



Universitat de Lleida

GUIA DOCENT **MATERIALS 2**

Coordinació: CASTRO CHICOT, JOSE RAMON

Any acadèmic 2023-24

Informació general de l'assignatura

Denominació	MATERIALS 2			
Codi	101412			
Semestre d'impartició	1R Q(SEMESTRE) AVALUACIÓ CONTINUADA			
Caràcter	Grau/Màster	Curs	Caràcter	Modalitat
	Grau en Arquitectura Tècnica i Edificació	2	OBLIGATÒRIA	Presencial
Nombre de crèdits assignatura (ECTS)	9			
Tipus d'activitat, crèdits i grups	Tipus d'activitat	PRAULA		TEORIA
	Nombre de crèdits	4.5		4.5
	Nombre de grups	1		1
Coordinació	CASTRO CHICOT, JOSE RAMON			
Departament/s	CIÈNCIA I ENGINYERIA FORESTAL I AGRÍCOLA			
Distribució càrrega docent entre la classe presencial i el treball autònom de l'estudiant	90 hores de classe més 135 hores de treball autònom			
Informació important sobre tractament de dades	Consulteu aquest enllaç per a més informació.			
Idioma/es d'impartició	Català			

Professor/a (s/es)	Adreça electrònica professor/a (s/es)	Crèdits impartits pel professorat	Horari de tutoria/lloc
CASTRO CHICOT, JOSE RAMON	joseramon.castro@udl.cat	9	Cal enviar un correu al professor per fer tutoria. Lloc: Laboratori d'Edificaci? 0.25. Planta baixa CREA.

Informació complementària de l'assignatura

Assistència a les classes i visites organitzades. Les visites organitzades a plantes de producció o industrials, formen part del temari.

Assignatura que es cursa en el 1r quadrimestre del 2n curs de l'ensenyament. Pertany al mòdul "Formació específica", concretament a la matèria "Tècniques i tecnologies de l'edificació"

És **OBLIGATORI** que els estudiants portin els següents equips de protecció individual (EPI) a les pràctiques docents.

- Bata laboratori blanca UdL unisex
- Ulleres de protecció
- Guants de protecció mecànica
- Casc de seguretat
- Armilla reflectant
- **Calçat de seguretat (*)**

Tots, a excepció del calçat de seguretat, es poden adquirir a ÚDELS, botiga de la UdL:

Carrer de Jaume II, 67 baixos

Centre de Cultures i Cooperació Transfronterera

<http://www.publicacions.udl.cat/>

(*) El calçat de seguretat l'haurà d'adquirir l'alumne a qualsevol proveïdor d'equips de protecció individual, i haurà de complir els requisits S1 + P (puntera i plantilla antiperforació) d'acord el que estableix la EN ISO 20345

L'ús d'altres equips de protecció (per exemple taps auditius, mascaretes respiratòries, guants de risc químic o elèctric, etc.) dependrà del tipus de pràctica a realitzar. En aquest cas, el personal docent responsable informará si és necessari la utilització d'EPI's específics.

No portar els EPI's descrits o no complir les normes de seguretat generals que es detallen a sota comporta que l'estudiant no pugui accedir als laboratoris o hagi de sortir del mateixos. La no realització de les pràctiques docents per aquest motiu comporta les **conseqüències en l'avaluació** de l'assignatura que es descriuen en aquesta guia docent.

NORMES GENERALS DE SEGURETAT EN LES PRÀCTIQUES DE LABORATORI

- Mantenir el lloc de realització de les pràctiques net i ordenat. La taula de treball ha de quedar lliure de motxilles, carpetes, abrics...

- En el laboratori no es pot anar amb pantalons curts ni faldilles curtes.
- Portar calçat tancat i cobert durant la realització de les pràctiques.
- Portar el cabell llarg sempre recollit.
- Mantenir les bates cordades per protegir enfront d'esquitxades i vessaments de substàncies químiques.
- No portar polseres, penjolls o mànigues amples que puguin ser atrapats pels equips, muntatges...
- Evitar portar lents de contacte, ja que l'efecte dels productes químics és molt més gran si s'introdueixen entre la lent de contacte i la còrnia. Es pot adquirir un cobre-ulleres de protecció.
- No menjar ni beure dins el laboratori.
- Està prohibit fumar dins dels laboratoris.
- Rentar-se les mans sempre que es tingui contacte amb algun producte químic i abans de sortir del laboratori.
- Seguir les instruccions del professor i dels tècnics de laboratori i consultar qualsevol dubte sobre seguretat.

Per a major informació es pot consultar el manual d'acollida del Servei de Prevenció de Riscos Laborals de la UdL que es troba a: <http://www.sprl.udl.cat/alumnes/index.html>

Objectius acadèmics de l'assignatura

- Introduir a l'alumne/a en els principals materials compostos que caracteritzen l'edificació actual.
- Proporcionar una visió detallada dels processos de transformació que es desenvolupen en la indústria per convertir un material en un component de característiques específiques.
- Establir les bases que conduiran a una relació coherent entre les propietats dels materials de construcció i els sistemes constructius, per materialitzar l'edificació amb criteri tècnic.
- Visitar empreses del sector dels materials de la construcció per conèixer de primera mà els processos de fabricació.
- Realitzar pràctiques de laboratori per avaluar el comportament mecànic dels materials de construcció.

Competències

Competències estratègiques de la Universitat de Lleida

- **UdL3.** Domini de les TIC.

Competències transversals de la titulació

- **EPS2.** Capacitat de recollir i interpretar dades rellevants, dins de l'àrea d'estudi, per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
- **EPS7.** Capacitat de treballar en situacions de falta d'informació i/o sota pressió.
- **EPS8.** Capacitat de planificació i organització del treball personal.
- **EPS13.** Capacitat de considerar el context socioeconòmic així com els criteris de sostenibilitat en les solucions d'enginyeria.

Competències específiques de la titulació

- **GEE12.** Coneixement dels materials i sistemes constructius tradicionals o prefabricats emprats en l'edificació, les seves varietats i les característiques físiques i mecàniques que els defineixen.
- **GEE13.** Capacitat per adequar els materials de construcció a la tipologia i ús de l'edifici, gestionar i dirigir la recepció i el control de qualitat dels materials, la seva posada en obra, el control d'execució de les unitats d'obra i la realització d'assajos i proves finals.
- **GEE14.** Coneixement de l'evolució històrica de les tècniques i elements constructius i els sistemes estructurals que han donat origen a les formes estilístiques.
- **GEE15.** Aptitud per identificar els elements i sistemes constructius, definir la seva funció i compatibilitat, i

la seva posada en obra en el procés constructiu. Plantejar i resoldre detalls constructius.

- **GEE16.** Coneixement dels procediments específics de control de l'execució material de l'obra d'edificació.
- **GEE17.** Capacitat per dictaminar sobre les causes i manifestacions de les lesions als edificis, proposar solucions per evitar o esmenar les patologies, i analitzar el cicle de vida útil dels elements i sistemes constructius.
- **GEE18.** Aptitud per intervenir en la rehabilitació d'edificis i en la restauració i conservació del patrimoni construït.
- **GEE19.** Capacitat per elaborar manuals i plans de manteniment i gestionar la seva implantació a l'edifici.
- **GEE20.** Coneixement de l'avaluació de l'impacte mediambiental dels processos d'edificació i demolició, de la sostenibilitat en l'edificació, i dels procediments i tècniques per avaluar l'eficiència energètica dels edificis.

Continguts fonamentals de l'assignatura

L'assignatura Materials II, consta de 5 blocs temàtics:

· **BLOC TEMÀTIC I: FORMIGÓ**

1.-FORMIGÓ.

- 1.1.-Antecedents històrics. Definició.
- 1.2.-Components del formigó.
- 1.3.-Conceptes bàsics.
- 1.4.-Classificació.

2.-PROPIETATS DEL FORMIGÓ FRESC. ASSAIGS.

- 2.1.-Estats del formigó.
- 2.2.-Exigències del formigó fresc.
- 2.3.-Propietats físiques.
- 2.4.-Propietats reològiques.
- 2.5.-Normes UNE. Assaigs del formigó fresc.

3.-PROPIETATS DEL FORMIGÓ ENDURIT. ASSAIGS.

- 3.1.-Propietats físiques.
- 3.2.-Durabilitat del formigó: accions mecàniques, accions físiques, accions químiques, accions biològiques.
- 3.3.-Propietats mecàniques.
- 3.4.-Propietats reològiques.
- 3.5.-Normes UNE. Assaigs del formigó endurit.

4.-GRANULOMETRIA DELS ARIDS.

- 4.1.-Conceptes generals.
- 4.2.-Sèries de garbells.

4.3.-Representació gràfica de l'anàlisi granulomètric.

4.4.-Mòdul de finor, Mòdul granulomètric. Grandària màxima i mínima. Fracció granulomètrica.

4.5.-Corbes granulomètriques teòriques: corba de Fuller i corba de Bolomey.

4.6.-Tipus de granulometries: contínua, semidiscontínua, discontinua.

4.7.-Els fins en el formigó.

4.8.-Composició d'àrids.

5.-DOSIFICACIÓ DEL FORMIGÓ. PRINCIPIS I MÈTODES.

5.1.-La dosificació del formigó.

5.2.-Resistència característica.

5.3.-Consistència del formigó.

5.4.-Grandària màxima de l'àrid.

5.5.-Relació aigua/ciment.

5.6.-Característiques dels components.

5.7.-Condicions de durabilitat.

5.8.-Dosificació del formigó en pes.

5.9.-Dosificació del formigó en volum.

5.10.-Mètodes de dosificació: mètode de Fuller, mètode de Bolomey, mètode de Carlos de la Peña, mètode ACI.

6.-FABRICACIÓ, TRANSPORT I POSADA EN OBRA.

6.1.-Fabricació del formigó.

6.2.-Transport del formigó.

6.3.-Abocament i compactació.

6.4.-Mètodes de compactació.

6.5.-Precaucions en el vibrat.

6.6.-Tipus de vibradors: agulles i taules.

6.7.-Formigonar en temps fred.

6.8.-Formigonar en temps calorós.

6.9.-Curat del formigó.

7.-CONTROL DE QUALITAT DEL FORMIGÓ.

7.1.-Control de producció.

7.2.-Control de recepció.

7.3.-Control de la consistència.

7.4.-Assaigs previs.

7.5.-Assaigs de control.

7.6.-Control estadístic.

7.7.-Decisions derivades del control.

8.-FORMIGONS ESPECIALS

8.1.-Formigons d'alta resistència. Components i dosificació.

8.2.-Formigó autocompactan. Composició. Tipificació. Tipus d'assaigs. Condicions generals d'execució.

8.3.-Formigó d'àrid reciclat. Precaucions en l'ús d'àrids reciclats. Control de granulometria. Control químic. Control de durabilitat.

8.4.-Formigó d'àrids lleugers. Docilitat. Durabilitat. Execució.

8.5.-Formigó amb fibres. Tipus de fibres: acer, polimèriques i inorgàniques. Tipificació del formigó amb fibres. Dosificació.

8.6.-Formigó projectat. Tipus de formigons projectats. Components.

8.7.-Formigó imprès. Materials. Motlles. Resines d'acabat. Posada en obra.

BLOC TEMÀTIC II: MATERIALS METÀL·LICS

1.-PROCESSOS D'EXTRACCIÓ I TRACTAMENTS.

2.-METALLS. GENERALITATS.

2.1.-Unions d'àtoms. Enllaç covalent. Enllaç iònic. Enllaç metàl·lic. Forces de Van der Waals. Ponts d'hidrogen.

2.2.-Sòlids cristal·lins. Les xarxes cristal·lines dels materials metàl·lics.

3.-ALITGES METÀL·LICS

3.1.-Solidificació de metalls i aliatges. Corbes de solidificació. Velocitat de solidificació.

3.2.-Tamany de gra.

3.3.-Diagrames de fase o d'equilibri.

4.-DIAGRAMA DE FASES: FERRO - CARBONO

4.1.-Tractaments tèrmics dels acers: recuit, normalitzat, templat, revingut.

4.2.-Acers al carboni i acers aliats. Fundicions de ferro.

4.3.-Mètodes de conformat de materials metàl·lics. Fusió i emmotllat, processos de conformat, laminació, forja, extrusió, estirat, plegat, doblat.

5.-SOLDADURA D'ALITGES METÀL·LICS. TECNIQUES DE SOLDADURA DE METALLS.

6.-ELS ACERS EN LA CONSTRUCCIÓ. PRODUCTES ACABATS. PRODUCTES TRANSFORMATS.

6.1.-Productes transformats. Armadures passives. Armadures actives. Perfils laminats d'acer.

6.2.-Armadures passives. Barres corrugades. Malles electrosoldades. Armadures bàsiques electrosoldades en gelosia.

6.3.-Armadures actives. Acers de pretesar. Filferros. Cordons. Barres.

6.4.-Diagrames tensió – deformació en armadures passives i actives.

6.5.-La corrosió de les armadures d'acer en el formigó.

7.-METALLS NO FÈRRICS. ALUMINI. COURE. PLOM. ZENC

7.1.-Alumini. Aliatges d'alumini. Tractaments tèrmics dels aluminis.

7.2.-Coure, plom, zenc. Aplicacions arquitectòniques.

7.3.-Corrosió. Corrosió per gasos. Corrosió electroquímica.

7.4.-Protecció. Mètodes de modificació del procés: Disseny estructural i protecció catòdica. Protecció mitjançant revestiments no metàl·lics. Recobriments metàl·lics.

BLOC TEMÀTIC III: MATERIALS PLÀSTICS –POLIMÈRICS

1.-PLÀSTICS.

1.1.-Components dels plàstics. Polímers termoplàstics. Polímers termostables.

1.2.-Additius. Reforços. Càrregues.

2.-PROPIETATS.

2.1.-Propietats físiques. Propietats òptiques. Propietats mecàniques. Propietats químiques. Comportament enfront el foc.

3.-PROCESSOS DE FABRICACIÓ.

3.1.-Processos de mecanitzat: extrusió i injecció.

4.-APLICACIONS EN LA CONSTRUCCIÓ ARQUITECTÒNICA.

4.1.-Policlorur de vinil -PVC.

4.2.-Polietilè -PE.

4.3.-Polipropilè -PP.

4.4.-Poliestirè -PS.

4.5.-Poliuretà -PU.

BLOC TEMÀTIC IV: LA TERRA CRUDA COM A MATERIAL DE CONSTRUCCIÓ

1.-Antecedents històrics

2.-Avantatges i desavantatges de la terra com a material de construcció

3.-Propietats físiques bàsiques per l'estudi de la terra.

4.-Components del sòl.

5.-Pes específic o densitat real; pes específic sec o densitat aparent; pes específic aparent amb humitat natural, pes específic del sòl submergit, porositat, índex de porus, humitat.

6.-Identificació dels sòls granulars. Granulometria.

7.-Identificació dels sòls fins. Plasticitat.

8.-Límits d'Atterberg. Consistència, cohesió i adhesió.

9.-Compactació de la terra. Assaig Proctor.

BLOC TEMÀTIC V: CERÀMICA

- 1.-Generalitats sobre la fabricació de la ceràmica.
- 2.-L'argila com a materia primera del maó ceràmic.
- 3.-Modelat i fabricació de les peces ceràmiques.
- 4.-Extracció i transport de l'argila, preparació de l'argila, modelat per extrusió, assecat i cocció.
- 5.-Normativa, nomenclatura i tipus.
- 6.-Característiques físiques, dimensions i toleràncies.

Eixos metodològics de l'assignatura

- **Classes magistrals.** Explicacions i presentacions en Power Point, realitzades a l'aula.
- **Visites a empreses** dels sectors de la fabricació dels materials de construcció. Les visites estan guiades per personal de l'empresa que explica a l'alumnat els diferents processos pels que van passant els materials fins a ser un producte acabat i preparat per col·locar a obra.
- **Treball en grup.** Realitzada la visita a la fàbrica, els alumnes hauran de realitzar un treball en grups de 2 o 3 persones.
- **Pràctiques de laboratori.** Els alumnes hauran de realitzar unes pràctiques de laboratori en grups de 2 o 3 persones.

Pla de desenvolupament de l'assignatura

Setmana	Metodologia	Temari	Hores presencials	Hores de treball autònom
1	Classe magistral	Bloc 1. Formigó Propietats del formigó fresc	6	9
2	Classe magistral	Àrids. Corbes granulomètriques Els àrids i la dosificació del formigó.	4 2	9
3	Pràctica de laboratori Classe magistral	Pràctica 1. Formigó I. Elaboració del formigó, assentament en con d'Abrams i emmotllament de provetes. Dosificació del formigó. Mètode de Fuller, Bollomey, Carlos de la Peña, ACI...	4 2	9
4	Classe magistral	Fabricació i transport del formigó. Posada en obra, compactació i curat del formigó. Formigons especials: autocompactans, reciclats, impresos. Formigons reforçats amb fibres d'acer	6	9

5	<p>Visita a planta de producció</p> <p>Classe magistral</p>	<p>Visita a Prefabricats Pujol. Miralcamp. Producció de formigó, elaboració de ferralla d'armar, formigó pretesat, planta de terratzo...</p> <p>El formigó armat: material petri (compressió) + material dúctil (tracció)</p>	<p>4</p> <p>2</p>	9
6	Classe magistral	<p>Bloc 2. Materials metàl·lics</p> <p>Processos d'extracció. Xarxes cristal·logràfiques dels metalls.</p> <p>Aliatges metàl·lics Fe-C. Les característiques de l'acer a través dels diagrames de canvi de fase</p>	6	10
7	<p>Pràctica de laboratori</p> <p>Classe magistral</p>	<p>Pràctica 2. Formigó II. Densitat del formigó endurit, trencament de provetes: resistència a compressió, resistència a tracció indirecta i resistència a flexió.</p> <p>Acers en l'edificació. Acers d'armar. Acers de pretesar.</p>	<p>4</p> <p>2</p>	10
8	Classe magistral	<p>Metalls no fèrrics. Alumini, coure, plom i zenc.</p> <p>La protecció dels metalls. La galvanització.</p>	<p>2</p> <p>4</p>	10
9	PA1. Examen escrit			
10	<p>Pràctica de laboratori</p> <p>Classe magistral</p>	<p>Identificació visual dels acers corrugats, medició de les característiques geomètriques, resistència a tracció.</p> <p>Bloc 3. Materials polimèrics</p> <p>Naturalesa dels materials polimèrics. La química del carbonó.</p> <p>La física dels polímers. Els polímers en la construcció. Polímers termoplàstics i termostables.</p>	<p>2</p> <p>4</p>	10
11	Classe magistral	<p>Bloc 4. La terra cruda com a material de construcció</p> <p>Propietats físiques bàsiques</p> <p>Components del sòl. Pes específic real, pes específic sec, porositat, índex de porus, humitat</p> <p>Identificació de sòls granulars. Granulometria.</p> <p>Identificació de sòls fins. Plasticitat</p>	9	10
	Pràctica de	Granulometria d'un sòl		

12	laboratori.	Compactació d'un sòl. Assaig Proctor	3	10
----	-------------	--------------------------------------	---	----

13	Classe magistral	BLOC 5. Ceràmica Generalitats sobre la fabricació de la ceràmica. L'argila com a matèria primera del maó ceràmic. Modelat i fabricació de les peces ceràmiques.	2	10
	Visita a planta de producció	Visita a Ceràmica La Coma-Balaguer. Producció de termoargila, gero, totxana, etc.	4	
14	Classe magistral	Extracció i transport de l'argila, preparació de l'argila, modelat per extrusió, assecat i cocció. Normativa, nomenclatura i tipus. Característiques físiques, dimensions i toleràncies.	4	10
	Pràctica de laboratori	Elaboració d'un bloc de terra comprimit BTC. Trencament a compressió de maons ceràmics i BTC	4	
15	Classe magistral	Ceràmica fina: rajoles i paviments	4	10

Sistema d'avaluació

AVALUACIO CONTINUA

Activitats d'avaluació	%	Dates
PA 1. Examen escrit.	40	Setmana 9
PA 2. Examen escrit.	35	Setmanes 16 o 17
Pràctiques al laboratori i visites a plantes de producció o industrials	25	Al llarg del curs
Examen escrit de recuperació	50	Setmana 19

Nota d'exàmens:

- L'assignatura es supera a partir de nota final 5.
- A les setmanes 9a i 16/17a es realitzen les proves d'avaluació programades (exàmens escrits) PA1 i PA2. La prova PA1 té un pes del 40% i la prova PA2 té un pes del 35% respecte la nota final de l'assignatura.
- Els blocs temàtics (PA1 i PA2) amb nota inferior a 3 no fan mitja (nota 3, si es guarda).
- Seguint les pautes del Marc Acadèmic de Graus de l'EPS, a la 19a setmana es podran recuperar/millorar nota dels blocs temàtics (PA1 i PA2) i/o de l'assignatura en la seva totalitat. La recuperació es farà

mitjançant un examen escrit de cada bloc temàtic o de la totalitat de l'assignatura. La nota de recuperació de cada bloc temàtic ha de ser igual o superior a 3 per tal que faci mitja.

Nota de pràctiques i de visites a plantes de producció

- Al llarg del curs es realitzaran 4 o 5 pràctiques de laboratori així com 2 visites a plantes de producció o industrials. Cadascuna d'aquestes activitats comportarà el lliurament dels treballs (informes) requerits pel professorat. La nota de pràctiques i de visites representa un 25% de la nota final de l'assignatura.
- L'assistència a les pràctiques de laboratori i a les visites així com el lliurament dels informes corresponents és obligatòria.
- La nota de pràctiques i de visites no es pot recuperar/millorar mitjançant la realització de cap activitat de recuperació.
- La no presentació d'un exercici o bé el seu lliurament fora de termini comporta nota 0 en l'exercici corresponent.

AVALUACIO ALTERNATIVA

- Les 4 o 5 pràctiques de laboratori i les 2 visites a plantes de producció o industrials son obligatòries. Cadascuna d'aquestes activitats comportarà el lliurament dels treballs (informes) requerits pel professorat. La nota de pràctiques i de visites representa un 25% de la nota final de l'assignatura.
- La nota de pràctiques i de visites no es pot recuperar/millorar mitjançant la realització de cap activitat de recuperació.
- La no presentació d'un exercici o bé el seu lliurament fora de termini comporta nota 0 en l'exercici corresponent.
- L'avaluació alternativa consistirà en un únic examen que es realitzarà a la data oficial establerta pel darrer examen de l'avaluació continuada. Aquest examen inclourà tot el temari de l'assignatura i tindrà una ponderació en la nota total de l'assignatura del 75%
- L'alumnat tindrà dret a una recuperació en les mateixes condicions que aquells que cursen l'avaluació continua. La nota màxima es de 5,0.

Bibliografia i recursos d'informació

Materials de construcció: bibliografia generalista

- Arcos Molina, J; Los materiales básicos de la construcción. Progensa. 2003.
- Crespo Escobar, S; Materiales de construcción para edificación y obra civil. ECU. 2010.
- Bustillo Revuelta, Manuel; Materiales de construcción. Fuego. Madrid. 2005.

Bloc temàtic I: Formigó

- Garcia Meseguer, A; Moran Cabre, F; Arroyo, JC; Jiménez Montoya. Hormigón Armado. 15ª edición. Gustavo Gili. Barcelona 2010.
- Garcia Meseguer, A; Hormigón Armado. 3 volums. Uned 2001.

Bloc temàtic II: Materials metàl·lics

- Galvan Llopis, Vicente; Materiales metálicos. UPV. Valencia. 2005.
- Pero-Sanz, José Antonio; Aceros, metalurgia física. Selección y diseño. Cie Dossat. 2004.
- Aceros para pretensado en la EHE. Calidad Siderúrgica. 2002.

Bloc temàtic III: Materials plàstics -polímers

- Balart Gimeno, Rafael; Introducción als materials polimèrics i compostos. UPV. Valencia. 2003.
- Fernández Cánovas, Manuel; Materiales bituminosos. ETSICCP. Madrid. 1990.

- Salán Ballesteros, M.Nuria; Tecnología de procesos y transformación de materiales. Edicions UPC. 2005.

Bloc temàtic IV: Terra

-Muzás Labad, Fernando; Mecánica del suelo y cimentaciones. Vol 1. Escuela de la Edificación. Madrid. 2007.

-Gernot Minke; Manual de construcción de tierra. Editorial fin de siglo. Uruguay. 2005.

-Jimenez Salas J.A; de Justo Alpañes, J.L. Geotecnia y cimientos. Rueda. Madrid. 1975.

Bloc temàtic V: Ceràmica

- Arredondo Verdú, Francisco; Piedras, cerámica y vidrio. UPM. Madrid.1991.

- Guía de la baldosa cerámica. Instituto Valenciano de Edificación. Valencia. 2006.

- Valiente Soler, Juan Manuel; Materiales de construcción: Pétreos artificiales,cerámicos y vidrios. UPV. Valencia. 1992.