



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH**

Guia per incorporar l'anàlisi de sostenibilitat i implicacions ètiques en els TFE

**Document informatiu presentat a la Comissió de
Docència i Política Acadèmica del 28/06/2023**

Vicerektorat de Política Acadèmica



ANÀLISI DE SOSTENIBILITAT I IMPLICACIONS ÈTIQUES PER A TFG/TFM

IMPORTANT: L'AVALUACIÓ D'AQUEST INFORME ES BASARÀ EN LA TEVA CAPACITAT PER ANALITZAR LA SOSTENIBILITAT DEL TFG/TFM, MÉS QUE NO PAS EN EL NIVELL REAL DE SOSTENIBILITAT DEL TFG/TFM.

1. Introducció

El TFG/TFM és l'acte en què l'estudiantat demostra que ha adquirit les competències necessàries per a l'exercici de l'especialitat que ha cursat. I entre aquestes competències han d'estar les d'avaluar i reflexionar sobre els impactes ambientals, socials i econòmics de la seva especialitat i saber enfrontar-se a les problemàtiques 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 estan les 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, s'ha aprovat una [directiva a nivell de la UE](#) que obliga progressivament a les empreses (a partir del gener del 2026 obligatori a totes) a donar informació detallada sobre l'impacte al 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.

Dintre d'aquest context es demana que tots els Treballs Fi de Grau i Treballs Fi de Màster (TFG i TFM) de la UPC 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 TFG/TFM. En el cas que el TFG/TFM plantegi un producte/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 treball fer l'anàlisi més específica i adaptada al seu projecte.

2. La matriu de sostenibilitat

La taula 1 representa el que anomenem matriu de sostenibilitat que ens permetrà 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'indiquen.

	Desenvolupament del TFG/TFM	Execució del projecte	Riscos i limitacions
Punt de vista ambiental	Impacte ambiental	Impacte ambiental	Riscos i limitacions ambientals
Punt de vista econòmic	Factura	Pla de viabilitat	Riscos i limitacions econòmics
Punt de vista social	Impacte personal	Impacte social	Riscos i limitacions socials

Taula 1. Matriu de Sostenibilitat dels TFG/TFM

En aquesta guia s'entendrà com a **TFG/TFM** 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/servei/edifici/etc. que el TFG/TFM presenti (si és el cas). Per exemple, un TFG/TFM que consisteix en una anàlisi d'un conjunt de dades, només cal que faci l'informe de sostenibilitat sobre el desenvolupament del treball (columna 1). En canvi, un TFG/TFM que proposa una aplicació de mòbil, sí que pot estimar quin seria l'impacte d'aquest projecte (aquesta aplicació de mòbil) durant el seu (hipotètic) funcionament.

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

- El **desenvolupament del TFG/TFM**, que inclou tota la recerca, càlculs, reunions, proves, redactat de documents, etc. que s'han fet durant la realització del treball acadèmic.
- L'**execució del projecte**, en el cas que el TFG/TFM en presenti un.
- Els **riscos i limitacions** inherents tant al treball acadèmic com al projecte 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 dissenya una aplicació mòbil per a la venda en línia, però un rival decideix copiar la nostra idea amb una iniciativa semblant. Un exemple d'esdeveniment inesperat: sense avís previ, una llei estatal prohibeix les vendes per Internet a partir de la setmana vinent. Els esdeveniments inesperats no es poden preveure i no cal considerar-los en aquest informe. Si els mitjans ja han parlat sobre la possible aprovació d'una llei d'aquest tipus, aleshores es tracta d'un risc més que no pas d'un esdeveniment inesperat.

Com a limitacions hem de tenir en compte totes aquelles que han fet que tant el treball com el projecte no estiguin més desenvolupats. Les principals limitacions tenen a veure amb el fet que el temps i els recursos dedicats als TFG/TFM són, evidentment, limitats.

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 TFG/TFM: representa l'impacte produït en el medi ambient durant l'elaboració del treball (consum energètic, ús de material, generació de residus, etc.). En la majoria dels treballs és suficient calcular i comentar breument la petjada de carboni que es pot mesurar en emissions de CO_{2e}¹.
- Cel·la Ambiental/Execució del projecte: representa l'impacte ambiental que tindrà (o tindria) el projecte proposat durant tota la seva vida útil. Es poden utilitzar indicadors o paràmetres diversos, com la petjada de carboni o d'altres específics dels vectors ambientals afectats (territori, energia, aigua, residus...).
- Cel·la Ambiental/Riscos i limitacions: representa totes les eventualitats que poden fer que l'impacte ambiental del projecte sigui més negatiu del que es preveia a la memòria del projecte. Ha d'incloure també les limitacions detectades per fer les estimacions dels càlculs tant del treball com del possible projecte.
- Cel·la Econòmic/Desenvolupament del TFG/TFM: representa el consum de recursos (materials i humans) durant tot el treball i el cost d'aquests recursos. Seria l'equivalent a la factura que s'enviaria a un client potencial i requereix una planificació detallada del calendari del TFG/TFM. Penseu si fos un treball professional, quant haurien costat les hores dedicades i els materials (si n'hi ha) utilitzats.
- Cel·la Econòmic/Execució del projecte: representa el pla de viabilitat del projecte. En el cas dels TFG/TFM, aquest pla es pot exposar de manera molt simplificada.
- Cel·la Econòmic/Riscos i limitacions: representa totes les eventualitats que poden fer que el projecte trigui més del previst a ser viable o potser no arribi mai a ser rendible i les limitacions que es tenen en les previsions i càlculs efectuats.
- Cel·la Social/Desenvolupament del TFG/TFM: representa l'impacte que ha tingut l'execució del treball en les persones que hi han treballat (com a mínim l'estudiant o estudianta i director o directora). Pot incloure, per exemple, la presa de consciència de situacions que abans es desconeixien, i una reflexió sobre qui ha estat involucrat en el desenvolupament del treball i qui considerem que ha faltat.
- Cel·la Social/Execució del projecte: representa l'impacte que tindria la posada en marxa del projecte en els diferents 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) o altres (usuaris indirectes o passius). Les repercussions socials poden ser molt diverses, i en general són difícils de preveure i quantificar. 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 eventualitats que poden fer que el projecte tingui un impacte social més negatiu en algun dels col·lectius relacionats i les limitacions que hi ha en aquestes estimacions.

¹ <https://www.electricitymap.org/zone/ES?solar=false&remote=true&wind=false>

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

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 TFG/TFM. Heu de pensar quines preguntes resulten pertinents específicament per al vostre TFG/TFM 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 TFG/TFM.

Reflexionar en profunditat sobre la sostenibilitat del vostre TFG/TFM 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 TFG/TFM.

Taula 2. Preguntes per respondre en l'anàlisi de sostenibilitat del TFG/TFM de la memòria del vostre TFG/TFM.

	Desenvolupament del treball final d'estudis	Execució del projecte	Riscos i limitacions
Punt de vista ambiental	F.EN.D.1. Quantifiquen l'impacte ambiental del treball. Quines mesures heu pres per reduir l'impacte? Heu quantificat aquesta reducció? El vostre disseny segueix principis d'economia circular?	F.EN.X.1. Quins recursos estimeu que es faran servir per posar en marxa el projecte i durant la seva vida útil? Quin serà l'impacte ambiental d'aquests recursos?	F.EN.R.1. Podria presentar-se cap escenari que augmenti la petjada del projecte?
		F.EN.X.2. El projecte reduirà l'ús d'altres recursos? En general, l'ús del projecte millorarà o empitjorarà la petjada ambiental?	F.EN.D.2. Si tornéssiu a fer el projecte, el podríeu fer amb menys recursos? Es pot tornar a dissenyar amb material reutilitzat?
	F.EN.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?	F.EN.X.3. Quan finalitza la vida del projecte, quins residus es generen? Com es pot reduir l'impacte ambiental del desmantellament?	F.EN.D.3. Quines han estat les principals limitacions de l'anàlisi ambiental de la vostra proposta?
		F.EN.X.4. El projecte es podria dur a terme amb menys impacte ambiental?	
Punt de vista econòmic	F.EC.D.1. Quantifiquen el cost (recursos humans i materials) del treball. Quines decisions heu pres per reduir el cost? Heu quantificat l'estalvi?	F.EC.X.1. Quin és el cost estimat del projecte durant el seu cicle de vida? Es podria reduir aquest cost per fer el projecte més factible?	F.EC.R.1. Podria presentar-se cap escenari que posés en perill la viabilitat del projecte?
		F.EC.X.2. Heu tingut en compte el cost dels ajustos/actualitzacions/reparacions durant la vida del projecte?	F.EC.R.2. Quines han estat les principals limitacions de l'anàlisi econòmica de la vostra proposta?
		F.EC.X.3. El desmantellament del projecte suposaria cap cost addicional?	
		F.EC.X.4. Podria algun altre projecte beneficiar-se dels resultats d'aquest?	

Punt de vista social	<p>F.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>F.SO.X.1. Qui es beneficia de l'ús del projecte? Hi ha cap col·lectiu que es pugui veure afectat negativament pel projecte? Si és que sí, fins a qui punt?</p>	<p>F.SO.R.1. Podria presentar-se cap escenari que faci que el projecte resulti perjudicial per a algun segment concret de la població?</p>
		<p>F.SO.X.2. En quina mesura el projecte resol el problema sorgit inicialment?</p>	
	<p>F.SO.D.2. Quina és la situació actual del sector relacionat amb el treball?</p>	<p>F.SO.X.3. Hi ha altres maneres d'implementar el projecte que condueixin a diferents impactes socials?</p>	<p>F.SO.R.2. Podria el projecte crear algun tipus de dependència que deixés els usuaris en una posició feble?</p>
	<p>F.SO.D.3. Si heu utilitzat materials, els distribuïdors, fabricants, proveïdors i minoristes publiquen codis públics d'ètica o de conducta?</p>	<p>F.SO.X.4 El projecte evita biaixos, estereotips i rols de gènere?</p>	<p>F.SO.R.3. Quines han estat les principals limitacions de l'anàlisi social de la vostra proposta?</p>
		<p>F.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>	

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 TFG/TFM:

- A quines necessitats 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)
- Podries anticipar conseqüències del teu TFG/TFM 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 TFG/TFM el document que has signat de compromís de compliment d'aquests codis i la llei de protecció de dades (RGPD) en el moment de formalitzar la matrícula.

5. Relació amb els Objectius de Desenvolupament Sostenible

Per finalitzar l'informe només queda indicar si el TFG/TFM 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 podràs revisar en la taula que trobaràs [aquí](#).

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.

6. Conclusions

Un bon professional, una bona professional ha de conèixer els impactes ambientals, socials i econòmics de la seva especialitat i saber decidir sobre les problemàtiques ètiques que se'n deriven.

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

³ <https://sdgs.un.org/goals>

Annex. Exemples.

- [Impact of engineering physics](#) Treball d'anàlisi dels estudiants del grau d'Enginyeria Física de la UPC. **Molt útil com a referència.**