Edificació i Prefabricació (2500046)

Informació general

Centre docent	ETSECCPB
Departaments	Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental (DECA)
Crèdits	7.5 ECTS
Titulacions	GRAU EN ENGINYERIA CIVIL (pla 2020) PARS: ENGINYER/A DE CAMINS, CANALS I PORTS (pla 2022)
Curs	2025/26

Idioma majoritari per grup

- Grup 10Q2 Català (Q2)

Professorat de l'assignatura

Professorat responsable: Pedro Roca Fabregat
Professorat: Daniel Alarcón Fernández, Albert Cabané Cañas, Emerson Julio Cuadros Rojas, Climent Molins Borrell, Pedro Roca Fabregat, Miquel Rodriguez Niedenführ

Objectius formatius

Concepte d'edifici (Elements i sistemes d'un edifici. Funcions i condicions. Anàlisi global i interacció entre sistemes. Consideracions generals sobre sostenibilitat i anàlisi de cicle de vida dels edificis. Física de l'edifici. El medi ambient interior. Condicionants tèrmics i higromètrics. Estalvi energètic. Aïllament acústic. Protecció davant del foc). L'envolupant de l'edifici: façanes i cobertes. Instal·lacions: elèctriques, hidràuliques, de sanejament, de climatització i de transport vertical. L'estructura de edifici (Elements portants bàsics: forjats unidireccionals i bidireccionals, murs, fonaments superficials i profunds. Sistemes estructurals a base de parets portants i sistemes porticats. Sistemes a base de pantalles i nuclis. Comportament dels diferents sistemes estructurals davant d'accions horitzontals). La industrialització i la prefabricació a la construcció (Consideracions sobre fabricació, transport i muntatge. Principals elements i tècniques. Aplicacions del prefabricat a l'obra civil i en l'edificació).

1 Capacitat per plantejar les bases de càlcul per al projecte d'estructures, a partir de les normatives d'accions, càlcul i execució existents.
2 Capacitat per al dimensionament i / o comprovació d'estructures en casos complexos: anàlisi de plaques, mètodes de trencament, introducció a l'elasticitat i a el mètode dels elements finits.
3 Capacitat per a l'anàlisi dinàmic i sísmic de casos simples. 3.4 Coneixement sobre el projecte, càlcul, construcció i manteniment de les obres d'edificació pel que fa a l'estructura, els acabats, les instal.lacions i els equips propis.

Elements i sistemes d'un edifici. Concepte d'edifici. Funcions i condicions; subsistemes. Introducció a sistema protector (tancaments i acabats). Introducció a el sistema d'instal·lacions i equips. Introducció a sistema estructural. Anàlisi global i interacció entre subsistemes.
Consideracions generals sobre sostenibilitat i anàlisi de cicle de vida dels edificis. Física de l'edifici. El medi ambient interior i exterior. Condicionants tèrmics i higromètrics. Estalvi energètic. Aïllament acústic. Condicionants lumínics. Llum natural. Protecció davant el foc. La protecció de l'edifici. Consideracions generals sobre l'exterior d'un edifici. Façanes. Cobertes. Altres elements. Instal·lacions. Elèctriques. Enllumenat artificial. Instal·lacions hidràuliques, sanejament, evacuació d'aigües pluvials i residuals. Climatització. Altres instal·lacions. Estructura d'un edifici. elements portants bàsics. Accions gravitatòries en edificis. Tipologia general de forjats per a edificis. Sostres unidireccionals de formigó. Sostres bidireccionals

de formigó. Sostres metàl·lics i mixtos. Murs resistents de fàbrica de maó. Fonaments d'un edifici. Estructura d'un edifici II. Estabilitat i rigidització lateral. Característiques de les accions horitzontals i incidència en l'Edifici. Comportament dels tipus constructius bàsics davant accions horitzontals. Rigidització lateral mitjançant pantalles i nuclis. Solucions especials per a edificis de gran alçada. Tècniques per a l'anàlisi d'edificis davant d'accions horitzontals. Estructura d'un edifici III. Detalls constructius generals. Detalls constructius en elements i zones especials. Formació de juntes de construcció, dilatació i seients. Edificis especials, de gran alçada, de gran llum, en zones sísmiques.

Competències

Específiques

Coneixement de la tipologia i les bases de càlcul dels elements prefabricats i la seva aplicació en els processos de fabricació. (Mòdul de tecnologia específica: Construccions Civils)
Coneixement sobre el projecte, càlcul, construcció i manteniment de les obres d'edificació pel que fa a l'estructura, els acabats, les instal·lacions i els equips propis. (Mòdul de tecnologia específica: Construccions Civils)

Genèriques

Capacitació cientificotècnica per a l'exercici de la professió d'Enginyer Tècnic d'Obres Públiques i coneixement deles funcions d'assessoria, anàlisi, disseny, càlcul, projecte, construcció, manteniment, conservació i explotació.
Capacitat per a projectar, inspeccionar i dirigir obres, en el seu àmbit.
Capacitat per al manteniment, conservació i explotació d'infraestructures, en el seu àmbit.
Coneixement de la història de l'enginyeria civil i capacitació per analitzar i valorar les obres públiques en particular i la construcció en general.
Identificar, formular i resoldre problemes d'enginyeria. Plantejar i resoldre problemes d'enginyeria de la construcció amb iniciativa, habilitats en presa de decisions i creativitat. Desenvolupar un mètode d'anàlisi i solució de problemes sistemàtic i creatiu. (Competència addicional d'escola).
Concebre, projectar, gestionar i mantenir sistemes en l'àmbit de l'enginyeria de la construcció. Cobrir el cicle de la vida complet d'una infraestructura o sistema o servei en l'àmbit de l'enginyeria de la construcció. (Competència addicional d'escola).

Hores totals de dedicació de l'estudiantat

		Hores	Percentatge
Aprenentatge dirigit	Grup gran	75.0 h	100.00 %
	Grup mitjà	0.0 h	0.00 %
	Grup petit/Laboratori	0.0 h	0.00 %
	Activitats dirigides	0.0 h	0.00 %
Aprenentatge autònom		112.5 h	

Temari

ELS SUBSISTEMES DE L'EDIFICI I LA SEVA INTERACCIÓ

Funcions de l'edifici relatives a estabilitat, protecció i condicionament. Anàlisis dels subsistemes. Relació entre subsistemes i funcions.

Introducció al sistema protector. Elements de l'envolupant exterior de l'edifici (façanes i cobertes) i funcions específiques. La compartimentació dels espais interiors. Revestiments. Dispositius per a la regulació.

Objectius específics

Coneixement de les funcions, dels elements i dels sistemes que conformen l'edifici.

Anàlisi dels problemes derivats de la interacció entre els diferents subsistemes (tancaments, instal·lacions i estructura) i de les principals ordenacions que en permeten optimizar la superposició a l'edifici.

FISICA DE L'EDIFICI

El medi ambient interior. Característiques i valors habituals dels paràmetres ambientals en l'interior d'edificis o locals. Efecte i variació estacional de les sol·licitacions exteriors (agents climàtics).

Condicionament tèrmic i higromètric. Transcendència econòmica del condicionament tèrmic i de l'estalvi energètic. Plantejament del problema del flux de calor en la temporada freda. Plantejament del mateix problema en temporada calenta. Conceptes bàsics de la teoria de la transmissió del calor. Càlcul de la resistència tèrmica de diferents tancaments. Materials utilitzats per a l'aïllament tèrmic.

Problemes derivats de la condensació del vapor d'aigua en els tancaments. Conceptes bàsics de psicrometria de l'aire i de la teoria de la difusió del vapor. Àbac psicromètric. Temperatura de rosada i pressió de saturació. Anàlisi de la formació de condensacions superficials i intersticials en tancaments. Barreres de vapor. Permeabilitat dels tancaments davant del pas d'aire.
Exercici pràctic presentat a l'aula sobre la comprovació del comportament tèrmic i sobre la possible condensació de vapor d'aigua en un espai interior.
Naturalesa i efectes de l'acció del foc. Nivells d'actuació davant l'ocurrència d'incendis. Caracterització de l'acció "foc" i de la resposta dels Edificis i dels seus elements. Efectes i resposta davant el foc de diferents materials i elements estructurals. Plantejament de les condicions de protecció. Mètodes generals i simplificats per a la comprovació de la resistència al foc de les estructures. Tractament i prescripcions establertes a la normativa vigent. Revestiments ignífugs.
Exercici pràctic relatiu a l'anàlisi de la resistència al foc d'una estructura de formigó armat de l'edificació
Incidència del soroll en el confort i necessitat del condicionament acústic. Conceptes bàsics de l'acústica. Curves isofòniques. Fonts d'emissió i intensitat. Aspectes que intervenen en el comportament acústic dels Edificis: absorció, ressonància, reverberació, impactes. Capacitat aïllant dels elements constructius. Llei de massa. Freqüència de coincidència. Influència d'elements constructius adjacents. Tractament i prescripcions sobre l'aïllament acústic en la normativa actual: directrius generals relatives a planejament urbanístic i projecte d'Edificis i instal·lacions. Aïllament mínim exigit als diferents elements estructurals de l'Edifici. Recomanacions relatives a nivells d'immissió i temps de reverberació. Materials aïllants i ressonadors acústics.

Objectius específics

Coneixement de les característiques i els paràmetres del ambient interior dels edificis.

Anàlisi de les condicions tèrmiques i del funcionament de l'aïllament tèrmic del edifici. Presentació dels materials i dels elements tèrmicament aïllants.
Implementació pràctica dels conceptes i de la formulació teòrica relatives a la comprovació de les condicions tèrmiques i condensació de vapor d'aigua.
Coneixement dels efectes dels incendis en els edificis i dels nivells i solucions que en són aplicables per la protecció. Coneixement del comportament resistent de diversos materials estructurals davant del foc.
Plantejament de les tècniques bàsiques d'anàlisi dels edificis davant del foc.
Aplicació pràctica dels conceptes adquirits en relació a la verificació de la resistència al foc dels edificis
Coneixement del comportament acústic dels edificis i de les solucions per a la millora dels nivells d'aïllament i confort. Plantejament del problema des del punt de vísta físic. Acompliment de la normativa vigent i familiarització amb solucions de millora.

EL SISTEMA PROTECTOR

Consideracions generals sobre l'envolupant exterior de l'Edifici. Morfologia i funcions de l'envolupant exterior. Ordre i contacte entre les envolupants resistent, tèrmica i estanca. Problemes relacionats amb el contacte entre les envolupants: incompatibilitat tèrmica i formació de ponts tèrmics.

Objectius específics

Comprensió dels problemes que resulten del contacte entre les capes estructural y protectora. Presentació dels problems de les solucions convencionals y proposta de solucions óptimes.

Presentació dels principals tipus de solucions per a façanes, cobertes i particions, amb els seus corresponents avantatges i inconvenients.

ELEMENTS ESTRUCTURALS (1)

Naturalesa de les diverses accions gravitatòries. Naturalesa i característiques de les diferents sobrecàrregues d'ús.
Tipus fonamentals de forjats de ceràmica, de fusta, de formigó armat o pretensat, formigonat in situ o prefabricat, metàl·lics i mixtes. Dispositius utilitzats per potenciar el monolitisme i la bona enllaçabilitat (capa de compressió, cadenes perimetrals i nervis intermedis).
Forjats unidireccionals de formigó. Tipus fonamentals. Anàlisi de les característiques resistents juntament amb els aspectes constructius, tipus específics i utilitzacions més comunes. Elements del forjat i condicions que han de satisfer. Formació del forjat i condicions geomètriques exigibles. Mètodes basats en la distribució plàstica de moments. Concepte de fletxa activa i comprovació de la deformabilitat. Detalls constructius per a la formació de recolzaments sobre diversos tipus d'elements de suport. Armat general del forjat.
Presentació detallada a classe del procés pràctic relatiu al disseny i verificació complets d'un forjat undireccional.
Tipus generals i rang d'utilització en funció de la llum i la sobrecàrrega. Aspectes específics del treball resistent. Plantejament del mètode dels pòrtics virtuals. Bigues de vora: importància, funcions i criteris de dimensionament. Criteris generals per a l'armat dels forjats bidireccionals. Punxonament: descripció del mecanisme de ruptura i comprovació. Dimensionament de capitells i àbacs metàl·lics.
Presentació detalla a l'aula del procés pràctic relatiu al disseny i verificació d'un forjat bidireccional.
Avantatges constructives i resistents de l'ús del post-tesat per a la formació de forjats. Tipus de forjats postetsos. Tecnologia específica per al post-tesat de forjats d'edificis. Solucions y detalls constructius específics. Introducció al disseny.
Forjat compost de xapa d'acer i formigó: elements, formació i característiques fonamentals. Tipus. Possibilitats estructurals i principals aplicacions. Detalls per a la millora del comportamento acústic i al foc. Criteris bàsics de càlcul. Detalls constructius.

Objectius específics

Valoració de les accions susceptibles d'actuar sobre edificis
Coneixement dels diversos tipus de forjats i dels dispositius emprats per a garantir-ne l'adequat monolitisme i l'adequada enllaçabilitat amb l'estructura vertical de l'edifici.
Coneixement dels tipus de forjats unidireccionals de formigó armat o pretensat. Familiarització amb els criteris i el procés de càlcul en servei i en condicions últimes. Coneixement dels detalls constructius.
Demostració pràctica del procés de disseny i verificació resistent d'un forjat unidireccional.
Coneixement dels tipus de forjats bidireccionals de formigó armat. Presentació dels criteris i del procés de verificació en servei i en condicions últimes. Coneixement dels detalls constructius. Anàlisi de la resistència a punxonament sobre pilars i presentació de detalls de reforç específics.
Demostració pràctica del procés de disseny i verificació resistent d'un forjat bidireccional.
Coneixement dels avantatges del post-tesat en la formació de forjats per a edificis. Presentació d'aspectes constructius i tecnològics específics.
Coneixement de les principals característiques y aplicacions dels forjats compostos de xapa d'acer y formigó col·laborant.

ELEMENTS ESTRUCTURALS (2)

Els materials components. Tipologia de peces, d'aparells i de murs d'obra de fàbrica. Descripció dels mecanismes resistents bàsics de provetes compostes sota sol·licitacions normals i tangencials.
Comportament de parets subjectes a esforços verticals i horitzontals. Fallada a vinclament. Comportament d'edificis formats per parets estructurals sota accions verticals i horitzontals.
Verificació resistent de parets de càrrega i a tallant d'acord amb la normativa vigent.
Exercici relatiu a l'aplicació pràctica dels mètodes per a la verificació resistent d'un sistema estructural a base de parets de càrrega.
Introducció als fonaments superficials de l'edifici. Principals elements i tipus estructurals. Disseny de sabates i lloses de fonamentació. Ús i disseny de bigues centradores i de lligat en sabates. Ús i disseny de murs de soterrani. Detalls constructius específics.
Presentació detallada a l'aula de l'aplicació pràctica dels criteris i métodes realtius al disseny i comprovació resistent d'elements estructurals de la fonamentació superficial d'un edifici.
Introducció als fonaments profunds de l'edifici. Principals elements i tipus estructurals. Ús i disseny de pilons, enceps i bigues de lligat en sabates i enceps. Detalls constructius específics.
Presentació detallada a l'aula de l'aplicació pràctica dels criteris i mètodes relatius al disseny i comprovació resistent d'elements estructurals de la fonamentació profunda d'un edifici.

Objectius específics

Presentació dels tipus de murs d'obra de fàbrica i de les característiques dels materials components.
Coneixement dels mecanismes resistents bàsics i possibles modes de fallada a nivel de petita proveta composta, element estructural (paret) i edifici format per parets estructurals.
Presentació de la implementació pràctica dels conceptes i mètodes per a la verificació resistent d'un sistema estructural a base de parets de càrrega.
Coneixement dels elements i tipus constructius específics dels fonaments superficials dels edificis.
Demostració práctica relativa al disseny i verificació resistent d'un fonament superficial de l'edifici.
Presentació detallada a l'aula de l'aplicació pràctica dels criteris i métodes realtius al disseny i comprovació resistent d'elements estructurals de la fonamentació profunda d'un edifici.
Demostració pràctica relativa al disseny i verificació resistent d'un fonament profund de l'edifici.

DETALLS CONSTRUCTIUS GLOBALS

Necessitat de junts de construcció, contracció, dilatació i assentament. Influència dels paràmetres climàtics, geomètrics i resistents. Distàncies, posició òptima i formació. Dispositius especials.

Objectius específics

Discussió sobre la funció i formació de junts de diferent tipus en l'estructura dels edificis.

PREFABRICACIÓ

La industrialització i la prefabricació a l'edificació i a l'obra civil. El formigó prefabricat com a material i com a tècnica constructiva. Consideracions sobre fabricació, transport i muntatge. Principals elements i tècniques.
Aplicacions del prefabricat a l'obra civil. Aplicacions per a la formació d'estructures sobre rasant, fonaments, murs de contenció, conduccions i altres.
Aplicacions del prefabricat en l'edificació. Elements constructius per a edificis. Sistemes estructurals esquelètics, a base de grans plafons i a base de cel·les tridimensionals. Unions entre elements.
Desenvolupament pràctic del procés de disseny d'un element de formigó prefabricat.

Objectius específics

Presentació del formigó prefabricat com a material de construcció i tècnica constructiva. Discussió dels principals aspectes tecnològics.
Discusió de les principals aplicacions del formigó prefabricat per a la construcció d'estructures d'obres públiques i edificis. En cada cas, presentació dels principals elements i sistemes.
Coneixement de l'aplicació pràctica dels criteris i procediments que permeten dissenyar un element de formigó prefabricat.

INSTAL·LACIONS

Instal·lacions de climatització. Control del clima interior. Principis físics i sistemes.

Instal·lacions sanitàries. Evacuació d'aigües residuals i pluvials. Elements i funcionament de la xarxa de sanejament. Dimensionament.

Transport vertical. Tipus d'instal·lacions de transport. Elevadors: sistemes i elements. Ascensors d'adherència i hidràulics. Estudi de trànsit i dimensionament.
Desenvolupament pràctic del disseny d'una instal·lació per a un edifici

Objectius específics

Descripció dels aspectes essencials de diferents tipus d'instal·lacions. La sessió incideix principalment en instal·lacons que poden condicionar significativament l'estructura de l'edifici.
Coneixement del procediment relatiu al disseny d'una instal·lació.

ALTRES ACTIVITATS

Visita tècnica a una planta de prefabricació

Objectius específics

Coneixement dels elements i procediments emprats en la prefabricació d'elements per a obres civils i edificis a través de la visita tècnica d'una planta de prefabricació.

Activitats

Exercici 1- Física de l'edifici

Anàlisi del comportament tèrmic i higromètric dels tancaments d'un edifici. Anàlisi de l'eficiència de l'aïllament tèrmic i de la possible producció de condensacions superficials o intersticials.

Dedicació

1h 30m

Exercici 2 - Disseny d'un forjat

Dimensionament i verificació d'un forjat unidireccional en estats límits de servei i últims. Disseny de detalls constructius.

Dedicació

2h

Exercici 3 - Disseny d'un fonament d'edifici

Predimensionalment i verifiació d'un fonament superficial d'un edifici. Comprovació de les condicions resistents.

Dedicació

2h

Exercici 4- Prefabricació

Disseny d'un element estructural de formigó prefabricat. Verificació resistent i detalls constructius.

Dedicació

2h

Metodologia docent

L'assignatura consta de 5 hores a la setmana de classes presencials a l'aula. Aquestes hores es dediquen a
(1) la presentació dels temes teòrics, on el professorat exposa els conceptes i materials de l'assignatura. Aquest aspecte representa un 65% del temps dedicats a classes presencials.
(2) l'explicació detallada i discussió d'exercicis pràctics (20% del temps), i
(3) la realització d'exercicis i proves avaluats (15% del temps).
Es preveu també la realització d'una visita tècnica relacionada amb la temàtica del curs.
A més, l'estudiant ha de realitzar un cert nombre d'exercicis pràctics relatius a diferents temes del curs com a part de les activitats dirigides a realitzar fóra de classe. Aquests exercicis són avaluables.
S'utilitza material de suport en format de pla docent detallat facilitat mitjançant el campus virtual ATENEA: continguts, programació d'activitats d'avaluació i d'aprenentatge dirigit i bibliografia.

Tot i que la majoria de les sessions s'impartiran en l'idioma indicat a la guia, potser les sessions en què es compti amb el suport d'altres experts convidats puntualment es duguin a terme en un altre idioma.

Mètode de qualificació

(*) El calendari d'avaluació i el mètode de qualificació s'aprovaran abans de l'inici de curs.

La qualificació de l'assignatura s'obté a partir de les qualificacions d'avaluació continuada a realitzar dins l'aula i de les corresponents a les pràctiques a realitzar per l'estudiant fóra de l'aula.
Les proves d'avaluació inclouen una sèrie de qüestions sobre conceptes associats als objectius d'aprenentatge de l'assignatura pel que fa al coneixement o la comprensió. Les proves poden també incloure exercicis d'aplicació. Aquestes proves es desenvolupen al llarg del curs i fan referència als seus diferents temes o blocs, Es preveu 2 proves parcials d'avaluació. Aquestes proves consten d'una sèrie de preguntes sobre conceptes relacionats amb els diversos temes del curs.
D'altra banda, l'estudiant ha resoldre i lliurar un conjunt d'exercicis pràctics avaluables relacionats amb l'aplicació pràctica dels conceptes associats a diferents temes o blocs del curs. Aquestes exercicis formen part de les activitats dirigides i avaluables a realitzar fora de l'aula. Es preveu que l'estudiant hagi de resoldre i lliurar uns 4 exercicis (o activitats) d'aquest tipus. El lliurament de tots aquests exercicis és obligatori.
La qualificació del curs (N) resulta del següent càlcul:
N = 0,30 A + 0,7 E
on
A és la qualificació mitja de les activitats dirigides (o exercicis) a realitzar fóra de l'aula.
E és la qualificació obtinguda a les proves parcials de l'assignatura (E es calcula com a promig de les dues proves parcials previstes en el curs, amb la mateixa ponderació)-
N, A and E s'avaluen en una escala de 0 a 10. Per aprovar l'assignatura, l'estudiant ha d'obtenir una qualificació N igual o superior a 5.0.
Criteris de qualificació i d'admissió a la reavaluació: Els alumnes suspesos a l'avaluació ordinària que s'hagin presentat regularment a les proves d'avaluació de l'assignatura suspesa tindran opció a realitzar una prova de reavaluació en el període fixat en el calendari acadèmic. No podran presentar-se a la prova de reavaluació d'una assignatura els estudiants que ja l'hagin superat ni els estudiants qualificats com a no presentats. La qualificació màxima en el cas de presentar-se a l'examen de reavaluació serà de cinc (5,0).
La no assistència d'un estudiant convocat a la prova de reavaluació, celebrada en el període fixat no podrà donar lloc a la realització d'una altra prova amb data posterior. Es realitzaran avaluacions extraordinàries per a aquells estudiants que per causa de força major acreditada no hagin pogut realitzar alguna de les proves d'avaluació continuada.

Normes de realització de proves

Si no es realitza alguna de les activitats d'avaluació contínua dins de l'aula (proves parcials i prova global) en el periode programat, es considerarà com a puntuació zero.
Les activitats avaluables a realitzar fóra de l'aula han de ser lliurades obligatoriament per tal que l'estudiant pugui ser avaluat de l'assignatura.

Horari d'atenció

L'estudiant pot contactar amb els professors de l'assignatura per demanar consulta en hora convinguda.

Bibliografia

Bàsica

- González, J.L.; Casals, A.; Falcones, A. Les claus per construir a l'arquitectura. 2a ed. rev. conforme al CTE. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament de Política Territorial i Obres Públiques, 2009. ISBN 9788425223150.
- Paricio, I. La construcción de la arquitectura. 4a ed. Barcelona: Institut de Tecnologia de la Construcció, 1999. ISBN 8478533753.
- Calavera, J. Cálculo de estructuras de cimentación. 5a ed. Madrid: INTEMAC, 2015. ISBN 9788488764263.
- Calavera, J. Cálculo, construcción, patología y rehabilitación de forjados de edificación: unidireccionales y sin vigas-hormigón metálicos y mixtos. 5a ed. Madrid: Instituto Técnico de Materiales y Construcciones (INTEMAC), 2002. ISBN 9788488764140.

Complementària

- Regalado, F. Los forjados reticulares: manual práctico. Barcelona: CYPE Ingenieros, 1991. ISBN 8440491743.
- Tomlinson, M.J.; Boorman, R. Foundation design and construction. 7th ed. Harlow, England: Pearson Education, 2001. ISBN 9780130311801.
- Rodríguez Ortiz, J.M.; Serra Gesta, J.; Oteo Mazo, C. Curso aplicado de cimentaciones. 7a ed. corr. Madrid: Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, 1993. ISBN 8485572378.
- Ambrose, J.; Tripeny, P. Building structures. 3rd ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Incorporated, 2011. ISBN 9781118067000.

Escola de Camins