



ESCOLA D'ENGINYERIA DE BARCELONA EST (EEBE)

ANÀLISI DE SOSTENIBILITAT I IMPLICACIONS ÈTIQUES PER A TFE A L'EEBE

Gestió Documental i control de canvis

Versió	Referència de la modificació	Elaborat per	Aprovat per	Data
1	Aprovació per la			

ÍNDEX

1	Introducció.....	3
2	La matriu de sostenibilitat	4
3	Preguntes-guia per elaborar l'informe	7
4	Implicacions ètiques	11
5	Relació amb els Objectius de Desenvolupament Sostenible	12
6	Proposta d'estructura del capítol de sostenibilitat del TFE	13
7	Conclusions.....	14
8	Annex: material de referència addicional	15

1 Introducció

El Treball Final d'Estudis (TFE) és l'acte en què l'estudiant demostra que ha adquirit les competències necessàries per a l'exercici de l'especialitat que ha cursat. Entre aquestes competències hi ha d'haver les d'abordar, analitzar i avaluar les tres dimensions de la sostenibilitat (ambiental, econòmica i social) de la seva especialitat amb especial èmfasi en el TFE i tenir sentit crític per identificar les qüestions ètiques que se'n derivin.

L'article 4.2 del Real Decreto 822/2021 estableix que tots els plans d'estudis universitaris hauran de tenir com a referent, entre altres, el respecte a la igualtat de gènere, el principi de no discriminació per cap causa i el tractament de la sostenibilitat i el canvi climàtic. Entre els coneixements, habilitats i competències de cada grau hi ha la de tenir la capacitat d'analitzar i valorar l'impacte social i ambiental de les solucions tècniques que es proposin i la de comprendre la responsabilitat ètica associada a l'especialitat.

L'informe de sostenibilitat és un requisit comú —gairebé una obligació— per a les empreses i els seus projectes avui en dia. El desembre de 2022, es va aprovar una directiva europea que obliga progressivament a les empreses (a partir del gener del 2026 obligatori a totes) a donar informació detallada sobre l'impacte de la seva activitat sobre el medi ambient, els drets humans i l'àmbit social. Segons dades de l'Enquesta sobre Informes de Responsabilitat Corporativa KPMG, el 2021 el 96% de les 250 empreses més grans del món van fer informes de sostenibilitat.

En aquest context, la UPC demana que tots els TFE incloguin en la memòria final un capítol titulat «Anàlisi de sostenibilitat i implicacions ètiques». Aquesta anàlisi consisteix en una valoració dels impactes ambientals, socials i econòmics, i les possibles implicacions ètiques que ha comportat la realització del TFE. En el cas que el TFE plantegi un producte / procés / investigació / servei / sistema / edifici / etc., que en aquest document anomenem **projecte** i que podria arribar a implementar-se, l'anàlisi també ha de realitzar-se sobre els impactes que tindria la proposta en la seva execució durant les diferents etapes del seu cicle de vida. En aquest document es donen algunes pautes per elaborar aquesta anàlisi de sostenibilitat i d'implicacions ètiques i correspondrà a l'autor o autora del TFE fer-ne l'anàlisi específica, adaptada al seu projecte.

2 La matriu de sostenibilitat

La taula 1 representa el que es defineix com a matriu de sostenibilitat, que permet identificar i organitzar els diferents conceptes d'aquesta guia. No cal que es redacti l'informe utilitzant una matriu, però s'aconsella seguir les directrius que s'hi indiquen.

Taula 1: Matriu de Sostenibilitat del TFE

	Desenvolupament del TFE	Execució del projecte	Riscos i limitacions en la cadena de subministrament
Punt de vista ambiental	Impacte ambiental	Impacte ambiental	Riscos i limitacions ambientals
Punt de vista econòmic	Cost del Projecte	Anàlisi econòmica	Riscos i limitacions econòmics
Punt de vista social	Impacte personal	Impacte social	Riscos i limitacions socials

En aquesta guia s'entendrà com a TFE el treball acadèmic pròpiament dit, que comença amb l'acceptació de temàtica per part de l'estudiant i acaba quan es presenta davant del tribunal, i s'entendrà com a **projecte** el producte / sistema / procés / investigació / servei / edifici / etc. que el TFE presenti (si és el cas), i que podria arribar a implementar-se, l'anàlisi també ha de realitzar-se sobre els impactes que tindria la proposta en la seva execució durant les diferents **etapes del seu cicle de vida**.

Per exemple, un TFE que consisteix en una anàlisi d'un conjunt de dades, cal que faci l'informe de sostenibilitat sobre el desenvolupament del treball (columna 1). En canvi, un TFE que proposa una aplicació de mòbil, pot estimar quin seria l'impacte d'aquest projecte (aquesta aplicació de mòbil) durant el seu (hipotètic) funcionament (columna 2).

L'anàlisi de la sostenibilitat d'un TFE es pot dividir en tres parts, identificades per les columnes de la matriu:

- El **desenvolupament del TFE**, que inclou totes les activitats desenvolupades per part de l'estudiant, la recerca, càlculs, reunions, proves, redactat de documents, etc. que s'han fet durant la realització del treball acadèmic.

- L'**execució del projecte**, les implicacions en l'execució del producte / sistema / procés / investigació / servei / edifici / etc. en el cas que el TFE en presenti un.
- Els **riscos i limitacions en la cadena de subministrament** inherents a les conseqüències del treball acadèmic i/o la seva execució en qualsevol etapa de la cadena de subministrament (extracció de recursos, gestió de residus, transport i distribució, etc.) en el cas que se'n presenti un.

Els **riscos** fan referència a variables que podem identificar, però no controlar, tot i que podrien influir en l'èxit o el fracàs d'un projecte. Un exemple de risc: es dissenyen unes noves cel·les fotovoltaïques que fan servir cobalt que s'importa de la República Democràtica del Congo, el fet que aquest material no sigui disponible o estigui subjecte a tensions geopolítiques posen en risc el seu subministrament i, a més, tenen unes implicacions ambientals i socials de les condicions d'explotació del cobalt en aquest país. L'objectiu és identificar aquests riscos associats a un món on hi ha implicacions en tota la cadena de subministrament.

Com a **limitacions** cal tenir en compte els factors que han fet que tant el treball com el projecte no assoleixin els objectius proposats, o les expectatives d'execució es vegin reduïdes. Entre les principals limitacions es poden identificar: la manca de tota mena de recursos, una maduresa tecnològica baixa, la manca de desenvolupament del coneixement, les restriccions per normativa o legislació i les consideracions ètiques i socials associades a la proposta.

Com es veu a la taula, cada columna s'ha d'analitzar des de tres perspectives: **ambiental, econòmica i social**; les tres dimensions de la sostenibilitat.

El significat de cada cel·la de la matriu és el següent:


- **Cel·la Ambiental/Desenvolupament del TFE:** representa l'impacte produït en el medi ambient durant l'elaboració del treball (consum energètic, ús de material, reactius, generació de residus, etc.). En la majoria dels treballs és suficient calcular i analitzar breument la petjada de carboni total que es pot mesurar en emissions de CO_{2-eq}¹.
- **Cel·la Ambiental/Execució del projecte:** representa l'impacte ambiental que tindrà (o tindria) el projecte proposat durant la seva vida execució. Es poden utilitzar indicadors o paràmetres diversos, com la petjada de carboni, consum energètic, generació de residus d'altres específics dels vectors ambientals afectats (territori, energia, aigua, etc...).
- **Cel·la Ambiental/ Riscos i limitacions en la cadena de subministrament:** representa tots els riscos i limitacions així com les implicacions ambientals del projecte en tota la seva cadena de valor per exemple: ús de recursos no renovables, contaminació ambiental en les etapes d'extracció, consum energètic elevat a les diferents etapes de cicle de vida, generació de residus

¹ <https://app.electricitymaps.com/zone/ES>

i contaminació per la gestió inadequada del residu. Ha d'incloure també les limitacions detectades per fer les estimacions dels càlculs tant del treball com de l'execució del projecte.

- **Cel·la Econòmic/Desenvolupament del TFE:** representa l'anàlisi de costos dels recursos (materials i humans) utilitzats durant tot el treball. Pot considerar-se equivalent a la factura que s'enviaria a un client potencial i requereix una planificació detallada del calendari en el cas que el TFE sigui un servei (anàlisi d'enginyeria, consultoria).
- **Cel·la Econòmic/Execució del projecte:** representa l'anàlisi econòmica del projecte en la seva execució. Es considera que en el cas dels TFE, aquesta anàlisi es pot exposar de manera simplificada tenint en compte el seu caràcter predictiu.
- **Cel·la Econòmic/Riscos i limitacions:** representa totes les implicacions i eventualitats que el projecte té en el seu desenvolupament però sobretot en la seva execució des de la perspectiva de la cadena de subministrament. Per exemple cost de mercat de les matèries primeres necessàries i els recursos energètics, volatilitat dels mercats, etc.
- **Cel·la Social/Desenvolupament del TFE:** representa l'impacte que ha tingut l'execució del treball en les persones que hi han treballat (com a mínim l'estudiant/a i director/a). Pot incloure, per exemple, la presa de consciència de situacions que abans es desconeixien i una reflexió sobre la dimensió social del projecte, si en té.
- **Cel·la Social/Execució del projecte:** representa l'impacte que tindria l'execució del projecte en totes les parts interessades, col·lectius que podrien estar relacionats directament o indirectament. Els col·lectius relacionats amb el projecte poden ser propietaris/gestors, treballadors, proveïdors, consumidors (usuaris directes), comunitats locals o altres (usuaris indirectes o passius). Les repercussions socials poden ser molt diverses, i en general són difícils de preveure i quantificar. Així i tot, es poden identificar per exemple: taxa d'ocupació, desenvolupament tecnològic, promoció de la responsabilitat social, transparència, etc. Es pot observar l'enorme diversitat dels indicadors reals de sostenibilitat social en els estàndards de la GRI².
- **Cel·la Social/Riscos i limitacions:** representa totes les implicacions que té el projecte a nivell social en tota la cadena de subministrament. Cal considerar els mateixos col·lectius que a l'apartat anterior però tenint en compte totes les etapes de cicle de vida, especialment rellevant en països en via desenvolupament. Per exemple treball infantil, condicions de vida segures i saludables, salari just, etc.

² <https://www.globalreporting.org/standards/download-the-standards/>

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est	Sistema de Garantia Interna de la Qualitat	
	Anàlisi de sostenibilitat i implicacions ètiques per a TFE	

3 Preguntes-guia per elaborar l'informe

Per elaborar l'anàlisi de sostenibilitat, proposem que us feu una sèrie de preguntes. Les respostes constituïran l'anàlisi de sostenibilitat en el capítol corresponent de la memòria del treball. La taula 2 mostra aquestes preguntes.

No totes les preguntes són rellevants per a tota mena de TFE. Heu de pensar quines preguntes resulten pertinents específicament per al vostre TFE i quines no. També heu de pensar (i parlar-ne en l'anàlisi de sostenibilitat) quines altres preguntes, diferents de les que s'inclouen en aquest document, poden ser rellevants per al vostre TFE. Reflexionar en profunditat sobre la sostenibilitat del vostre TFE probablement revelarà efectes tant positius com negatius. Tanmateix, en cap cas, els efectes negatius sobre la sostenibilitat del vostre projecte comportaran una avaluació negativa de la vostra anàlisi de sostenibilitat o del vostre TFE.

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est	Sistema de Garantia Interna de la Qualitat	
	Anàlisi de sostenibilitat i implicacions ètiques per a TFE	

Taula 2: Preguntes a respondre a l'hora de confeccionar l'anàlisi de sostenibilitat del TFE

	Desenvolupament del TFE	Execució del projecte	Riscos en la cadena de subministrament
Punt de vista ambiental	<p>AMB.D.1: Quantifiqueu l'impacte ambiental del treball. Quines mesures heu pres per reduir-ne l'impacte? Heu quantificat aquesta reducció? El vostre disseny segueix principis d'economia circular?</p> <p>AMB.D.2: Si n'heu utilitzat, quin és l'origen de les matèries primeres i/o dels materials que heu fet servir? Els vostres proveïdors publiquen informes ambientals? Quines directives segueixen?</p>	<p>AMB.X.1: Quins recursos (materials i energètics) estimeu que es faran servir per posar en marxa el projecte i durant la seva execució? Quin serà l'impacte ambiental d'aquests recursos?</p> <p>AMB.X.2: El projecte reduirà l'ús d'altres recursos? En general, l'execució del projecte millorarà o empitjorarà la petjada ambiental?</p> <p>AMB.X.3: En finalitzar la vida del projecte, quins residus es generen? Com es pot reduir l'impacte ambiental dels residus generats?</p> <p>AMB.X.4: El projecte es podria dur a terme amb un ús més eficient dels recursos?</p>	<p>AMB.R.1: Quins impactes es poden identificar en la cadena de subministrament? En les etapes prèvies/posteriors a l'execució? Quin és l'impacte més important?</p> <p>AMB.R.2: Quines alternatives existeixen en termes de proveïdors, mercats, materials, fonts d'energia, tecnologia?</p> <p>AMB.R.3: Quines limitacions i riscos es poden identificar des d'una perspectiva ambiental en tota la cadena de subministrament?</p>

Sigles: AMB = «Ambiental», EC = «Econòmic», SO = «Social», D = «Desenvolupament», X = «Execució», R = «Riscos i limitacions»

	Desenvolupament del TFE	Execució del projecte	Riscos en la cadena de subministrament
Punt de vista econòmic	<p>EC.D.1: Quantifiquem els costos (recursos humans i materials) necessaris per a la realització del TFE.</p> <p>EC.D.2: Heu tingut en compte els costos de personal en concepte de direcció i tutoria?</p>	<p>EC.X.1: Quin és el cost estimat del projecte (CAPEX/OPEX)? Quins són els costos més importants del projecte?</p> <p>EC.X.2: Heu tingut en compte els costos ambientals (taxa de carboni)?</p> <p>EC.X.3: La gestió dels residus suposaria cap cost addicional?</p> <p>EC.X.4: Pot cap altre projecte beneficiar-se dels resultats d'aquest des d'una perspectiva econòmica?</p>	<p>EC.R.1: Quins riscos econòmics es poden identificar en la cadena de subministrament? Hi ha cap recurs (material o energètic) que posi en risc el projecte per qüestions geopolítiques o de mercat?</p> <p>EC.R.2: Quines han estat les principals limitacions de l'anàlisi econòmica? Quins paràmetres econòmics presenten més incertesa?</p>

Sigles: *AMB* = «Ambiental», *EC* = «Econòmic», *SO* = «Social», *D* = «Desenvolupament», *X* = «Execució», *R* = «Riscos i limitacions».

	Desenvolupament del TFE	Execució del projecte	Riscos en la cadena de subministrament
<p>Punt de vista social</p>	<p>SO.D.1: Aquest treball inclou reflexions significatives sobre els estàndards personals, professionals o ètics? S'ha fet un ús inclusiu i no sexista del llenguatge?</p> <p>SO.D.2: Quina és la situació actual del sector socioeconòmic relacionat amb el treball?</p> <p>SO.D.3: Si heu utilitzat matèries primeres, heu verificat si els distribuïdors, fabricants, proveïdors i minoristes publiquen codis públics d'ètica o de conducta?</p>	<p>SO.X.1: Qui es beneficia de l'execució del projecte? Hi ha cap col·lectiu que es pugui veure afectat negativament? Si és que sí, fins a qui punt?</p> <p>SO.X.2: En quina mesura el projecte resol el problema identificat inicialment? quins col·lectius (treballadors, consumidors) poden tenir un benefici?</p> <p>SO.X.3: Hi ha altres maneres d'implementar el projecte que condueixin a diferents impactes socials?</p> <p>SO.X.4: El projecte evita biaixos, estereotips i rols de gènere?</p> <p>SO.X.5: Heu tingut en compte la usabilitat del vostre producte per a persones amb necessitats diverses (edat, gènere, sexe, diversitat funcional, diversitat cultural, etc.)? Hi ha barreres per utilitzar-lo?</p>	<p>SO.R.1: S'han identificat els col·lectius més rellevants a la cadena de subministrament del projecte? Hi ha cap col·lectiu que es pugui veure afectat negativament o positivament?</p> <p>SO.R.2: Quines etapes prèvies/posteriors a l'execució presenten més risc pel que fa als aspectes socials? Quines alternatives es poden plantejar?</p> <p>SO.R.3: Quina és la principal limitació a l'hora de considerar la dimensió social del vostre projecte? hi ha cap implicació ètica pel que fa als col·lectius afectats pel vostre projecte?</p>

Sigles: AMB = «Ambiental», EC = «Econòmic», SO = «Social», D = «Desenvolupament», X = «Execució», R = «Riscos i limitacions»

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est	Sistema de Garantia Interna de la Qualitat	
	Anàlisi de sostenibilitat i implicacions ètiques per a TFE	

4 Implicacions ètiques

Tal com s'ha detallat en les taules anteriors, en la teva activitat professional hi haurà impactes ambientals, socials i econòmics que poden generar problemes ètics que cal identificar, analitzar i respondre.

Per realitzar aquest informe et proposem les següents preguntes sobre la dimensió ètica del teu TFE:

- A quines necessitats o interessos exactament està responent el teu treball? Qui ha definit aquestes necessitats? (pot anar des de l'augment del coneixement de ciència bàsica, fins a respondre a un ODS concret)
- Qui pot obtenir beneficis del teu treball? Hi pot haver cap col·lectiu o comunitat que es pugui veure perjudicat per aquest benefici?
- Hi ha cap benefici pel conjunt de la societat en el teu treball?
- Podries anticipar conseqüències del teu TFE més enllà de les buscades amb la proposta?
- En el cas que existeixi un codi deontològic associat a la professió, el teu treball està respectant tots els seus punts?

Cal que el teu treball respecti els principis rectors del [Codi Ètic de la UPC](#) i, en el cas que sigui un treball de recerca, també del [Codi d'Integritat de la Recerca de la UPC](#). Recorda incorporar a la memòria del TFE el document de compromís de compliment d'aquests codis i la llei de protecció de dades (RGPD) que has signat en el moment de formalitzar la matrícula.

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est	Sistema de Garantia Interna de la Qualitat	
	Anàlisi de sostenibilitat i implicacions ètiques per a TFE	

5 Relació amb els Objectius de Desenvolupament Sostenible

Per finalitzar l'informe només queda indicar si el TFE contribueix a alguna de les metes dels Objectius de Desenvolupament Sostenibles (ODS). Els ODS, aprovats per Nacions Unides l'any 2015³ —també coneguts com a Agenda 2030— tenen 169 fites que pots revisar en la taula que trobaràs [en aquest enllaç](#).

Explica breument si el teu treball i/o projecte contribueix a alguna de les metes concretes, o d'alguna manera a l'esperit general d'algun dels ODS i per què.

³ <https://sdgs.un.org/goals>

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est	Sistema de Garantia Interna de la Qualitat	
	Anàlisi de sostenibilitat i implicacions ètiques per a TFE	

6 Proposta d'estructura del capítol de sostenibilitat del TFE

Proposem que el capítol del TFE que inclogui l'informe de sostenibilitat tingui la següent estructura, tot i que la podeu variar sempre que contingui tot el contingut necessari:

Capítol X. Informe de Sostenibilitat

X.1.- Matriu de sostenibilitat.

X.1.1.- Impacte ambiental (“desenvolupament”, “execució” i “riscos i limitacions en la cadena de subministrament”)

X.1.2.- Impacte econòmic (“desenvolupament”, “execució” i “riscos i limitacions en la cadena de subministrament”):

X.1.3.- Impacte social (“desenvolupament”, “execució” i “riscos i limitacions en la cadena de subministrament”): ha d'incloure també una anàlisi d'igualtat de gènere

X.2.- Implicacions ètiques.

X.3.- Relació amb els Objectius de Desenvolupament Sostenible.

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est	Sistema de Garantia Interna de la Qualitat	
	Anàlisi de sostenibilitat i implicacions ètiques per a TFE	

7 Conclusions

Una bona / un bon professional ha de conèixer els impactes ambientals, socials i econòmics de la seva especialitat i saber decidir sobre les problemàtiques ètiques que se'n derivin.

Aquest document presenta un mètode per dur a terme una anàlisi de sostenibilitat per a un TFE. Tanmateix, atesa la diversitat dels TFE a la -EEBE, si un/una estudiant vol organitzar la seva anàlisi de sostenibilitat d'una manera diferent de la que descrivim aquí perquè consideri que s'avé més bé amb el seu TFE, ho pot fer sempre que se'n faci una anàlisi completa i justificada.

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola d'Enginyeria de Barcelona Est	Sistema de Garantia Interna de la Qualitat	
	Anàlisi de sostenibilitat i implicacions ètiques per a TFE	

8 Annex: material de referència adicional

8.1. Exemples d'anàlisis de sostenibilitat

Properament s'enllaçaran exemples de TFE de l'EEBE

8.2. Vídeos explicatius

https://www.youtube.com/playlist?list=PLkgord6_YlwRMC8lt6gNJTO96cknfx1P1