

INGURUMEN  
AZTARNA  
KALKULATZEKO  
TRESNA  
—  
ERABILPEN  
GIDA

eman ta zabal zazu



**CBL**

CAMPUS BIZIA LAB.



Proiektua:

EHU-Aztarna/Eszenatokien azterketa eta UPV/EHU erakundearen ingurumen eta gizarte aztarna kalkulatzearen emaitzak zabaltzea.

Finantziatua:

- CBL Programa  
(<https://www.ehu.eus/eu/web/iraunkortasuna/campus-bizia-lab>);  
IRAUNKORTASUNAREN ARLOKO ZUZENDARITZA, BERRIKUNTZAREN,  
GIZARTE KONPROMISOAREN ETA KULTURGINTZAREN ARLOKO  
ERREKTOREORDETZA, UPV / EHU.
- CBL Program  
(<https://www.ehu.eus/es/web/iraunkortasuna/campus-bizia-lab>);  
SUSTAINABILITY DIRECTORATE, VICE-RECTORATE OF INNOVATION, SOCIAL  
COMMITMENT AND CULTURAL ACTION, UPV / EHU.
- Programa CBL  
(<https://www.ehu.eus/es/web/iraunkortasuna/campus-bizia-lab>);  
DIRECCIÓN DE SOSTENIBILIDAD, VICERRECTORADO DE INNOVACIÓN,  
COMPROMISO SOCIAL Y ACCIÓN CULTURAL, UPV/EHU.

Gratu Amaierako Lana: Jarduera akademikoaren Ingurumen-Aztarna kalkulatzeko tresnaren garapena eta aplikazioa

Ikaslea: Bueno Viso, Ane

Zuzendaria: de Blas Martin, Maite

# Aurkibidea

---

<b>Aurkibidea</b>	<b>2</b>
<b>Sarrera</b>	<b>3</b>
1.1. Bizi-Zikloaren Analisisa (BZA)	3
<b>Helburuak</b>	<b>4</b>
2.1. Jarduera akademikoarekin lotutako prozesuak eta ingurumen inpaktuak ezagutu eta kuantifikatzea	4
2.2. Jarduera akademikoaren ingurumen-aztarnaren kalkulua	4
2.3. Etorkizuneko enpresa-mundurako erabilgarritasuna	4
<b>Aztarna Kalkulatzeko Tresna</b>	<b>5</b>
3.1. Diseinua	5
3.2. Sartu beharreko datuak	5
3.2.1. Azala	6
3.2.2. Ikaslearen datuak	6
3.2.3. Energia	7
3.2.4. Materialak	7
3.2.5. Hondakinak	8
3.2.6. Garraioa	8
3.2.7. Informazio gehigarria	9
<b>Emaitzak</b>	<b>10</b>
<b>Inpaktu-kategorien azalpena</b>	<b>14</b>
5.1. Lurreko ekotoxikotasuna	15
5.2. Baliabide fosilen urritasuna	15
5.3. Itsas ekotoxikotasuna	15
5.4. Baliabide mineralen urritasuna	15
5.5. Lurreko azidotzea	16
5.6. Berotze globala	16
5.7. Ozonoa eratzea	16
5.8. Partikula meheren eraketa	16

5.9. Ur gezako ekotoxikotasuna	16
5.10. Erradiazio ionizatailea	17
5.11. Uraren kontsumoa	17
5.12. Giza toxikotasun minbiziduna	17
5.13. Ozono estratosferikoa agortzea	17
5.14. Giza toxikotasun ez minbiziduna	18
5.15. Ur gezako eutrofizazioa	18
5.16. Lurzoruaren erabilera	18
5.17. Itsas eutrofizazioa	18

# 1. Sarrera

---

Gure ingurumenaren babesa, gizarteak aurre egin behar duen erronkarik garrantzitsuenetako bat da. Konponbidea globala izan behar da eta horretarako guztiz beharrezkoa da garapen jasangarria bultzatzea.

UPV/EHUK antolaketa eredu jasangarriago baterantz eraldaketa sozialaren adibide izan nahi du, eta horren adibide da Iraunkortasun Sailak sustatutako EHU-Aztarna proiektua, non UPV/EHUren Ingurumen-Aztarna kalkulatzeko duten, Bizi-Zikloaren Analisiaren (BZA) metodologia erabilia, Europako Batzordeak proposatutako gida metodologikoa jarraituz.

Honen harira, proiektu honekin lotuta dagoen ingurumen-aztarnaren kalkuluan oinarrituta dagoen lana burutu da, zehazki, UPV/EHUko ikasle orok bere Gradu Amaierako Lanaren (GrAL) ingurumen-aztarna kalkulatzeko tresnaren diseinua. Modu honetan, ikasleek gradu amaierako proiektuan lanean ari diren denboran sortzen duten inpaktua zenbatetsi ahal izango dute eta sortzen duten eraginaz kontzientzia handiagoa izatea lortuko dugu.

## 1.1. Bizi-Zikloaren Analisia (BZA)

Jarraitzeko, aurrean aipatutako Bizi-Zikloaren Analisia zer den zehatz mehatz definituko da. Definizio zehatzena ISO<sup>1</sup> erakundeak adierazitakoa da, ISO 14040 arauan:

*Bizi-zikloaren azterketa, produktu bati lotutako ingurumen-alderdiak eta inpaktu potentzialak zehazteko teknika bat da: sistemaren sarrera eta irteera garrantzitsuen inbentarioa eginez, sarrera eta irteera horiei lotutako ingurumen-inpaktu potentzialak ebaluatuz, eta azterlanaren helburuei dagokienez inbentarioko eta eragineko faseen emaitzak interpretatuz.*

---

<sup>1</sup> Nazioarteko estandarrak ezartzen dituen erakunde bat da, hainbat estatutako estandarizazio erakundeek osatua (162). Enpresa eta erakundeen kudeaketa bultzatu eta hobetzeko hainbat arau/metodologia/tresna estandar argitaratzen ditu. Estandar hauen erabilerak; seguruak, fidagarriak eta kalitate handiko produktu eta zerbitzu berrien ekoizpena errazten du.

## 2. Helburuak

---

Tresnaren bidez, Jarduera Akademikoen Ingurumen-Aztarna kalkulatzeko posible izango da, tresna sinplea izanik, UPV/EHUko ikasle orok erabiltzeko diseinatua izan baita.

### 2.1. Jarduera akademikoarekin lotutako prozesuak eta ingurumen inpaktuak ezagutu eta kuantifikatzea

Lan honi esker, jarduera akademikoarekin lotutako prozesuak eta ingurumen inpaktuak ezagutu eta kuantifikatu ahal izango ditugu, inpaktu iturri nagusiak identifikatuz eta hobetzeko aukera nagusiak zehaztuz.

Analisiaren bidez, ingurumenari buruzko informazio kontrastatua lortuko da, eta unibertsitateko ingurumenaren portaera neurtzeko eta hobekuntza kontrolatzeko tresna gisa balioko du. Hau dela eta, ekoeraginkortasuna handituko da, UPV/EHUko produktuen eta energiaren kontsumo arduratsua eginez eta ingurumenari dagokionez, fabrikazio eta garraio prozesu iraunkorrenak hautatuz.

### 2.2. Jarduera akademikoaren ingurumen-aztarnaren kalkulua

Gratu desberdinetako ikasleek euren GrALetako, MALetako edo Tesi Doktoraleko ingurumen-aztarnaren kalkulua egiteko diseinatuta dago, hau da, ikasleak bere proiektua aurrera daraman heinean kontsumitzen duenaren eta erabiltzen dituen baliabideen jakinaren gain egotea, gero, tresna erabiliz, denbora tarte horretan sortutako ingurumen-inpaktua zein izan den jakiteko eta islatzeko gai izanez.

### 2.3. Etorkizuneko enpresa-mundurako erabilgarritasuna

Ingurumenaren degradazioari eta kutsaduraren ondorioei buruzko kezka gero eta handiagoa denez, enpresek eta erakunde nazionalak garapen jasangarriaren eta gizartearen bizi-kalitatearen hobekuntzan laguntzeko mekanismoak ezartzeaz arduratzen dira.

Enpresek edo erakundeek beren ingurumen-jardunari buruzko informazioa ematen duten dokumentuak edo txostenak dira memoriak. Tresna honi esker, unibertsitateko ikasleek ingurumen-txostena burutzeko lehen pausoa emango dute, etorkizunerako baliagarria izanez.

### 3. Aztarna Kalkulatzeko Tresna

---

#### 3.1. Diseinua<sup>2</sup>

Ecoinvent datu-basea aukeratu da. Base honek BZA egiteko funtsezko datuak biltzen ditu, ondo dokumentatuta dago eta zehaztugabetasun-datuak dauzka, hau oso baliagarria izanik azterlan honetan inbentariatutako datuetarako (Ecoinvent, 2019). Software-ari dagokionez, OpenLCA (1.10.3 bertsioa) BZA eta iraunkortasuna ebaluatzeko software librea erabili da eta ingurumen-aztarnaren kalkuluan erabilitako ingurumen-inpaktua ebaluatzeko metodologia, ReCiPe metodologia izan da; emaitzak interpretatzeko midpoint<sup>3</sup> datu-formatua erabiliz.

Edozein fakultatetako ikasleentzat diseinatutako aplikazioa da; beraz, funtzionamendu sinplea eta erabiltzeko erraza da. Horregatik, kalkulu-liburua<sup>4</sup> erabili da, unibertsitateko ia ikasle guztiek erabili izan duten edo erabili ohi duten aplikazioa baita. Gainera, aplikazioarekin bateragarria den gailu bat baino ez da behar (ordenagailu edo telefono mugikor bat), eta behin kalkulu-liburua deskargatuta, ez da beharrezkoa Internetarako konexioa izatea ere. Hau honela izanda, 3 hizkuntzatan eskuragarri dago; ingelesez, gaztelaniaz eta euskaraz. Atal honetan erabilpen pausoak eta tresna modu egoki baten erabiltzeko informazioa zehaztuko da.

#### 3.2. Sartu beharreko datuak

Kalkulu orria 9 ataletan banatuta dago. Ondoren, atal bakoitzean aurki dezakegunaren informazioa azalduko da eta atal bakoitzean ikasleak osotu beharko duena zehaztuko da. Gainera, emaitzetan ageri denaren azalpena emango da, datu horien interpretazioa nola egin azalduz.

---

<sup>2</sup> Informazio gahiago nahi baldin bada, eskuragarri GrALaren idatzizko dokumentuan.

<sup>3</sup> Ingurumen-inpaktuaren kategoriak adierazteko formatua, aztertutako ingurumen-inpaktuaren emisio- edo sorrera-parametroekin lotutako magnitudeetan oinarrituta. ReCiPe metodologiaren kasuan, guztira 18 inpaktu-kategoria sartzen dira.

<sup>4</sup> Excel-bertsioaren arabera kalkulu-orriaren itxura aldatu daiteke, diseinua Drive-eko kalkulu orrian egin da.

- 3.2.1. Azala

Tresna irekitzean ikasleak aurkituko duena da. Bertan, UPV/EHUko logoa eta Campus Bizia Lab (CBL) programaren logoa desberdindu daitezke, baita tresnaren titulua eta aplikazioaren egileen izena. Honez gain, ikasleak informazio gehigarria lortzeko aukera izango du erreferentzietan aipatutako linkean.

- 3.2.2. Ikaslearen datuak

Orri honetan hurrengo taula bete beharko du ikasleak:

Izena	
Abizena	
Unibertsitatea	
Fakultatea	
Unibertsitate gradua	
Gradu Amaierako Lanaren Titulua	
Gradu Amaierako Lana burutzen emandako denbora (egun)	

1. Taula - Ikaslearen datuak

Oso garrantzitsua da GrALean lan egin izandako denbora zehaztea, hau **egunetan** sartu behar da. Lana burutzen sartu den denbora zehazteak emaitzetan izango du eragin zuzena, gero, eguneko inpaktuaren kalkulua egingo delako eta honek ikaslearen inpaktu beste erreferentziekin konparatzea ahalbidetuko du.

Taulan ikusten den bezala, **kolore honetako** gelaxkek, ikasleek aplikazioan datuak non sartu behar dituzten zehaztuko dute. Hau, aplikazio osoan errepikatuko da.



Jarduera akademikoak 4 taldetan banatu dira: energiaren kontsumoa, materialen kontsumoa, hondakinen tratamendua eta garraio beharrak. Ondoren, talde bakoitzean aurki ditzakegun jarduera hauen zerrenda eta ikasleak sartu beharrekoa aipatuko da.

- 3.2.3. Energia

Energiari dagokionez, elektrizitatearen analisisa egin da, bertan bi aukera ematen dira:

Prozesua/Zerbitzua/Produktua	Ikasleak sartu beharrekoa
Elektrizitatearen kontsumoa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontsumitutako kWh</li> </ul>
Energia berriztagarritik datorren elektrizitatearen kontsumoa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontsumitutako kWh</li> </ul>

2. Taula - Aukeren zerrenda "Energia" atalean

- 3.2.4. Materialak

Materialen atalean aukerak hurrengoak dira:

Prozesua/Zerbitzua/Produktua	Ikasleak sartu beharrekoa
Eraikina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eraikitako azalera m<sup>2</sup>-tan</li> <li>• Solairu bakoitzaren altuera m-tan</li> <li>• Urtero erabiltzaileak</li> <li>• Eraikina zenbat egunez erabili da</li> </ul>
Pantailarik gabeko ordenagailua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unitate kopurua (erabiltzaile bakarra)</li> <li>• Erabilera-egunak</li> <li>• Bizitza denbora (suposaketa: 7 urte)</li> </ul>
Ordenagailu eramangarria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unitate kopurua (erabiltzaile bakarra)</li> <li>• Erabilera-egunak</li> <li>• Bizitza denbora (suposaketa: 7 urte)</li> </ul>
17 "-ko LCD pantaila	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unitate kopurua (erabiltzaile bakarra)</li> <li>• Erabilera-egunak</li> <li>• Bizitza denbora (suposaketa: 14 urte)</li> </ul>

<b>Prozesua/Zerbitzua/Produktua</b>	<b>Ikasleak sartu beharrekoa</b>
Laser koloreko inprimagailua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unitate kopurua (erabiltzaile bakarra)</li> <li>• Erabilera-egunak</li> <li>• Bizitza denbora (suposaketa: 7 urte)</li> </ul>
Birziklatutako papera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orri kopurua (0,09 kg / orri)</li> </ul>
Birziklatu gabeko papera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orri kopurua (0,09 kg / orri)</li> </ul>
Iturriko ura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Litro eguneko</li> <li>• Egun kopurua</li> </ul>

3. Taula - Aukeren zerrenda "Materialak" atalean

- **3.2.5. Hondakinak**

Hondakinen atalean aukerak hurrengoak dira:

<b>Prozesua/Zerbitzua/Produktua</b>	<b>Ikasleak sartu beharrekoa</b>
Hondakin-uren Tratamendua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hondakinaren bolumena litrotan eguneko</li> <li>• Egun kopurua</li> </ul>
<b>Prozesua/Zerbitzua/Produktua</b>	<b>Ikasleak sartu beharrekoa</b>
Hiri-hondakinen errausketa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hondakin kopurua kg eguneko</li> <li>• Egun kopurua</li> </ul>
Hiri-hondakin solidoak zabortegian uztea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hondakin kopurua kg eguneko</li> <li>• Egun kopurua</li> </ul>

4. Taula - Aukeren zerrenda "Hondakinak" atalean

- **3.2.6. Garraioa**

Garraioen atalean hurrengo aukerak izango ditu ikasleak:

Prozesua/Zerbitzua/Produktua	Ikasleak sartu beharrekoa
ICE <sup>5</sup> autoarekin garraioa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pkm<sup>6</sup> (garraioa)</li> <li>• Bidaiariak / Ibilgailua (okupazioa)</li> </ul>
Auto elektrikoarekin garraioa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pkm (garraioa)</li> <li>• Bidaiariak / Ibilgailua (okupazioa)</li> </ul>
Motor scooterarekin garraioa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pkm (garraioa)</li> <li>• Bidaiariak / Ibilgailua (okupazioa)</li> </ul>
Bizikleta elektrikoarekin garraioa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pkm (garraioa)</li> </ul>
Autobusarekin garraioa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pkm (garraioa)</li> </ul>
Tranbiarekin garraioa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pkm (garraioa)</li> </ul>
Trolebusarekin garraioa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pkm (garraioa)</li> </ul>
Metroarekin garraioa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pkm (garraioa)</li> </ul>
Trenarekin garraioa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tkm<sup>7</sup> (garraioa)</li> </ul>
Kamioiarekin garraioa (merkantzien garraioa)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tkm (garraioa)</li> </ul>
Ibilgailu komertzial arinarekin garraioa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tkm (garraioa)</li> </ul>

5. Taula - Aukeren zerrenda "Garraioa" atalean

### • 3.2.7. Informazio gehigarria

Honetaz gain, atal bakoitzean informazio gehiago aurki dezake ikasleak. Jarduera akademiko bakoitza errenkadaka banatuta dago eta zutabeetan jarduera honen hurrengo informazioa eman da: prozesua, funtzionala, prozesua datu-basean, prozesuaren deskribapena, kokalekua, teknologia, inpaktu-kategorien koefizienteak (ezkutatuta daude baina ikasleak nahiez gero ikusi ditzake), ikasleak bere balioak sartzeko parametroak eta sortutako inpaktuen balioa

<sup>5</sup> Internal Combustion Engine (ICE), barne-errekuntzako motorra, orokorrean eztanda motorra deitua, erregai bat airearekin nahastu ondoren leherketa bat sortaraziz energia emateko gai den motor mota da. Bi mota nagusi ditugu eztanda motorretan: gasolinakoak eta gasoliokoak.

<sup>6</sup> pkm: passenger-km

<sup>7</sup> tkm: tona-km

## 4. Emaitzak

Emaitzetan, aurrean aipatutako orrien laburpena aurkituko du ikasleak, multzo bakoitzean sortu den inpaktua adieraziz, inpaktu-kategoria bakoitzean. Hala ere, ikasleak balio hauen inpaktua kualifikatzeko eta sortutako inpaktua neurtzeko, beste erreferentzia bat ematen da: 2010. urtean, mundu osoan, pertsonako batez besteko inpaktua<sup>8</sup>. Hurrengo taulan aipatutako normalizazio datuak kontsultatu daitezke:

Inpaktu-kategoriak	Balioa	Unitatea
Lurreko ekotoxikotasuna	15.200,31066	kg 1,4-DB baliokidea (diklorobenzenoa) pertsonako 2010ean
Baliabide fosilen urritasuna	120.051,20955	kg olio baliokidea pertsonako 2010ean
Itsas ekotoxikotasuna	43,44284	kg 1,4-DB baliokidea (diklorobenzenoa) pertsonako 2010ean
Baliabide mineralen urritasuna	8.074,70709	kg Cu baliokidea (kobrea) pertsonako 2010ean
Lurreko azidotzea	40,98051	kg SO <sub>2</sub> baliokidea (sufre dioxidoa) pertsonako 2010ean
Berotze globala	7.990,40765	CO <sub>2</sub> kg baliokidea (karbono dioxidoa) pertsonako 2010ean
Ozonoa eratzea	17,74933	kg NO <sub>x</sub> baliokidea pertsonako 2010ean
Partikula meheen eraketa	25,56959	kg baliokidea PM <sub>2,5</sub> baliokidea pertsonako 2010ean
Ur gezako ekotoxikotasuna	25,17470	kg 1,4-DB baliokidea (diklorobentzenoa) pertsonako 2010ean
Erradiazio ionizatzailea	480,00000	kBq Co-60 baliokidea (kobalto 60 isotopoa) pertsonako 2010ean
Uraren kontsumoa	266,63926	m <sup>3</sup> pertsonako 2010ean
Giza toxikotasun minbiziduna	10,29831	1,4-DBren baliokideak diren kg (diklorobentzenoa) pertsonako 2010ean
Ozono estratosferikoa agortzea	0,06001	CFC-11ren kg baliokidea (triklorofluorometanoa) pertsonako 2010ean
Giza toxikotasun ez minbiziduna	31.251,84226	1,4-DBren baliokideak diren kg (diklorobentzenoa) pertsonako 2010ean
Ur gezako eutrofizazioa	0,64989	kg P baliokidea (fosforoa) pertsonako 2010ean
Lurzoruaren erabilera	6.167,48228	m <sup>2</sup> pertsonako 2010ean
Itsas eutrofizazioa	4,61779	kg N baliokidea (nitrogenoa) pertsonako 2010ean

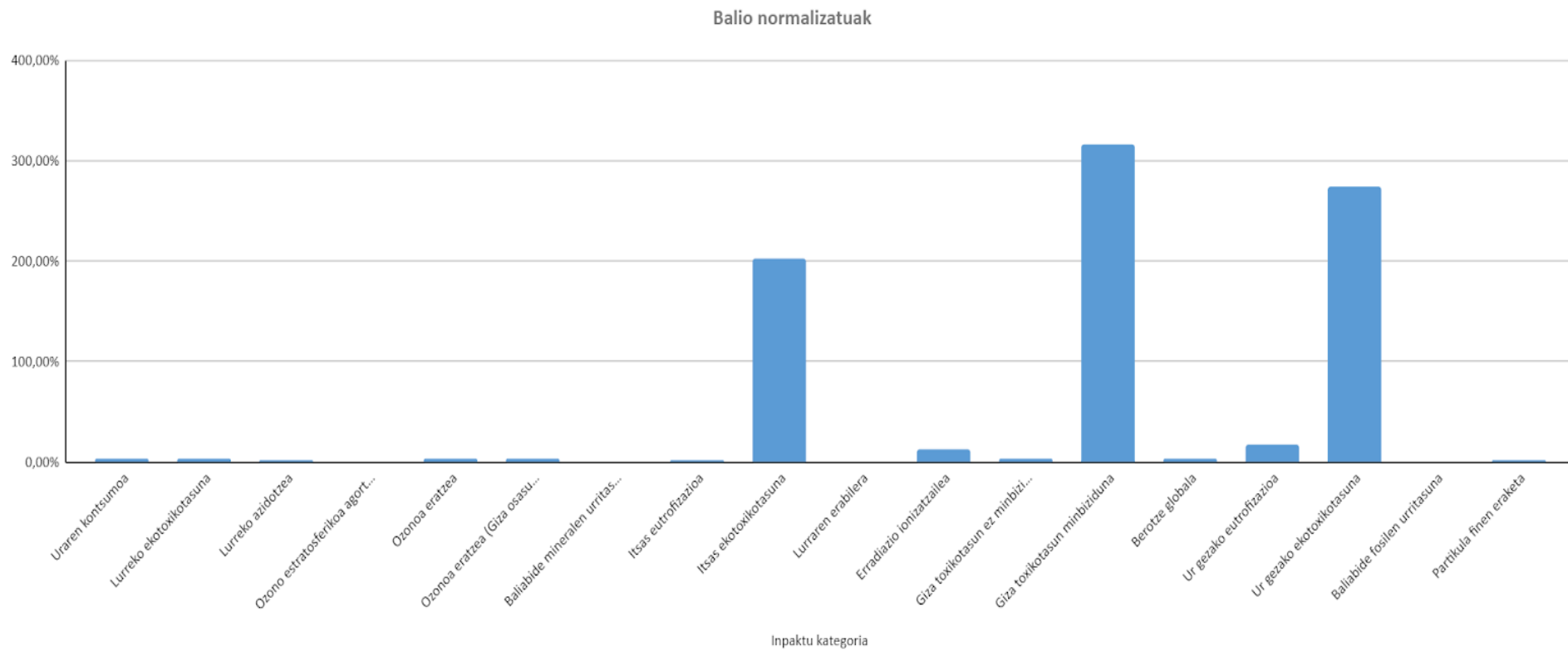
6. Taula - Normalizazio datuak

Hau ez ezik, modu errazagoan ikusteko helburuarekin, bi grafiko ikusteko aukera du ikasleak, ondoren bakoitzaren adibide bat emango da eta hauek nola interpretatzen diren azalduko da.

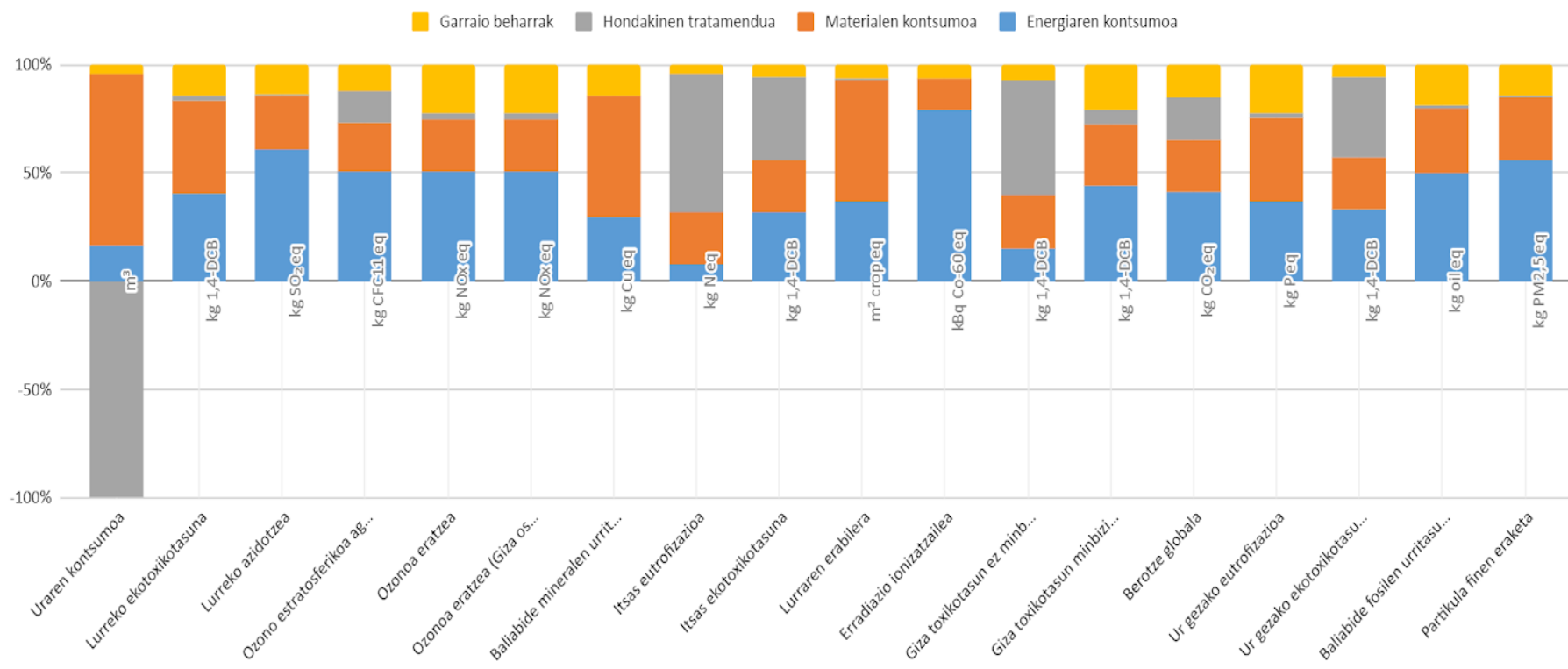
<sup>8</sup> ReCiPe 2016 normalizazio faktoreak, 2010. urtean, munduan, midpoint, ikuspegi hierarkikoa.

Eskuragarri:

<https://www.rivm.nl/sites/default/files/2020-07/Normalization%20scores%20ReCiPe%202016.xlsx>



1. Grafikoa - Inpaktu-kategoria bakoitzaren konparaketa ehunekotan 2010. urteko datuak erreferentziatzat hartuta



2. Grafikoa - Inpaktu-kategoria bakoitzean jardura taldeak duen pisua

Grafikoen interpretazioa hurrengo izan beharko litzateke:

1. Lehenengo grafikoan, 2010. urtean, mundu osoan, pertsonako batez besteko inpaktuarekin konparatzen da ikasleak GrALa burutzean sortutako inpaktua. Hau lortzeko, lehen aipatu bezala, ikasleak lana burutzeko denborarekin zatitzen da inpaktu osoa, horrela, eguneko bataz besteko inpaktua kalkulatu. Balio hau, normalizatutako balioekin zatitu eta ehunekotan balioa lortuz grafikatu da. Beraz, grafiko honetan egin beharreko interpretazioa hurrengo da: Inpaktuetako baten ehunekoa, %100a baino altuagoa bada, atera dezakegun ondorioa, inpaktu horretan 2010. urteko batez-beste baino altuagoa izan dela da (eguneko).  
Daukagun adibidea aztertuz gero, oso argi dago itsas ekotoxikotasunean, giza toxikotasun minbizidunean eta ur gezako ekotoxikotasunean eguneko inpaktua handiagoa dela ditugun erreferentziako balioekin konparatuz. Lehenengoan, inpaktua ia bikoitza da; bigarrenean, hirukoitza baino handiagoa; eta hirugarrenean, ez da hirukoitza izatera heltzen. Beraz, grafika oso erabilgarria da ikasleak inpaktu espezifikoak zein den jakiteko.
2. Bigarren grafikoak, jarduera talde bakoitzak inpaktu bakoitzean duen eragina zein den jakitea ahalbidetzen du. Zutabe bakoitza (inpaktu bakoitzari erreferentzia egiten diona) 4 koloretan banatuta dago eta kolore bakoitzak jarduera talde bat islatzen du. Gainera, zutabe bakoitzaren gainean klikatuz gero, zehatz mehatz jarduera taldeak ehunekotan duen eragina ikus daiteke. Adibideko grafikoak aztertuz gero, erradiazio ionizatzailean eragin gehien dituen jarduerak, energiaren kontsumoarekin erlazionatuta daudela interpretatu dezakegu. Uraren kontsumoan aldiz, materialaren kontsumoarekin erlazionatutako jarduerak inpaktua murrizten dutela ikusi dezakegu, hau, hondakin-uren tratamenduan, ura kontsumitu beharrean ur garbia lortzen dugulako gertatzen da. Atera dezakegun beste ondorioetako bat, materialen kontsumoak inpaktu-kategoria guztietan eragina duela da, eta gainera, lau jarduera multzoetatik eragin handiena duena dela esan dezakegu.

## 5. Inpaktu-kategorien azalpena

Ikasleak tresnak eskatzen dizkion balioak sartu ondoren, inpaktu-kategoria desberdinei dagozkien koefizienteak jasoko ditu, hauek ondo katalogatzea guztiz beharrezkoa da, erabiltzaileak zehatz mehatz jakin dezan zenbatekoa den sortutako inpaktuaren benetako ondorioa. Hurrengo ataletan, tresnak eskaintzen dituen kategoria hauen deskribapena eta inpaktuaren nondik norakoak azalduko dira.

Ondoren, tresnan eskaintzen diren inpaktu-kategoria desberdinak ikus ditzakegu eta bakoitza zein unitatetan dagoen ageri da.

Inpaktu-kategoriak	Unitatea
Lurreko ekotoxikotasuna	kg 1,4-DB baliokidea (diklorobenzenoa)
Baliabide fosilen urritasuna	kg petrolio baliokidea
Itsas ekotoxikotasuna	kg 1,4-DB baliokidea (diklorobenzenoa)
Baliabide mineralen urritasuna	kg Cu baliokidea (kobrea)
Lurreko azidotzea	kg SO <sub>2</sub> baliokidea (sufre dioxidoa)
Berotze globala	CO <sub>2</sub> kg baliokidea (karbono dioxidoa)
Ozonoa eratzea	kg NO <sub>x</sub> baliokidea
Partikula meheen eraketa	kg baliokidea PM <sub>2,5</sub> baliokidea
Ur gezako ekotoxikotasuna	kg 1,4-DB baliokidea (diklorobentzenoa)
Erradiazio ionizatzailea	kBq Co-60 baliokidea (kobalto 60 isotopoa)
Uraren kontsumoa	m <sup>3</sup>
Giza toxikotasun minbiziduna	1,4-DBren baliokideak diren kg (diklorobentzenoa)
Ozono estratosferikoa agortzea	CFC-11ren kg baliokidea (triklorofluorometanoa)
Giza toxikotasun ez minbiziduna	1,4-DBren baliokideak diren kg (diklorobentzenoa)
Ur gezako eutrofizazioa	kg P baliokidea (fosforoa)
Lurzoruaren erabilera	m <sup>2</sup>
Itsas eutrofizazioa	kg N baliokidea (nitrogenoa)

7. taula - Inpaktu-kategorien zerrenda eta bakoitzaren unitatea



Ondoren, taulan aipatu diren inpaktu-kategorien azalpen laburra emango da:

- 5.1. Lurreko ekotoxikotasuna

Lurrazalean eragina duten eragin toxikoek hartzen dute parte lurreko ekotoxikotasunean, espezie desberdinentzat kaltegarriak direnak eta ekosistemaren egitura eta funtzioa aldatzen dutenak dira. Hainbat sortaren emaitza da, eragin zuzena duten substantziak askatzeak eragindako mekanismo toxikologikoak, ekosistemaren osasun eskasa.

**Unitatea:** kg 1,4-DB baliokidea (diklorobenzenoa)

- 5.2. Baliabide fosilen urritasuna

Petrolioaren deribatuak diren erregaien erabilera aipatzen duen ingurumen inpaktuaren kategoria da. Ikatzetik edo berriztagarria ez den gas naturaletik eratorritako baliabideei dagokio. Energia unitateetan neurtzen da.

**Unitatea:** kg olio baliokidea

- 5.3. Itsas ekotoxikotasuna

Itsas uretan eragina duten eragin toxikoek hartzen dute parte itsas ekotoxikotasunean, espezie desberdinentzat kaltegarriak direnak eta ekosistemaren egitura eta funtzioa aldatzen dutenak dira. Uretan eragin zuzena duten substantziak askatzeak eragindako mekanismo toxikologiko desberdinen ondorioa da ekosistemen osasunaren egoera.

**Unitatea:** kg 1,4-DB baliokidea (diklorobentzenoa)

- 5.4. Baliabide mineralen urritasuna

Ingurumen-inpaktuaren kategoria honek baliabide mineralen agortzea batzen du, hala nola metalena edo arrokena. Naturatik ateratako materialen kontsumoa izango litzateke hau, urteetan neurtuta.

**Unitatea:** kg Cu baliokidea (kobrea)

- 5.5. Lurreko azidotzea

Lurrazalean sustantzia azidotzaileak egotearen ondoriozko ondorioak dira.  $\text{NO}_x$  eta  $\text{SO}_x$  emisioek  $\text{H}^+$  hidrogeno ioiak askatzea eragiten dute, gasak daudenean hauen mineralizatuz. Protoiek lurzoruaren azidotzea eratzen dute.

**Unitatea:** kg  $\text{SO}_2$  baliokidea (sufre dioxidoa)

- 5.6. Berotze globala

Berotegi-efektuko gas batek bortxaketa erradioaktiboan eragiteko duen ahalmena da berotze globalaren potentziala, erreferentziatzko substantzia baten eta denbora-horizonte baten terminoetan adierazita. Azaleko eta aireko interfazeko munduko batez besteko tenperaturaren aldaketetan, parametro klimatikoetan eta horien ondorioetan eragiteko gaitasunarekin lotuta.

**Unitatea:**  $\text{CO}_2$  kg baliokidea (karbono dioxidoa)

- 5.7. Ozonoa eratzea

Troposferako lurzoruaren mailan ozonoa sortzea, konposatu organiko lurrunkorren (KOL) oxidazio fotokimikoaren eta nitrogeno oxidoen ( $\text{NO}_x$ ) eta eguzki-argiaren aurrean CO oxidazioaren ondorioz. Ozono troposferikoa kaltegarria da landarediarentzat, arnasbideentzat eta material artifizialentzat.

**Unitatea:** kg  $\text{NO}_x$  baliokidea

- 5.8. Partikula meheren eraketa

Partikulen isurketengatik gizakiaren osasunean dituen eragin kaltegarriari dagokie batez ere  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NH}_3$  eta  $\text{SO}_x$  eraginda. 2,5 mikrako diametroa baino gutxiagoko partikula txikiak hartuko dira kontuan.

**Unitatea:** kg baliokidea  $\text{PM}_{2,5}$  baliokidea

- 5.9. Ur gezako ekotoxikotasuna

Ur gezari eragiten dioten inpaktu toxikoak, hainbat espezierentzat kaltegarriak direnak eta ekosistemaren egitura eta funtzioa aldatzen dutenak bereizi ditzakegu. Ekosistemaren osasunean

eragin zuzena duten substantzien askapenak eragindako hainbat mekanismo toxikologikoren emaitza da.

**Unitatea:** kg 1,4-DB baliokidea (diklorobentzenoa)

- [5.10. Erradiazio ionizatzailea](#)

Isuri erradioaktiboek eragindako eragin kaltegarriak gizakiaren osasunean.

**Unitatea:** kBq Co-60 baliokidea (kobalto 60 isotopoa)

- [5.11. Uraren kontsumoa](#)

Uraren erabilera aipatzen duen ingurumen eraginaren kategoria. Ura baliabide urria da planetan eta gero eta estimatuagoa, hau dela eta, ur-baliabideen agortzearen kontzientzia hartzeko, "Ur-Aztarna" kontzeptua garatzea ekarri zen.

**Unitatea:** m<sup>3</sup> (metro kubikoak)

- [5.12. Giza toxikotasun minbiziduna](#)

Substantzia toxikoak airea arnastuta, elikagaiak/ura hartuta edo larruazalean barrena sartuta xurgatzearen ondorioz gizakien osasunean sortzen diren ondorio kaltegarriak, minbiziarekin zerikusia duten heinean.

**Unitatea:** 1,4-DBren baliokideak diren kg (diklorobentzenoa)

- [5.13. Ozono estratosferikoa agortzea](#)

Ozono estratosferikoaren degradazioari dagokion inpaktu-kategoria da hau. Ozono-geruza estratosferikoa agortzen duten substantzien emisioak hartuko dira kontuan, adibidez, bizitza luzeko gasak, zeinek kloro eta bromo kantitate handiak dituzten.

**Unitatea:** CFC-11ren kg baliokidea (triklorofluorometanoa)

- 5.14. Giza toxikotasun ez minbiziduna

Substantzia toxikoak airea arnastuta, elikagaiak/ura hartuta edo larruazalean barrena sartuta xurgatzearen ondorioz gizakien osasunean sortzen diren ondorio kaltegarriak, minbiziarekin zerikusia ez duten heinean.

**Unitatea:** 1,4-DBren baliokideak diren kg (diklorobentzenoa)

- 5.15. Ur gezako eutrofizazioa

Ur gezako isurketen mantenugaiak algen hazkundera suposatzen dute eta hau ez ezik, gehiago bizkortzen dute landaredia uretan. Materia organikoaren degradazioak oxigenoa kontsumitzen du eta horrek eragiten du substantzia horren gabezia eta, kasu batzuetan, uretan bizi diren izaki bizidunen heriotza. Eutrofizazioak igorritako substantzia kopurua, biomasa hilda degradatzeko behar den oxigeno gisa adierazitako neurri arrunt batera itzultzen da.

**Unitatea:** kg P baliokidea (fosforoa)

- 5.16. Lurzoruaren erabilera

2 azpikategoria desberdindu ditzakegu atal honetan: nekazaritza lurren okupazioa eta hiri lurzorua okupazioa. Gure tresnak bien batura gauzatuko du, bi hauen deskribapena hurrengoan izanik.

- Nekazaritza lurren okupazioa: Nekazaritza bezalako jardueretarako landa lur eremua erabiltzean datza. Lur okupazioak, lurzorua erabileraren ondorioak, hartzen duen azaleraren hedadura eta okupazioaren iraupena hartzen ditu kontuan.
- Hiri lurzorua okupazioa: Errepideak, etxeak eta hauek bezalakoak eraikitzean, hiri lurzorua erabileran oinarritzen da. Lurzoruaren okupazioak lurraren erabileraren ondorioak hartzen ditu kontuan, lurraren hedadura inplikaturako azalera eta okupazioaren iraupena ere aintzat hartuz.

**Unitatea:** m<sup>2</sup> (metro karratuak urte bakoitzean neurtuta)

- 5.17. Itsas eutrofizazioa

Itsas uretan eragina duten eragin toxikoak, espezie desberdinentzat kaltegarriak direnak eta ekosistemaren egitura eta funtzioa aldatzen dutenak.

**Unitatea:** kg N baliokidea (nitrogenoa)