

320012 - MF - Mecànica de Fluids

Unitat responsable:	205 - ESEIAAT - Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa
Unitat que imparteix:	729 - MF - Departament de Mecànica de Fluids
Curs:	2018
Titulació:	GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria) GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria) GRAU EN ENGINYERIA DE TECNOLOGIA I DISSENY TÈXTIL (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria) GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria) GRAU EN ENGINYERIA ELÈCTRICA (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)
Crèdits ECTS:	6
Idiomes docència:	Català, Castellà

Professorat

Responsable:	Gustavo Rausch Alviach
Altres:	Robert Castilla Lopez Lluís Domenech Pedro Javier Gamez Montero Mercedes Garcia Hipolit Moreno

Capacitats prèvies

Capacitats a les que contribueix l'assignatura:

ESPECÍFIQUES

- Capacitat per conèixer, entendre i aplicar els coneixements dels principis bàsics de la mecànica de fluids i al transport de fluids.
- Capacitat per conèixer, entendre i aplicar els coneixements dels principis bàsics de la mecànica de fluids a sistemes de transmissió d'energia (oleohidràulica i pneumàtica)
- Capacitat per conèixer i entendre els principis i fonaments bàsics de les màquines i components fluidodinàmics

GENÈRIQUES

- Capacitat d'anàlisi i síntesi de problemes de l'àmbit de l'enginyeria tèrmica i de fluids
- Aprenentatge i treball autònoms
- Treball en equip
- Gestió del temps i organització del treball

Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

Específiques:

1. IND_COMÚ: Coneixement dels principis bàsics de la mecànica de fluids i la seva aplicació a la resolució de problemes al camp de l'enginyeria. Càlcul de canonades, canals i sistemes de fluids.

320012 - MF - Mecànica de Fluids

Metodologies docents

- Sessions presencials d'exposició dels continguts.
- Sessions presencials de treball pràctic.
- Treball autònom d'estudi i realització d'exercicis.
- Preparació i realització d'activitats avaluable en grup.

En les sessions d'exposició dels continguts el professor introduirà les bases teòriques de la matèria, conceptes, mètodes i resultats il·lustrant-los amb exemples convenients per facilitar-ne la seva comprensió.

Les sessions de treball pràctic a l'aula seran de quatre classes:

- a) Sessions en les que el professor resoldrà els problemes a la pissarra a forma d'exemple aplicant tècniques, conceptes i resultats teòrics (50%)
- b) Sessions en les que el professor guiarà als estudiants en l'anàlisi de dades i la resolució de problemes. (25%)
- c) Sessions de controls (20%)
- d) Sessions de presentació de treballs realitzats en grup per part dels estudiants. (5%)

Els estudiants, de forma autònoma hauran d'estudiar per tal d'assimilar els conceptes, resoldre els exercicis proposats ja sigui manualment o amb l'ajut de l'ordinador.

Les sessions de controls seran tipus test i de duració aproximada 45 minuts. La seva resolució es durà a terme en grups de dos persones

Els estudiants elaboraran treballs en grups de tres que hauran d'entregar i que podrien ser demanats per a presentar públicament en sessions d'aplicació.

Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

A nivell de coneixements,

- Proporcionar els coneixements bàsics amb relació als conceptes fonamentals dels fluids, les seves propietats i les seves lleis bàsiques (Principi de conservació de la massa, quantitat de moviment i energia), així com el suport matemàtic que aquests coneixements requereixen.

A nivell de aplicacions,

- Posar en pràctica l'aprenentatge mitjançant problemes tipus que ajudin a comprendre i desenvolupar els coneixements adquirits.

A nivell d'aptitud i actitud,

- Fer descobrir sobre els beneficis de l'aprenentatge de la Mecànica de Fluids i com les seves aplicacions i usos formen part de la nostra vida quotidiana a tots els nivells.

- Treballar, analitzar, discutir i sintetitzar en grup



320012 - MF - Mecànica de Fluids

Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 150h	Hores grup gran:	30h	20.00%
	Hores grup mitjà:	15h	10.00%
	Hores grup petit:	15h	10.00%
	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	90h	60.00%

320012 - MF - Mecànica de Fluids

Continguts

TEMA 1. INTRODUCCIÓ. CONCEPTE DE FLUID

Dedicació: 13h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 8h

Descripció:

- 1.1 Mitjà continu. Definició de fluid
- 1.2 Forces que actuen sobre un fluids
- 1.3 Densitat i densitat relativa
- 1.4 Pes específic
- 1.5 Viscositat: Llei de Newton. Fluids newtonians i no-newtonians
- 1.6 Compressibilitat
- 1.7 Tensió superficial
- 1.8 Gasos perfectes
- 1.9 Repàs de sistemes d'unitats
- 1.10 Formulari

Activitats vinculades:

- E - Exercicis d'aplicació
- P1 - Viscosímetre de boles

Objectius específics:

- Definir el concepte de fluid
- Interpretar la hipòtesis de medi continu
- Definir el concepte de partícula fluida
- Formular les principals propietats mecàniques dels fluids
- Descriure les propietats bàsiques dels fluids
- Definir força superficial, màssica i lineal
- Definir esforç normal i tangencial
- Definir tensió superficial

320012 - MF - Mecànica de Fluids

TEMA 2. ESTÀTICA DE FLUIDS

Dedicació: 11h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 7h

Descripció:

- 2.1 Equacions fundamentals de la hidrostàtica
- 2.2 Pressió en un punt. Unitats de pressió. Conversions
- 2.3 Principi de Pascal
- 2.4 Hidrostàtica del camp de gravetat
- 2.5 Flotació. Estabilitat
- 2.6 Força d'un fluid estàtic sobre una superfície plana
- 2.7 Baròmetre. Manòmetres. Transductors
- 2.8 Formulari

Activitats vinculades:

- E - Exercicis d'aplicació

Objectius específics:

- Identificar l'equilibri estàtic
- Interpretar l'equació fonamental de la fluidostàtica
- Manipular l'equació de la hidrostàtica en el camp de la gravetat
- Calcular la pressió a qualsevol punt d'un fluid en repòs
- Calcular les forces que actuen sobre una superfície plana
- Interpretar les lleis de Arquímedes de flotació
- Calcular la flotació en cossos total o parcialment submergits en un fluid
- Descriure els mètodes e instruments per a la mesura de la pressió
- Calcular la pressió llegida en un manòmetre

320012 - MF - Mecànica de Fluids

TEMA 3. PRINCIPI DE CONSERVACIÓ DE LA MASSA

Dedicació: 13h

Grup gran/Teoria: 2h
Grup mitjà/Pràctiques: 1h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprentatge autònom: 8h

Descripció:

- 3.1 Fluxes màssic i volumètric
- 3.2 Principi de conservació de la massa
- 3.3 Simplificacions de l'equació integral de conservació de la massa
- 3.4 Balanç de la massa en fluxes estacionaris
- 3.5 Definició de velocitat mitjana
- 3.6 Formulari

Activitats vinculades:

- E - Exercicis d'aplicació
- P2 - Perfil de Velocitat i Càlcul del Cabal d'un Ventilador

Objectius específics:

- Interpretar el principi de conservació de la massa mitjançant el teorema del Transport de Reynolds
- Aplicar las hipòtesis apropiades per a la simplificació de l'equació integral de conservació de la massa
- Definir velocitat mitja
- Aplicar l'equació integral de conservació de la massa a problemes tipus

320012 - MF - Mecànica de Fluids

TEMA 4. PRINCIPI DE CONSERVACIÓ DE L'ENERGIA

Dedicació: 11h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 6h

Descripció:

- 4.1 Equació de Bernoulli
- 4.2 Deducció de l'equació de Bernoulli
- 4.3 Pressió estàtica, dinàmica i d'estancament
- 4.4 Línea de gradient hidràulic i línea d'energia
- 4.5 Formulari

Activitats vinculades:

- E - Exercicis d'aplicació
- C - Control de coneixements adquirits

Objectius específics:

- Interpretar el principi de conservació de la energia
 - Descriure els diferents tipus de energia existents pels treballs presents a les superfícies de control en les que existeix un flux de fluid
 - Aplicar les hipòtesis necessàries per a la simplificació de la equació integral de conservació de la energia i obtenir la equació de Bernoulli
- Aplicar la equació integral de conservació de la energia a problemes tipus

320012 - MF - Mecànica de Fluids

<p>TEMA 5. EQUACIÓ DE BERNOULLI I MEDICIÓ DEL CABAL</p>	<p>Dedicació: 18h</p> <p>Grup gran/Teoria: 2h Grup mitjà/Pràctiques: 2h Grup petit/Laboratori: 3h Aprentatge autònom: 11h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> 5.1 Descàrrega d'un dipòsit a través d'un orifici 5.2 Sifó 5.3 Tub de Pitot 5.4 Tub de Prandtl 5.5 Tub de Venturi 5.6 Diafragma 5.7 Formulari <p>Activitats vinculades:</p> <ul style="list-style-type: none"> E - Exercicis d'aplicació P4 - Descàrrega d'un dipòsit per un orifici <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diferenciar entre pressió estàtica, dinàmica i total - Interpretar el funcionament aplicant la equació de Bernoulli un tub de Pitot, un tub de Prandtl, un tub de Venturi i un diafragma - Definir el coeficient de descàrrega - Calcular la velocitat, el cabal teòric y real mitjançant els dispositius de medició aplicant el corresponent coeficient de descàrrega - Calcular el cabal real i el temps de descàrrega de un dipòsit a través d'un orifici aplicant el corresponent coeficient de descàrrega - Aplicar els diferents dispositius de mesura de cabal a problemes tipus 	

320012 - MF - Mecànica de Fluids

TEMA 6. PRINCIPI DE CONSERVACIÓ DE LA QUANTITAT DE MOVIMENT

Dedicació: 15h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprentatge autònom: 9h

Descripció:

- 6.1 Forces externes aplicades sobre un volum de control inercial
- 6.2 Forces d'acció i reacció degudes al moviment dels fluids.
- 6.3 Càlcul de forces en colzes, àleps i toveres.
- 6.4 Formulari

Activitats vinculades:

- E: Exercicis d'aplicació
- P3: Quantitat de Moviment

Objectius específics:

- Interpretar el principi de conservació de la quantitat de moviment mitjançant el teorema de Transport de Reynolds
- Reconèixer les forces externes aplicades sobre un volum de control
- Aplicar les hipòtesis apropiades per a la simplificació de l'equació integral de conservació de la quantitat de moviment
- Interpretar el principi de conservació de la quantitat de moviment en un sistema de referència inercial i no inercial
- Aplicar l'equació integral de conservació de la quantitat de moviment en un sistema inercial y un sistema no inercial a problemes tipus

320012 - MF - Mecànica de Fluids

TEMA 7. ANÀLISI DIMENSIONAL, SIMILITUD I TEORIA DE MODELS

Dedicació: 8h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Aprenentatge autònom: 5h

Descripció:

- 7.1 Introducció
- 7.2 Homogeneïtat dimensional
- 7.3 Càlcul de grups adimensionals
- 7.4 Teorema Pi de Buckingham
- 7.5 Nombres adimensionals bàsics
- 7.6 Coeficients aerodinàmics: Arrossegament i Sustentació
- 7.7 Teoria de models
- 7.8 Proves Experimentals
- 7.9 Formulari

Activitats vinculades:

E - Exercicis d'aplicació

Objectius específics:

- Descriure el mètode del anàlisi dimensional
- Enumerar les avantatges e inconvenients del anàlisi dimensional
- Identificar la homogeneïtat dimensional de las variables en un procés físic expressats mitjançant una equació
- Calcular els grups adimensionals mitjançant el teorema p de Buckingham i/o mitjançant la matriu del mètode de Raileigh
- Recordar els grups adimensionals bàsics
- Definir semblança geomètrica, cinemàtica i dinàmica para la teoria de models
- Explicar les possibles limitacions per assegurar semblança geomètrica, cinemàtica i dinàmica
- Aplicar la semblança i la teoria de models a problemes tipus

320012 - MF - Mecànica de Fluids

<p>TEMA 8. FLUX VISCÓS A L'INTERIOR DE CONDUCTES I</p>	<p>Dedicació: 16h</p> <p>Grup gran/Teoria: 3h Grup mitjà/Pràctiques: 1h Grup petit/Laboratori: 3h Aprentatge autònom: 9h</p>
<p>Descripció:</p> <p>8.1. Introducció</p> <p>8.2. Introducció a la capa límit</p> <p>8.3. Pèrdua de càrrega. Pèrdues principals i secundàries. Significat del coeficient de fricció</p> <p>8.4. Règim laminar. Equació de Poiseuille</p> <p>8.5. Règim turbulent: Equació de Darcy-Weisbach.</p> <p>8.6. Formulari</p> <p>Activitats vinculades:</p> <p>E - Exercicis d'aplicació</p> <p>P5: Capa límit</p> <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar pèrdues principals i secundàries - Interpretar el coeficient de fricció - Descriure l'equació de Poiseuille i Darcy-Weisbach - Calcular el coeficient de fricció, pèrdues principals i secundàries en conductes 	

320012 - MF - Mecànica de Fluids

<p>TEMA 9. FLUX VISCÓS A L'INTERIOR DE CONDUCTES II</p>	<p>Dedicació: 11h Grup gran/Teoria: 3h Grup mitjà/Pràctiques: 1h Aprentatge autònom: 7h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> 9.1 Determinació del coeficient de fricció 9.2 Fórmula de Colebrook 9.3 Diagrama de Moody 9.4 Càlcul Caso 1: Pèrdues de càrrega 9.5 Càlcul Caso 2: Cabal 9.6 Càlcul Caso 3: Disseny i Dimensionament 9.7 Pèrdues secundàries 9.8 Radi hidràulic i diàmetre equivalent 9.9 Longitud equivalent 9.10 Formulari <p>Activitats vinculades:</p> <ul style="list-style-type: none"> E - Exercicis d'aplicació C - Control de coneixements adquirits <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manipular el diagrama de Moody - Calcular el coeficient de fricció, pèrdues principals i secundàries en conductes 	

320012 - MF - Mecànica de Fluids

<p>TEMA 10. SISTEMES DE CANONADES</p>	<p>Dedicació: 11h</p> <p>Grup gran/Teoria: 3h Grup mitjà/Pràctiques: 1h Aprentatge autònom: 7h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> 10.1 Introducció 10.2 Equació de la línia d'energia, càrrega i pèrdua 10.3 Equació del sistema 10.4 Instal·lació de canonades i dipòsits 10.5 Canonades en sèrie y paral·lel 10.6 Formulari <p>Activitats vinculades:</p> <p>E - Exercicis d'aplicació</p> <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar canonades en sèrie, en paral·lel, ramificades i xarxes de canonades - Calcular instal·lacions amb canonades en sèrie, en paral·lel o ramificades - Calcular xarxes de canonades simples 	
<p>TEMA 11. INSTAL·LACIONS DE FLUIDS AMB TURBOMÀQUINES: BOMBES</p>	<p>Dedicació: 14h</p> <p>Grup gran/Teoria: 3h Grup mitjà/Pràctiques: 1h Grup petit/Laboratori: 2h Aprentatge autònom: 8h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> 11.1 Punt de funcionament 11.2 Bombes en sèrie 11.3 Bombes en paral·lel 11.4 Bombes en sèrie en un sistema de canonades 11.5 Bombes en paral·lel en un sistema de canonades. 11.6 Formulari <p>Activitats vinculades:</p> <p>E - Exercicis d'aplicació</p> <p>P6 - Assaig d'una bomba centrífuga</p> <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interpretar el punt de funcionament d'una bomba - Identificar bombes en sèrie i/o en paral·lel - Calcular instal·lacions amb bombes en sèrie i/o en paral·lel 	

320012 - MF - Mecànica de Fluids

<p>TEMA 12. FLUX EN CANALS OBERTS</p>	<p>Dedicació: 9h</p> <p>Grup gran/Teoria: 3h Grup mitjà/Pràctiques: 1h Aprentatge autònom: 5h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> 12.1 Radi hidràulic 12.2 Flux en canal obert: classificació, nombre de Reynolds i Froude 12.3 Equació de Manning 12.4 Geometria de canals 12.5 Fluxe crític i salt hidràulic 12.6 Formulari <p>Activitats vinculades:</p> <p>E: Exercicis d'aplicació</p> <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interpretar els fluxes amb superfícies lliures amb fluxe uniforme - Definició de la pendent de un canal - Càlcul de la descargada del caso de canals oberts - Definició de salt hidràulic 	

Sistema de qualificació

- Proves escrites: 65% (25% 1r parcial, 40% 2n parcial)
- Pràctiques de laboratori: 15% (10%: Participació amb control d'assistència; 5%: Test d'avaluació de continguts generals junt amb l'avaluació del 2n parcial)
- Controls: 10% (Tipus test a les hores de classe de teoria i/o problemes)
- Altres lliuraments: 10% (Exercicis d'aplicació com: problemes proposats, lectura d'articles, lectura capítols llibres, assistència a seminaris i/o conferències, etc)

Per aquells estudiants que compleixin els requisits i es presentin a l' examen de re-avaluació, la qualificació de l' examen de re-avaluació substituirà les notes de tots els actes d' avaluació que siguin proves escrites presencials (controls, exàmens parcials i finals) i es mantindran les qualificacions de pràctiques, treballs, projectes i presentacions obtingudes durant el curs.

Si la nota final després de la re-avaluació és inferior a 5.0 substituirà la inicial únicament en el cas que sigui superior. Si la nota final després de la re-avaluació és superior o igual a 5.0, la nota final de l' assignatura serà aprovat 5.0.

320012 - MF - Mecànica de Fluids

Normes de realització de les activitats

Les sessions de controls seran tipus test i de duració aproximada de 45 minuts el dia i hora assenyalat a hores de classe. La seva resolució es durà a terme en grups de dos persones.

Les sessions de pràctiques de laboratori, es duran a terme en grups al laboratori per a posteriorment entregar l'informe corresponent mitjançant la plataforma ATENEA a la data fixada d'entrega.

Els exercicis d'aplicació es faran per part dels estudiants, principalment de forma individual, per entregar la seva resolució corresponent mitjançant la plataforma ATENEA a la data fixada d'entrega.

Els estudiants podrien ser demanats d'elaborar treballs en grups que hauran d'entregar i que també podrien ser demanats per a presentar públicament en sessions d'aplicació.

Comentaris sobre els exàmens

Cada examen constarà de DOS PROBLEMES AMB PREGUNTES DE TEORIA INTERCALADES DINTRE DE L'ENUNCIAT GENERAL

OBSERVACIONS: Els exercicis seran en general més de tipus resolutiu que expositiu, i es demanaran resultats numèrics. Les dades numèriques hauran d'anar sempre expressades en unitats del SI.

NORMATIVA

L'examen s'haurà de realitzar a bolígraf blau o negre.

Per la solució dels problemes es permet tenir un formulari dels continguts més important en full A4 per una cara i fet a mà pel mateix estudiant. Es permet l'ús de la calculadora. No es permet l'ús de mòbils, ?smartwatches? o similars.

PUNTUACIÓ

Cada problema/exercici es puntuarà entre 0 i 10 punts. Dins de cada exercici podrà haver-hi diferents apartats amb la seva puntuació explícita.

CRITERIS DE CORRECCIÓ

- Per obtenir la màxima puntuació cal:

- Presentar el plantejament i el seu raonament de manera clara
- Arribar al resultat numèric correcte amb unitats correctes
- Presentar els gràfics indicant les escales amb unitats correctes.
- Presentar els esquemes, diagrames de blocs, etc. sense ambigüitats.

- Es valoren positivament la pulcritud, concisió, precisió i claredat en la presentació. És bo fer a part i separar esborranys, càlculs previs, etc., del desenvolupament i resolució que es donen per bons. Aquests, en general, només cal que incloguin comentaris concisos

- Es penalitzen fortament de manera que poden arribar a anul·lar la puntuació en un apartat:

- Els errors dimensionals i conceptuals en els raonaments.
- Els resultats sense unitats o expressats en unitats no pertanyent al SI.

- Els errors numèrics que portin a resultats raonables (p.e. dins de l'ordre de magnitud del resultat correcte) només es penalitzen lleument. Altres errors numèrics, com per exemple un canvi de signe o un valor sense sentit, poden arribar a ser considerats errors conceptuals (p.e. una pressió absoluta negativa).

320012 - MF - Mecànica de Fluids

- En preguntes encadenades no es penalitzen els errors derivats dels resultats anteriors, sempre i quan prendre aquests com a dades no representi un error conceptual i els resultats que se'n derivin siguin raonables.

Bibliografia

Bàsica:

- Mott, Robert L. Mecánica de fluidos. 6ª ed. Naucalpan de Juárez: Prentice Hall, 2006. ISBN 9702608058.
- Mataix, C. Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas. 3ª ed. Madrid: Del Castillo, 1980. ISBN 84-219-0259-8.
- García Tapia, N. Ingeniería fluidomecánica. 2ª ed. Valladolid: Universidad de Valladolid, 2002. ISBN 8484481832.
- Çengel, Y.A.; Cimbala, J.M.. Mecánica de fluidos: fundamentos y aplicaciones [en línia]. 4ª ed. México D.F: Mc Graw-Hill, 2006 [Consulta: 04/10/2018]. Disponible a: <http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=5644>. ISBN 9701056124.
- White, F.M. Mecánica de fluidos [en línia]. 6ª ed. Madrid: Mc Graw-Hill, 2008 [Consulta: 04/10/2018]. Disponible a: <http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=4144>. ISBN 9788448166038.
- Gerhart, P.M.; Gross, R.J.; Hochstein, J.I. Fundamentos de mecánica de fluidos. 2ª ed. Buenos Aires: Addison Wesley Iberoamericana, 1995. ISBN 0201601052.
- Shames, I.H. La mecánica de los fluidos. 3ª ed. Santafé de Bogotá: Mc Graw-Hill, 1995. ISBN 958-600-246-2.
- Streeter, V.L.; Wylie, E.B.; Bedford, K.W. Mecánica de los fluidos. 9ª ed. México D.F: Mc Graw-Hill, 2000. ISBN 9586009874.
- Heras, Salvador de las. Mecánica de fluidos en ingeniería [en línia]. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica, 2012 [Consulta: 05/06/2014]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099.3/36608>>. ISBN 9788476539354.
- Heras, Salvador de las. Fluidos, bombas e instalaciones hidráulicas [en línia]. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica, 2011 [Consulta: 10/07/2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099.3/36653>>. ISBN 9788476538012.
- Bergadà Granyó, J.M. Mecánica de fluidos: breve introducción teórica con problemas resueltos [en línia]. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica, 2012 [Consulta: 11/07/2016]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099.3/36611>>. ISBN 9788476539422.
- Bergadà Granyó, J.M. Mecánica de fluidos: breve introducción teórica con problemas resueltos [en línia]. 2a ed. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica, 2015 [Consulta: 11/07/2016]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099.3/36885>>. ISBN 9788498805253.