



## Guia docent 330415 - EMA - Enginyeria de Materials

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:** Riera Colom, Maria Dolores

**Altres:** Soler Conde, Marc Antoni

### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

---

#### Específiques:

1. Coneixement del comportament mecànic en servei dels materials.
2. Conèixer els processos bàsics de conformament dels diferents tipus de materials d'enginyeria.
3. Seleccionar el material més adient per a aplicacions bàsicament estructurals.

#### Transversals:

4. TREBALL EN EQUIP - Nivell 3: Dirigir i dinamitzar grups de treball, resolent-ne possibles conflictes, valorant el treball fet amb les altres persones i avaluant l'efectivitat de l'equip així com la presentació dels resultats generats.
5. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 3: Aplicar els coneixements assolits a la realització d'una tasca en funció de la pertinència i la importància, decidint la manera de dur-la a terme i el temps que cal dedicar-hi i seleccionant-ne les fonts d'informació més adequades.
6. COMUNICACIÓ EFICAC ORAL I ESCRITA - Nivell 3: Comunicar-se de manera clara i eficient en presentacions orals i escrites adaptades al tipus de públic i als objectius de la comunicació utilitzant les estratègies i els mitjans adequats.
7. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL - Nivell 2: Aplicar criteris de sostenibilitat i els codis deontològics de la professió en el disseny i l'avaluació de solucions tecnològiques.

### METODOLOGIES DOCENTS

---

Classes expositives i participatives. Resolució d'exercicis i problemes. Simulació numèrica. Pràctiques de laboratori. Treball en grup. Presentació oral.

### OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

---

En acabar l'assignatura l'estudiant haurà de ser capaç de:

1. Comprendre detalladament la relació entre l'estructura i les propietats mecàniques dels materials.
2. Conèixer els mecanismes de fallida en servei d'un material d'enginyeria.
3. Seleccionar el material més adient per les aplicacions estructurals habituals en l'àmbit de l'enginyeria.
4. Triar o descartar processos de conformament segons el material, la geometria a induir i els requeriments funcionals.



## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

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

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### 1. Els materials d'enginyeria i les seves propietats

**Descripció:**

Les propietats dels materials d'enginyeria.

**Dedicació:** 2h

Grup gran/Teoria: 2h

### 2. Enllaç atòmic i coordinació

**Descripció:**

Enllaç atòmic i empaquetament atòmic en els sòlids.  
Propietats d'enginyeria que se'n deriven.

**Activitats vinculades:**

A.1: Exercicis

**Dedicació:** 3h

Grup gran/Teoria: 3h

### 3. Cristalls

**Descripció:**

Disposició atòmica ordenada en metalls i ceràmics.

**Activitats vinculades:**

A.1: Exercicis

**Dedicació:** 8h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 3h

### 4. Materials no cristal·lins. Estructures de polímers

**Descripció:**

Materials amb estructura no ordenada, amorfa i les propietats que se'n deriven.

**Dedicació:** 2h

Grup gran/Teoria: 2h



## 5. Aliatges. Diagrames de fases

### Descripció:

Aliatges metàl·lics, polimèrics i ceràmics.  
Diagrames de fases.

### Activitats vinculades:

A.2: Exercicis

### Dedicació: 14h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 6h

## 6. Propietats mecàniques dels materials

### Descripció:

Definició d'esforç i deformació. Estat mecànic d'un sòlid.  
Deformacions elàstica, plàstica, inelàstica.  
Assaigs de caracterització de materials.

### Activitats vinculades:

A.3: Pràctiques de simulació numèrica

### Dedicació: 17h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 5h

## 7. Propietats funcionals: tèrmiques, elèctriques, magnètiques

### Descripció:

Propietats no mecàniques dels materials i la seva relació amb l'estructura.

### Dedicació: 4h

Grup gran/Teoria: 4h

## 8. Tecnologia de materials metàl·lics

### Descripció:

Estructures metàl·liques .  
Al·liatges lleugeres.  
Acers: I Acers al carboni.  
Acers: II Acers al·liats.  
Tècniques de producció, conformat i unió de metalls.

### Activitats vinculades:

A.4: Treball en grup i presentació oral.

A.5: Simulació de processos de conformat. Pràctica en grup i treball individual entregable.

### Dedicació: 36h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 6h

Aprenentatge autònom: 24h



## 9. Ceràmiques i vidres

### Descripció:

Estructura de les ceràmiques .  
Les propietats mecàniques de les ceràmiques.  
Estadística de la fractura fràgil i estudis de casos pràctics.  
Obtenció, conformat i unió de ceràmics.

### Dedicació: 2h

Grup gran/Teoria: 2h

## 10. Polímers

### Descripció:

Estructura dels polímers.  
Comportament mecànic dels materials polimèrics.  
Producció, transformació i unió de polímers.

### Activitats vinculades:

A.6: Treball en grup

### Dedicació: 15h

Grup gran/Teoria: 3h  
Aprentatge autònom: 12h

## 11. Materials compostos

### Descripció:

Compostos amb fibres i partícules. Escumes.  
Conformat de compostos.

### Dedicació: 3h

Grup gran/Teoria: 3h

## ACTIVITATS

### A.1. Exercicis sobre estructura cristallina

#### Descripció:

Exercicis pràctics il·lustratius de les propietats enginyerils que es deriven d'una disposició atòmica ordenada.

#### Objectius específics:

Entendre què comporta el que els àtoms es disposin en l'espai de manera ordenada.

#### Material:

Apunts de classe, bibliografia recomanada.

#### Dedicació: 1h

Grup petit/Laboratori: 1h



## A.2. Exercicis individuals sobre les estructures electrònica i atòmica dels materials d'Enginyeria

**Descripció:**

Resolució d'exercicis proposats pel professor.

**Objectius específics:**

Es prepararà un entregable amb la resolució dels exercicis. L'avaluació d'aquesta activitat junt amb la de les altres activitats formarà part de l'avaluació segons s'especifica a l'apartat corresponent de la guia docent.

**Material:**

Apunts de classe, bibliografia recomanada.

**Lliurament:**

Aplicar els coneixements adquirits i assentar conceptes.

**Dedicació:** 3h

Aprenentatge autònom: 3h

## A.3. Exercicis de transformacions de fase en materials metàl·lics

**Descripció:**

Resolució de problemes d'equilibris entre fases metàl·liques.

**Objectius específics:**

Aplicar els coneixements adquirits i assentar conceptes.

**Material:**

Apunts de classe, bibliografia recomanada.

**Dedicació:** 4h

Grup petit/Laboratori: 4h

## A.4. Resolució individual de problemes de diagrames de fase en materials metàl·lics

**Descripció:**

Resolució d'exercicis proposats pel professor.

**Objectius específics:**

Aplicar els coneixements adquirits i assentar conceptes.

**Material:**

Apunts de classe, bibliografia recomanada.

**Lliurament:**

Es prepararà un entregable amb la resolució dels exercicis. L'avaluació d'aquesta activitat junt amb la de les altres activitats formarà part de l'avaluació segons s'especifica a l'apartat corresponent de la guia docent.

**Dedicació:** 6h

Aprenentatge autònom: 6h



#### A.5. Simulació numèrica mitjançant el mètode dels elements finits del comportament mecànic de materials

**Descripció:**

Simulació del comportament de components sotmesos a estats mecànics.

**Objectius específics:**

Aprendre la utilització d'un programa comercial de càlcul mitjançant el mètode dels elements finits.  
Aprendre la tècnica de la simulació numèrica en el camp estructural.

**Material:**

Programari de càlcul ABAQUS; apunts de classe, bibliografia recomanada.

**Dedicació:** 4h

Grup petit/Laboratori: 4h

#### A.6. Determinació de l'estat mecànic d'un component mitjançant simulació numèrica

**Descripció:**

Exercici individual de càlcul numèric amb un programa comercial de càlcul FEM.

**Objectius específics:**

Comprendre l'interès del càlcul numèric en l'àmbit del disseny estructural.

**Material:**

Apunts de classe, bibliografia recomanada, pauta de la pràctica, programa ABAQUS, Student Edition v-14.

**Lliurament:**

Es presentarà un entregable amb la solució al qüestionari preparat. L'avaluació d'aquesta activitat junt amb la de les altres activitats formarà part de l'avaluació segons s'especifica a l'apartat corresponent de la guia docent.

**Dedicació:** 5h

Aprenentatge autònom: 5h

#### A.7. Disseny i optimització de processos de conformat mitjançant simulació numèrica FEM

**Descripció:**

Anàlisi mitjançant el mètode dels elements finits de processos de conformat per deformació plàstica.

**Objectius específics:**

Aplicar els coneixements adquirits i assentar conceptes.

**Material:**

Apunts de classe, bibliografia recomanada, pauta de la pràctica, programa ABAQUS, Student Edition v-14.

**Dedicació:** 6h

Grup petit/Laboratori: 6h



#### A.8. Pràctica individual de simulació numèrica pel disseny de processos de conformat per deformació plàstica

**Descripció:**

Exercici individual de càlcul FEM per a l'anàlisi d'un procés de conformat.

**Objectius específics:**

Comprendre l'ús d'eines de càlcul numèric en la anàlisi de processos de conformat.

**Material:**

Programa de càlcul FEM ABAQUS; apunts de classe, bibliografia recomanada.

**Lliurament:**

Es prepararà un lliurable amb la resolució de la pràctica. L'avaluació d'aquesta activitat junt amb la de les altres activitats formarà part de l'avaluació segons s'especifica a l'apartat corresponent de la guia docent.

**Dedicació:** 6h

Aprenentatge autònom: 6h

#### A.9. Prova avaluativa de progrés I

**Descripció:**

Prova escrita en la que l'estudiant haurà de mostrar el grau d'assoliment dels coneixements adquirits sobre els temes explicats fins aquell moment.

**Objectius específics:**

Consolidar i demostrar els coneixements adquirits fins el moment.

**Material:**

L'avaluació d'aquest junt amb el de les altres activitats formarà part de l'avaluació segons s'especifica a l'apartat corresponent de la guia docent.

**Dedicació:** 22h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 20h

#### A.10. Treball en grup sobre conformat de materials metàl·lics

**Descripció:**

Treball sobre un procés de conformat de materials que s'haurà de presentar oralment.

**Objectius específics:**

Aprendre amb detall un dels processos bàsics de conformat.

Preparació d'una presentació.

Presentació oral pública del treball.

**Material:**

Apunts de classe, bibliografia recomanada.

**Lliurament:**

Es prepararà un lliurable amb la resolució d'un problema de simulació per practicar individualment la tecnologia. L'avaluació d'aquesta activitat junt amb la de les altres activitats formarà part de l'avaluació segons s'especifica a l'apartat corresponent de la guia docent.

**Dedicació:** 18h

Aprenentatge autònom: 18h



### A.11. Treball en grup sobre conformat de materials polimèrics, ceràmics i compostos

**Descripció:**

Treball sobre un procés de conformat de materials no metàl·lics.

**Objectius específics:**

Aprendre amb detall un dels processos bàsics de conformat de materials no metàl·lics.

**Material:**

Apunts de classe, bibliografia recomanada.

**Lliurament:**

Es prepararà un lliurable amb la resolució d'un problema de simulació per practicar individualment la tecnologia. L'avaluació d'aquesta activitat junt amb la de les altres activitats formarà part de l'avaluació segons s'especifica a l'apartat corresponent de la guia docent.

**Dedicació:** 12h

Aprenentatge autònom: 12h

### A.12. Prova avaluativa de progrés II

**Descripció:**

Prova escrita en la que l'estudiant haurà de mostrar el grau d'assoliment dels coneixements adquirits sobre els temes explicats fins aquell moment.

**Objectius específics:**

Consolidar i demostrar els coneixements adquirits fins el moment.

**Lliurament:**

L'avaluació d'aquest junt amb el de les altres activitats formarà part de l'avaluació segons s'especifica a l'apartat corresponent de la guia docent.

**Dedicació:** 22h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 20h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La nota es calcularà segons la fórmula:

$$N_{FINAL} = (N_{TEORIA} * 0.60) + (N_{PRÀCTIQUES} * 0.25) + (N_{TREBALLS} * 0.15)$$

On N<sub>TEORIA</sub> es la nota de la part teòrica de l'avaluació i que respon a la següent expressió:

$$N_{TEORIA} = (A_9 * 0.50 + A_{12} * 0.50)$$

N<sub>PRÀCTIQUES</sub> és la corresponent a la part d'exercicis, laboratori i seminaris i que, en termes de les activitats, es defineix de la manera següent:

$$N_{PRÀCTIQUES} = (A_1 + 2 \cdot A_2 + A_3 + 4 \cdot A_4 + A_5 + 4 \cdot A_6 + A_7 + 4 \cdot A_8) / 18$$

I, finalment, N<sub>TREBALLS</sub> és la nota obtinguda de la presentació i defensa d'un treball en grup:

$$N_{TREBALLS} = (A_{10} + A_{11}) / 2$$

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, ... són les notes de les activitats 1,2, ...



## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

---

Les activitats són individuals, excepte en aquelles en les que s'especifiqui clarament que són en grup. Per poder realitzar les pràctiques de laboratori cal haver aprovat el qüestionari previ que es publicarà amb anticipació al campus digital. Tots els informes lliurats han de ser en format ISO 9000. Els informes seran originals. La còpia del contingut d'aquests és motiu de suspendre l'activitat.

## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Ashby, M. F.; Jones, David R. H. Materiales para ingeniería. Vol. 1, Introducción a las propiedades, las aplicaciones y el diseño [en línia]. Barcelona: Reverté, 2008-2009 [Consulta: 23/11/2020]. Disponible a: [http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=7724](http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=7724). ISBN 9788429172553.
- Ashby, M. F.; Jones, David R. H. Materiales para ingeniería. Vol. 2, Introducción a la microestructura, el procesamiento y el diseño [en línia]. Barcelona: Reverté, 2008-2009 [Consulta: 23/11/2020]. Disponible a: [http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=7725](http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=7725). ISBN 9788429172560.

### Complementària:

- Brydson, J. A. Plastics materials. 7th ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1999. ISBN 0750641326.
- Black, J. T.; Kohser, R. A. DeGarmo's materials and processes in manufacturing. 11th ed. Hoboken: Wiley, 2013. ISBN 9780470873755.
- Anglada, M. J., ed. Fractura de materiales [en línia]. Barcelona: Edicions UPC, 2002 [Consulta: 12/11/2020]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36175>. ISBN 8483015927.
- Dieter, George Ellwood; Bacon, David. Mechanical metallurgy. SI Metric ed. London: McGraw-Hill Book Company, 1988. ISBN 0071004068.
- ASM International Handbook Committee, dir. Ceramics and glasses. Metal Park, Ohio: ASM International. The Materials Information Society, 1991. ISBN 0871702827.
- Kobayashi, Shiro; Oh, Soo-Ik; Altan, Taylan. Metal forming and the finite-element method. New York: Oxford University Press, 1989. ISBN 9780195044027.
- Hosford, William F.; Caddell, Robert M. Metal forming: mechanics and metallurgy. 4th ed. Cambridge: Cambridge University, 2011. ISBN 9781107004528.
- Shackelford, James F.; Güemes, Alfredo; Martín, Núria. Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros [en línia]. 7ª ed. Madrid: Pearson Educación, 2010 [Consulta: 30/07/2020]. Disponible a: [http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=1258](http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=1258). ISBN 9788483226599.
- Miracle, D. B.; Donaldson, S. L., eds. ASM Handbook. Vol. 21, Composites. Ohio: ASM International, 2001. ISBN 9780871707031.

## RECURSOS

---

### Altres recursos:

- Programa comercial de càlcul mitjançant el mètode dels elements finits ABAQUS.
- Equips de laboratori.