

Anàlisi de cicle de vida i avaluació de la sostenibilitat (250462)

Informació general

Centre docent:	ETSECCPB
Departaments:	708 - Departament d'Enginyeria del Terreny, Cartogràfica i Geofísica
Crèdits:	5.0 ECTS
Titulacions:	MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS
Idiomes en què s'imparteix:	Castellano; Català; English

Professors de l'assignatura

Professor responsable: Alejandro Josa Garcia-tornel

Professor: Alejandro Josa Garcia-tornel

Objectius genèrics

Assignatura d'especialitat en la que s'intensifiquen coneixements en competències específiques.

Coneixements a nivell d'especialització que han de permetre desenvolupar i aplicar tècniques i metodologies d'avançat nivell.

Continguts d'especialització de nivell de màster relacionats amb la recerca o la innovació en el camp de l'enginyeria.

Comprensió dels conceptes / idees:

- La sostenibilitat involucra aspectes / variables de molt diferent tipus i quantificats amb diferents unitats
- Les tècniques de decisió multicriteri són particularment apropiades per avaluar / quantificar la sostenibilitat
- La consideració del cicle de vida complet és essencial per avaluar apropiadament l'impacte ambiental o la sostenibilitat d'un procés o producte
- Les anàlisis del cicle de vida són les eines actualment acceptades per avaluar l'impacte ambiental d'un procés o producte.

Coneixement en detall dels següents termes en l'àmbit de l'assignatura:

- Unitat funcional, límits del sistema, etapes de l'anàlisi del cicle de vida, inventari del cicle de vida, assignació d'impactes, etapes de la avaluació de l'impacte del cicle de vida, classificació,

caracterització, normalització, funció de valor, jerarquització, ponderació, valoració, avaluació, petjades de carboni i d'aigua

Capacitat de plantejament i desenvolupament dels següents processos:

- Anàlisi del cicle de vida complet d'un procés o producte relacionat amb la construcció (infraestructures, edificació), incloent totes les etapes (definició de l'estudi i objectius, unitat funcional, límits del sistema, inventari del cicle de vida, impacte, etc.), i definició de les petjades de carboni i d'aigua.
- Definició de diagrames de flux de sistemes arbitraris per a la seva avaluació ambiental incloent l'estudi detallat de l'assignació d'impactes
- Quantificació completa de la sostenibilitat d'un procés o producte relacionat amb la construcció (infraestructures, edificació), incloent totes les etapes (definició de la jerarquització, ponderació, valoració, avaluació, etc.).
- Aplicació de la teoria de la utilitat multiatribut i de l'anàlisi de valor a processos de decisió arbitraris utilitzant diferents sistemes de ponderació (ordinals, cardinals, anàlisi jeràrquic analític, etc.), De valoració (funcions diverses), etc.

Coneixement dels següents aspectes en l'àmbit de l'assignatura:

- Tipus d'anàlisi del cicle de vida, normalització de les anàlisis del cicle de vida, eines informàtiques disponibles per dur a terme anàlisis del cicle de vida, exemples d'aplicació de les anàlisis del cicle de vida en l'àmbit de les infraestructures, paràmetres que condicionen a la sostenibilitat d'infraestructures, procediments de jerarquització, ponderació, valoració i agregació de paràmetres de decisió, exemples d'aplicació de l'avaluació de la sostenibilitat en l'àmbit de les infraestructures, eines informàtiques disponibles per dur a terme anàlisis del cicle de vida i avaluació de la sostenibilitat, tant oberts (aplicables a casos arbitraris) com tancats (per exemple per a l'avaluació d'edificis).

Competències

Competències específiques

Coneixement de tot tipus d'estructures i els seus materials, i capacitat per dissenyar, projectar, executar i mantenir les estructures i edificacions d'obra civil.

Competències genèriques de la matèria

INNOVACIÓ, EMPLEABILITAT, DESENVOLUPAMENT I INVESTIGACIÓ- Capacitat per desenvolupar la creativitat i la tendència a la innovació, de manera que incideixi en el desenvolupament i progrés de la societat. Capacitat per treballar en un tema d'investigació.

Empleabilidad a nivell de direcció en tot tipus d'empreses i administracions, amb iniciativa i habilitats en presa de decisions. Capacitat per desenvolupar la creativitat i la tendència

a la innovació, de manera que incideixi en el desenvolupament i progrés de la societat. Capacitat per treballar en un tema d'investigació. Empleabilitat a nivell de direcció en tot tipus d'empreses i administracions, amb iniciativa i habilitats en presa de decisions.

SOSTENIBILITAT I MEDI AMBIENT- Capacitat per al desenvolupament de l'enginyeria en el marc de la globalització, la sostenibilitat i la protecció del medi ambient. Capacitat per analitzar el cicle de la vida complet d'un projecte en enginyeria.

CAPACITAT PER AL DESENVOLUPAMENT DEL CONEIXEMENT- Capacitat per desenvolupar noves metodologies d'anàlisi i processos a tots els nivells des de la concepció, el projecte i el desenvolupament. Capacitat per proposar i desenvolupar especificacions,

reglaments i normes per a l'enginyeria, seguint criteris de seguretat, eficiència i utilització de recursos sostenible.

Crèdits ECTS: hores totals de dedicació de l'estudiantat

		Dedicació	
		Hores	Percentatge
Aprenentatge dirigit	Teoria	16.50	36.7%
	Problemes	13.50	30.0%
	Laboratori	9.00	20.0%
	Activitats dirigides	5.00	13.3%
Aprenentatge autònom		75.00	

Continguts

1. INTRODUCCIÓ A L'ASSIGNATURA

Dedicació

1.0h. Teoria

Descripció

1.1. OBJECTIUS

1.2. ORGANITZACIÓ I DOCUMENTACIÓ

1.2.1. Enfocament

1.2.2. Desenvolupament

1.2.3. Programa i bibliografia

1.2.4. Avaluació

Objectius

Coneixement de la matèria incorporada i objectius bàsics de l'assignatura i dels aspectes generals de la seva organització (enfocament, desenvolupament, programa, bibliografia i avaluació).

2. CONCEPTE DE SOSTENIBILITAT I DE CICLE DE VIDA

Dedicació

3.5h. Teoria

Descripció

2.1. DESENVOLUPAMENT SOSTENIBLE I SOSTENIBILITAT

2.1.1. Antecedents i desenvolupament històric

2.1.2. Aplicació al sector de la construcció i infraestructuras

2.2. CICLE DE VIDA DE PROCESSOS I PRODUCTES

2.2.1. Rellevància del concepte

2.2.2. Aplicació a infraestructures

Objectius

Coneixement, comprensió i capacitat de raonament en relació amb els conceptes de sostenibilitat, desenvolupament sostenible i cicle de vida de processos i productes, en particular en l'àmbit de la construcció i les infraestructures, coneixement dels seus antecedents històrics i comprensió de la seva rellevància i importància en el context actual.

3. AVALUACIÓ AMBIENTAL DE PROCESSOS I PRODUCTES. ANÀLISI DEL CICLE DE VIDA

Dedicació

4.5h. Teoria

Descripció

3.1. DEFINICIÓ D'ANÀLISI DE CICLE DE VIDA I ETAPES PRINCIPALS

3.2. DIAGRAMA DE FLUX I INVENTARI DE CICLE DE VIDA. ASSIGNACIÓ D'IMPACTES

3.3. AVALUACIÓ D'IMPACTES DE CICLE DE VIDA

3.3.1. Classificació. Categories d'impacte

3.3.2. Caracterització

3.3.3. Normalització, agrupació i ponderació

3.3.4. Tipus de models i metodologies

3.4. EMPREMTES DE CARBONI I D'AIGUA

3.5. TIPUS D'AVAUACIONS AMBIENTALS. NORMALITZACIÓ ISO I EUROPEA

Objectius

Coneixement, comprensió i capacitat de raonament i desenvolupament complet de casos concrets en relació amb la metodologia de les anàlisis del cicle de vida amb particular enfocament en la seva aplicació en l'àmbit de la construcció i les infraestructures i incloent totes les seves etapes i aspectes involucrats, com l'assignació o les categories d'impactes. Coneixement, comprensió i capacitat de raonament en relació amb els conceptes d'empremta de carboni i d'aigua. Coneixement dels tipus d'avaluacions ambientals i normalització en relació amb les anàlisis del cicle de vida.

4. EINES PER A L'APLICACIÓ D'ANÀLISI DEL CICLE DE VIDA

Dedicació

4.5h. Problemes

Descripció

4.1. EINES INFORMÀTIQUES I BASES DE DADES

4.2. PRESENTACIÓ D'UNA EINA INFORMÀTICA ESPECÍFICA

4.2.1. Antecedents

4.2.2. Principals bases de dades

4.2.3. Metodologies d'impactes

4.2.4. Interfície amb l'usuari

4.3. EXEMPLE D'APLICACIÓ DE L'EINA INFORMÀTICA

4.3.1. Objectius i abast

4.3.2. Introducció de dades de l'inventari

4.3.3. Creació de muntatges i de cicles de vida de les fases del procés o producte

4.3.4. Presentació i interpretació de resultats. Anàlisi i comparació

Objectius

Coneixement d'eines i bases de dades informàtiques per a la utilització de la metodologia de les anàlisis del cicle de vida. Coneixement, comprensió i capacitat d'aplicació de les anàlisis del cicle de vida, amb particular enfocament en la seva utilització en l'àmbit de la construcció i infraestructures, utilitzant eines informàtiques existents, amb utilització específica i aprofundiment en una d'elles.

5. EXEMPLES D'AVALUACIÓ AMBIENTAL D'INFRAESTRUCTURES

Dedicació

3.0h. Problemes

Descripció

5.1. PAVIMENTS EN ZONES DE BAIXA INTENSITAT DE TRÀNSIT (INDUSTRIALS I URBANS)

5.1.1. Plantejament i antecedents. metodologia aplicada

5.1.2. Objectius, unitat funcional i límits del sistema

5.1.3. Inventari del cicle de vida

5.1.4. Avaluació d'impactes

5.1.5. Resultats i anàlisi

5.2. ALTRES EXEMPLES DE LA LITERATURA

5.2.1. Travesses de ferrocarril

5.2.2. Xarxes de sanejament urbanes

5.2.3. Paviments de carreteres

5.2.4. Ponts

Objectius

Coneixement i comprensió de la utilització de la metodologia de les anàlisis del cicle de vida en casos concrets diversos de l'àmbit de construcció i infraestructures.

6. AVALUACIÓ DE LA SOSTENIBILITAT. DECISIONS MULTICRITERI

Dedicació

1.5h. Teoria

Descripció

6.1. PARÀMETRES PER A L'AVAUACIÓ DE LA SOSTENIBILITAT

6.1.1. Tipus de paràmetres

6.1.2. Plantejaments determinista i probabilista

6.1.3. Necessitat de metodologies de decisió multicriteri

6.1.4. Models oberts i models tancats

6.2. EXEMPLES DE PARÀMETRES EN INFRAESTRUCTURES

6.2.1. Pilar ambiental

6.2.2. Pilar econòmic

6.2.3. Pilar social

6.2.4. Altres paràmetres

Objectius

Coneixement, comprensió i capacitat de raonament en relació amb paràmetres necessaris per a l'avaluació de la sostenibilitat i exemples concrets en el camp de la construcció i les infraestructures. Coneixement i comprensió d'enfocaments deterministes i probabilistes i de models oberts i tancats per a l'avaluació de la sostenibilitat.

7. ANÀLISI DE VALOR I TEORIA DE LA UTILITAT MULTIATRIBUTO

Dedicació

3.0h. Teoria

Descripció

7.1. ANTECEDENTS, ELEMENTS I TIPUS DE DECISIÓ

7.1.1. Antecedents i plantejament

7.1.2. Estructura i terminologia

7.1.3. Classificació de mètodes

7.2. SELECCIÓ DE VARIABLES I JERARQUITZACIÓ

7.2.1. Característiques de les variables

7.2.2. Estructura de les variables. Arbre de requeriments

7.3. MÈTODES DE PONDERACIÓ

7.3.1. Plantejament

7.3.2. Mètodes directe, ordinals, cardinals i per comparació

7.3.3. Anàlisi jeràrquic analític

7.4. MÈTODES DE VALORACIÓ, AGREGACIÓ I DECISIÓ

7.4.1. Funcions de valor

7.4.2. Mètodes d'agregació

7.4.1. Tècniques de decisió multiatribut

Objectius

Coneixement, comprensió i capacitat de raonament i aplicació de l'anàlisi de valor i de la teoria de la utilitat multiatribut, en particular en el camp de l'avaluació de la sostenibilitat en l'àmbit de la construcció i les infraestructures, incloent la selecció i jerarquització de variables rellevants, els procediments de ponderació amb diferents metodologies (ordinals, cardinals, anàlisi jeràrquica analítica), i els mètodes de valoració, agregació i decisió multicriteri mitjançant diferents procediments. Coneixement i comprensió dels antecedents i metodologies disponibles per a l'aplicació de l'anàlisi de valor i la teoria de la utilitat multiatribut.

8. MODELS D'AVALUACIÓ DE LA SOSTENIBILITAT

Dedicació

3.0h. Teoria

Descripció

8.1. PLANTEJAMENT GENERAL DE MODELS OBERTS

8.1.1. Arbre de requeriments

8.1.2. Components

8.1.3. Cicle de vida

8.2. PONDERACIÓ, VALORACIÓ I AGREGACIÓ

8.2.1. Ponderació directa i comparació per parells

8.2.2. Funcions de valor

8.2.3. Procediment d'agregació

8.3. ANÀLISI DE RESULTATS

8.3.1. Criteris de selecció

8.3.2. Matrius de variació relativa

8.4. PLANTEJAMENT PROBABILISTA. PROCEDIMENT I RESULTATS

Objectius

Coneixement, comprensió i capacitat de raonament i aplicació, en particular en el camp de la construcció i de les infraestructures, de models per a l'avaluació de la sostenibilitat basats en l'anàlisi de valor i la teoria de la utilitat multiatribut incloent totes les seves fases (selecció i jerarquització de variables, ponderació, avaluació, valoració, agregació i anàlisi). Coneixement i comprensió de plantejaments deterministes i probabilistes.

9. EINA OBERTA PER A L'AVALUACIÓ DE LA SOSTENIBILITAT

Dedicació

3.0h. Problemes

Descripció

9.1. STRUCTURE AND ACCESS TO THE APPLICATION

9.2. UTILIZATION METHODOLOGIES

9.2.1. Modules and interfaces between them

9.2.2. Programming module

9.2.3. User module

9.2.4. Report module

9.3. OUTPUT DATA AND RESULTS, AND ANALYSIS

9.4. APPLICATION PROCEDURES AND WEBSITE

Objectius

Coneixement, comprensió i capacitat de raonament i aplicació, en particular en el camp de la construcció i de les infraestructures, d'eines informàtiques obertes per a l'avaluació de la sostenibilitat basades en l'anàlisi de valor i la teoria de la utilitat multiatribut incloent tots els seus mòduls (programador, usuari, informe, analitzador) i utilització.

10. EXEMPLES D'AVALUACIÓ DE LA SOSTENIBILITAT D'INFRAESTRUCTURES

Dedicació

3.0h. Problemes

Descripció

10.1. CANONADES DE SANEJAMENT

10.1.1. Plantejament i antecedents. Metodologia aplicada

10.1.2. Arbre de requeriments

10.1.3. Ponderació

10.1.4. Funcions de valor

10.1.5. Alternatives

10.1.6. Resultats i anàlisi

10.2. ESTRUCTURES DE FORMIGÓ (ANNEX 13 DE LA EHE-O8)

10.2.1. Plantejament i antecedents. Metodologia aplicada

10.2.2. Arbre de requeriments i ponderació per l'índex ambiental

10.2.3. Funcions de valor

10.2.4. Índex de sostenibilitat

10.2.5. Plantejament probabilista

10.3. ALTRES EXEMPLES

10.3.1. Paviments industrials de formigó

10.3.2. Infraestructures d'aprofitament d'aigües pluvials

10.3.3. Infraestructures de mobilitat elèctrica

10.4. SISTEMES D'AVALUACIÓ D'EDIFICIS

Objectius

Coneixement i comprensió de la utilització de metodologies i eines d'avaluació de la sostenibilitat en casos concrets diversos de l'àmbit de construcció i infraestructures incloent mètodes oberts i tancats i plantejaments deterministes i probabilistes.

AVALUACIÓ

Dedicació

9.0h. Laboratori

Activitats

CONFERÈNCIES INTERNES

Dedicació

3.0 h. Activitats dirigides

Descripció

Durant el curs, i depenent de les circumstàncies i disponibilitat, es pot organitzar a l'escola conferències de temes d'interès per a l'assignatura

CONFERÈNCIES EXTERNES

Dedicació

3.0 h. Activitats dirigides

Descripció

Durant el curs, i depenent de les circumstàncies i disponibilitat, es pot organitzar l'assistència a conferències externes de temes d'interès per a l'assignatura, preferentment en l'entorn geogràfic de l'escola per optimitzar temps i recursos

Mètode de qualificació

El resultat global de l'assignatura s'obté a partir de totes les qualificacions obtingudes durant el curs (exàmens - 50 % i treballs - 50 %).

Hi haurà al menys un examen final individual i dos treballs de curs en grup relatiu, aquests últims, a l'anàlisi del cicle de vida (50 %) i a l'avaluació de la sostenibilitat (50 %) de productes d'enginyeria civil o solucions constructives.

Les preguntes d'examen podran incloure aspectes teòrics o aplicats.

Normes de realització de proves

Per superar l'assignatura cal haver realitzat els dos treballs de curs i obtenir, globalment, una qualificació superior o igual a 5/10.

Metodologia docent

L'assignatura consta de 3 hores a la setmana de classes presencials a l'aula en un sol grup.

De les tres hores setmanals programades es dedica típicament dos a sessions més expositives centrades en aspectes conceptuals i teòrics, i una a aspectes més pràctics amb resolució d'exercicis i problemes, incloent pràctiques informàtiques.

S'utilitza material de suport mitjançant el campus virtual Atenea (continguts, programació d'activitats d'avaluació i d'aprenentatge dirigit i bibliografia).

L'assignatura s'imparteix intentant incentivar la participació dels estudiants i el seu treball previ i posterior a les classes.

Durant les classes no s'imparteix tota la matèria inclosa en el programa sinó que aquestes se centren en els aspectes de major importància i dificultat, deixant la resta per al treball personal dels estudiants amb ajuda dels apunts i la documentació addicional facilitada en el context de l'assignatura. Addicionalment s'organitzen sessions voluntàries de consulta i també, eventualment, conferències o visites tècniques.

A les classes s'utilitza bàsicament la pissarra i, complementàriament, material audiovisual (diapositives o vídeos).

Horari d'atenció

L'horari d'atenció als estudiants es porta a terme tant durant els intervals entre classes com mitjançant hores convingudes acordades personalment o per correu electrònic

Bibliografia bàsica

- World Commission on Environment and Development. **Our Common Future**. UN. Nueva York. 1987. ISBN 019282080X.

- Karel Mulder . **Desarrollo sostenible para ingenieros**. Edicions UPC. Barcelona.. 2007. ISBN 978-84-8301-892-7.
- Mary Ann Curran. **Life Cycle Assessment: Principles and Practice**. Scientific Applications International Corporation (SAIC). Reston, VA, Estados Unidos. 2006.
- European Commission - Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability. **International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook - General guide for Life Cycle Assessment - Detailed guidance**. Publications Office of the European Union. Luxembourg.. 2010. ISBN 978-92-79-19092-6.
- Sergio Barba-Romero Casillas y Jean-Charles Pomerol. **Decisiones Multicriterio: Fundamentos Teóricos y Utilización Práctica**. Servicio de Publicaciones de la U.A.H.. Universidad de Alcalá. 1997. ISBN 84-8138-180-2.
- Carlos Romero. **Análisis de las Decisiones Multicriterio**. Isdefe - Ingeniería de Sistemas. Madrid. 1996. ISBN 84-89338-14-0.

Bibliografía complementaria

- Mark Goedkoop, An De Schryver, Michiel Oele, Sipke Durksz y Douwe de Roest. **SimaPro 7 - Introduction into LCA**. Pré Consultants. Amersfoort, Holanda. 2010.
- Mark Goedkoop, An De Schryver, Michiel Oele, Douwe de Roest, Marisa Vieira y Sipke Durksz. **SimaPro 7 Tutorial**. Pré Consultants. Amersfoort, Holanda. 2010.
- Ibein-tecnalia - UPV-EHU - UPC. **La medida de la sostenibilidad en edificación industrial - Modelo Integrado de Valor de Edificios Sostenibles (MIVES)**. Eduardo Rojí - coordinador. Bilbao. 2006. ISBN 84-690-2629-1.