|   |                      |            |   |
|---|----------------------|------------|---|
| Avaliar a estabilidade dun determinado noiro e no seu caso a necesidade de sostemento ou remodelación.  | B1<br>B2<br>B4<br>B8 | C30        | D2<br>D3<br>D4<br>D7                                      |
| Comprender e valorar os aspectos xeomecánicos básicos que marcan os criterios de deseño de explotacións mineiras.   | B2<br>B3             | C30<br>C31 | D2<br>D5<br>D6<br>D8                                      |
| Desenvolver a capacidade de representar, interpretar e resolver correctamente algúns problemas concretos, que poidan exporse na súa futura actividade profesional.  | B1<br>B2<br>B4<br>B8 | C30        | D1<br>D2<br>D3<br>D4<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10 |
| Utilizar o aprendido como elemento de complemento e apoio da comprensión doutras disciplinas.   | B1<br>B2<br>B7       | C30        | D2<br>D3<br>D9<br>D10                                     |
| Ser capaces de apreciar a importancia da variabilidade dos parámetros de entrada nos resultados<br>Recoñecer a importancia de amoldarse ás circunstancias para resolver problemas adecuándose ás especificidades de proxecto. | B2<br>B7<br>B8       | C30        | D2<br>D3<br>D4<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10                   |

## Contidos

### Tema

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| XEOTECNIA E ENXEÑARÍA DE MINAS.     | DEFINICIÓNS<br>ASPECTOS PROPIOS DA MECÁNICA DE ROCHAS FRONTE Á MECÁNICA CLÁSICA E A MECÁNICA DE SOLOS.<br>MECÁNICA DE ROCHAS NO ÁMBITO MINEIRO.  |
| CARACTERIZACIÓN DE MACIZOS ROCHOSOS | RECOÑECEMENTO XEOTÉCNICO DOS MACIZOS ROCHOSOS.<br>COMPORTAMENTO E PROPIEDADES MECÁNICAS DAS ROCHAS.<br>COMPORTAMENTO E PROPIEDADES DAS DESCONTINUIDADES.<br>COMPORTAMENTO E CARACTERIZACIÓN DE MACIZOS ROCHOSOS AS TENSIÓNS NATURALS                     |
| ENXEÑARÍA DE NOIROS EN ROCHA        | ASPECTOS BÁSICOS DE ESTABILIDADE DE NOIROS.<br>ESTABILIDADE DE NOIROS FRONTE A ROTURAS A TRAVÉS DE DESCONTINUIDADES<br>ESTABILIDADE DE NOIROS FRONTE A ROTURAS A TRAVÉS DO TERREO<br>DESEÑO DE TALLAS,<br>ESTABILIZACIÓN, DRENAXE E VIXILANCIA DE NOIROS |

## Planificación

|  | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|--|---------------|--------------------|--------------|
| Sesión maxistral                             | 22.5          | 27.5               | 50           |
| Saídas de estudo/prácticas de campo          | 7.5           | 2.5                | 10           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios      | 10            | 32.5               | 42.5         |
| Prácticas de laboratorio                     | 5             | 2.5                | 7.5          |
| Prácticas en aulas de informática            | 2.5           | 5                  | 7.5          |
| Foros de discusión                           | 2.5           | 2.5                | 5            |
| Probas de resposta longa, de desenvolvemento | 0.5           | 5                  | 5.5          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios      | 2             | 15                 | 17           |
| Observación sistemática                      | 0             | 5                  | 5            |

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

## Metodoloxía docente

Descrición

|   |   |
|---|---|
| Sesión maxistral                        | <p>Presentación descritiva da materia. Mal pode un alumno facer prácticas, resolver problemas, entender os ensaios de laboratorio ou reflexionar sobre unha disciplina cuxos principios básicos non coñece.</p> <p>Our philosophy is that although rock mechanics and the associated principles are a science, their application is an art... we recommend that you concentrate on developing a deeper understanding of the principles and hence be capable of a more creative approach to this fascinating subject.<br/>J.P.Harrison &amp; J. Hudson, 1995</p> |
| Saídas de estudo/prácticas de campo     | Toma de datos de discontinuidades nun afloramiento rochoso e visita dunha obra realizada en rocha (canteira, mina ou túnel).  |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Resolución de problemas reais de mecánica de rochas.  |
| Prácticas de laboratorio                | Visita a laboratorio para observar e participar en procesos de corte e preparación de mostras de rocha e realización de ensaios de densidade, point load index tests, brasileiro e de resistencia a compresión simple.  |
| Prácticas en aulas de informática       | Utilización de software xeotécnico básico de caracterización de discontinuidades, cálculo de parámetros de macizos rochosos, cálculo de estabilidade de taudes, fronte a rotura plana, circular e de cuñas e uso de follas de cálculo para resolver problemas reais de enxeñaría.   |
| Foros de discusión                      | <p>Comentarios sobre proxectos reais derivados de traballos do profesor, comentarios, titorías e filosofía da mecánica de rochas, que se pode resumir na seguinte cita:</p> <p>Here we have the very essence of our subject: a heady mixture of the purity of mechanics, the idiosyncrasies of nature and the determination of mankind.<br/>J. Hudson, 1993</p>   |

### Atención personalizada

| Metodoloxías                            | Descrición   |
|---|--|
| Resolución de problemas e/ou exercicios | O profesor estará dispoñible en horas de titorías en particular e en horario lectivo en xeral para atender aos alumnos que mostren interese. |
| Saídas de estudo/prácticas de campo     | O profesor estará dispoñible en horas de titorías en particular e en horario lectivo en xeral para atender aos alumnos que mostren interese. |

### Avaliación

|  | Descrición  | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe   |
|--|---|---------------|---|
| Probas de resposta longa, de desenvolvemento | <p>Resolución de preguntas teórico-prácticas que permiten comprobar o nivel de comprensión e interiorización dos coñecementos polo discente.</p> <p>Resultados de aprendizaxe:<br/>Capacidade de traballar de forma autónoma. Dominar a terminoloxía básica sobre as características dos terreos. Coñecer a metodoloxía de investigación e caracterización dos macizos rochosos. Avaliar a estabilidade dun determinado noiro e no seu caso a necesidade de sostemento ou remodelación. Comprender e valorar os aspectos xeomecánicos básicos que marcan os criterios de deseño de explotacións mineiras. Desenvolver a capacidade de representar, interpretar e resolver correctamente algúns problemas concretos, que poidan exporse na súa futura actividade profesional. Capacidade de análise e síntese.</p> | 30            | B1 C30 D1<br>B2 C31 D2<br>B3 D3<br>B4 D4<br>B5 D5<br>B6 D6<br>B7 D7<br>B8 D8<br>D9<br>D10 |
| Resolución de problemas e/ou exercicios      | <p>Resolución de problemas relacionados coa materia.</p> <p>Resultados de aprendizaxe:<br/>Ser capaz de realizar a formulación, enfoque e resolución de problemas en enxeñaría.<br/>Capacidade de resolución de problemas reais, con solucións prácticas<br/>Capacidade de filtrar e seleccionar información técnica relevante.<br/>Capacidade de análise e síntese.<br/>Capacidade de traballar de forma autónoma.<br/>Avaliar a estabilidade dun determinado noiro e no seu caso a necesidade de sostemento ou remodelación.<br/>Ser capaces de apreciar a importancia da variabilidade dos parámetros de entrada nos resultados</p>  | 60            | B1 C30 D1<br>B2 C31 D2<br>B3 D3<br>B4 D4<br>B5 D5<br>B6 D6<br>B7 D7<br>B8 D8<br>D9<br>D10 |

|                         |   |    |   |
|-------------------------|---|----|---|
| Observación sistemática | Resolución de pequenas probas ao longo do curso.  | 10 | B1 C30 D1<br>B2 C31 D2<br>B3 D3<br>B4 D4<br>B5 D5<br>B6 D6<br>B7 D7<br>B8 D8<br>D9<br>D10 |
|                         | Resultados de aprendizaxe:<br>Utilizar o aprendido como elemento de complemento e apoio da comprensión doutras disciplinas. Ser capaces de apreciar a importancia da variabilidade dos parámetros de entrada nos resultados Recoñecer a importancia de amoldarse ás circunstancias para resolver problemas adecuándose ás especificidades de proxecto. Capacidade de filtrar e seleccionar información técnica relevante. Capacidade de análise e síntese. Capacidade de manexo dalgúns programas informáticos sinxelos. Capacidade de traballar de forma autónoma. |    |   |

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Avaliación continua a través do seguimento do traballo na aula.

Avaliación global do proceso de aprendizaxe e a adquisición de competencias e coñecementos. Cualificación final numérica de 0 a 10 segundo a lexislación vixente.

Na convocatoria extraordinaria de Xullo o exame suporá o 100% da cualificación da materia.

#### Calendario de exames:

- Convocatoria Fin de Carreira: 05/09/2016- Convocatoria común 1º período: 09/01/2016- Convocatoria extraordinaria Xullo: 15/06/2017

Esta información pódese verificar/consultar de forma actualizada na páxina web do centro: <http://etseminas.webs.uvigo.es/cms/index.php?id=57>

### Bibliografía. Fontes de información

Hoek, E. y Brown, E.T., **Underground Excavations in Rock**,

Hoek, E. y Bray, J., **Rock Slope Engineering**,

Ramírez Oyanguren y Alejano, **Mecánica de rocas: fundamentos e ingeniería de taludes**,

Hudson, J.A. y Harrison, J.P., **Engineering Rock Mechanics. An Introduction to the Principles**,

Ramírez Oyanguren, P. et al., **Mecánica de Rocas aplicada a la Minería Metálica Subterránea**,

Arzúa, J., Alejano, L.R. & Pérez-Rey, I., **Problemas de mecánica de rocas**, 2015,

### BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA:

**Amadei, B y Stephansson, O.** (1997): "*Rock Stress and its Measurement*". Chapman & Hall, Londres, R.U.

**Bieniawski, Z.T.** (1989): "*Engineering Rock Mass Classifications -A Complete Manual for Engineers and Geologists in Mining, Civil and Petroleum Engineering-*". John Wiley & sons, Nueva York, EEUU.

**Brown, E.T.** (1981): "*Rock Characterization Testing and Monitoring*". Ed. Pergamon Press. Oxford, RU.

**Giani, G.P.** (1992): "*Rock Slope Stability Analysis*". Ed. A.A. Balkema. Holanda.

**González de Vallejo, L.I., Ferrer, M., Ortuño, L. y Oteo, C.** (2002): "*Ingeniería Geológica*". Ed. Prentice Hall. Madrid.

**Goodman, R.E.** (1989): "*Introduction to Rock Mechanics*". Ed. John Wiley & Sons.

**Hoek, E., Kaiser, P.K. y Bawden, W.F.** (1994): "*Support of Underground excavations in Hard Rock*". Ed. Balkema. Rotterdam, Holanda.

**Hoek, E.** (2000): Conjunto de apuntes del curso "*Rock Engineering*" dictado por el autor en la Univ. de Vancouver (Canadá). Disponible en Internet <http://www.rocscience.com>.

**Hudson, J.A.** (1993): "*Comprehensive Rock Engineering. Principles, Practice and Projects*". 5 Tomos. Pergamon Press. Oxford, RU.

**Kliche, Ch.A.** (1999): "*Rock Slope Stability*". Ed. S.M.E. Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc. Littleton, Colorado. EEUU.

### Recomendacións

#### Materias que continúan o temario

Tecnoloxía de explotación de minas/V09G310V01612

Obras subterráneas/V09G310V01704

**Materias que se recomienda cursar simultaneamente**

Explotación sostenible de recursos mineiros I/V09G310V01501

---

**Materias que se recomienda ter cursado previamente**

Física: Física I/V09G310V01102

Física: Física II/V09G310V01202

Xeoloxía: Xeoloxía/V09G310V01205

Matemáticas: Álgebra lineal/V09G310V01103

Matemáticas: Cálculo I/V09G310V01104

Matemáticas: Cálculo II/V09G310V01204

Química/V09G310V01105

Mecánica de solos/V09G310V01404

Resistencia de materiais/V09G310V01304

---