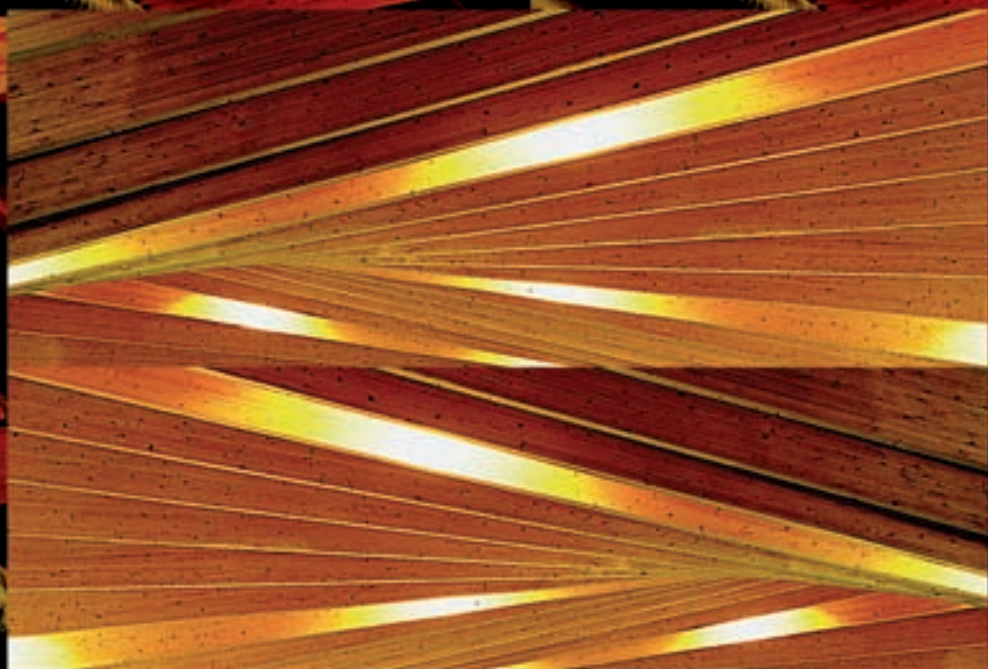


# ZURA ETA ALDAKETA KLIMATIKOA

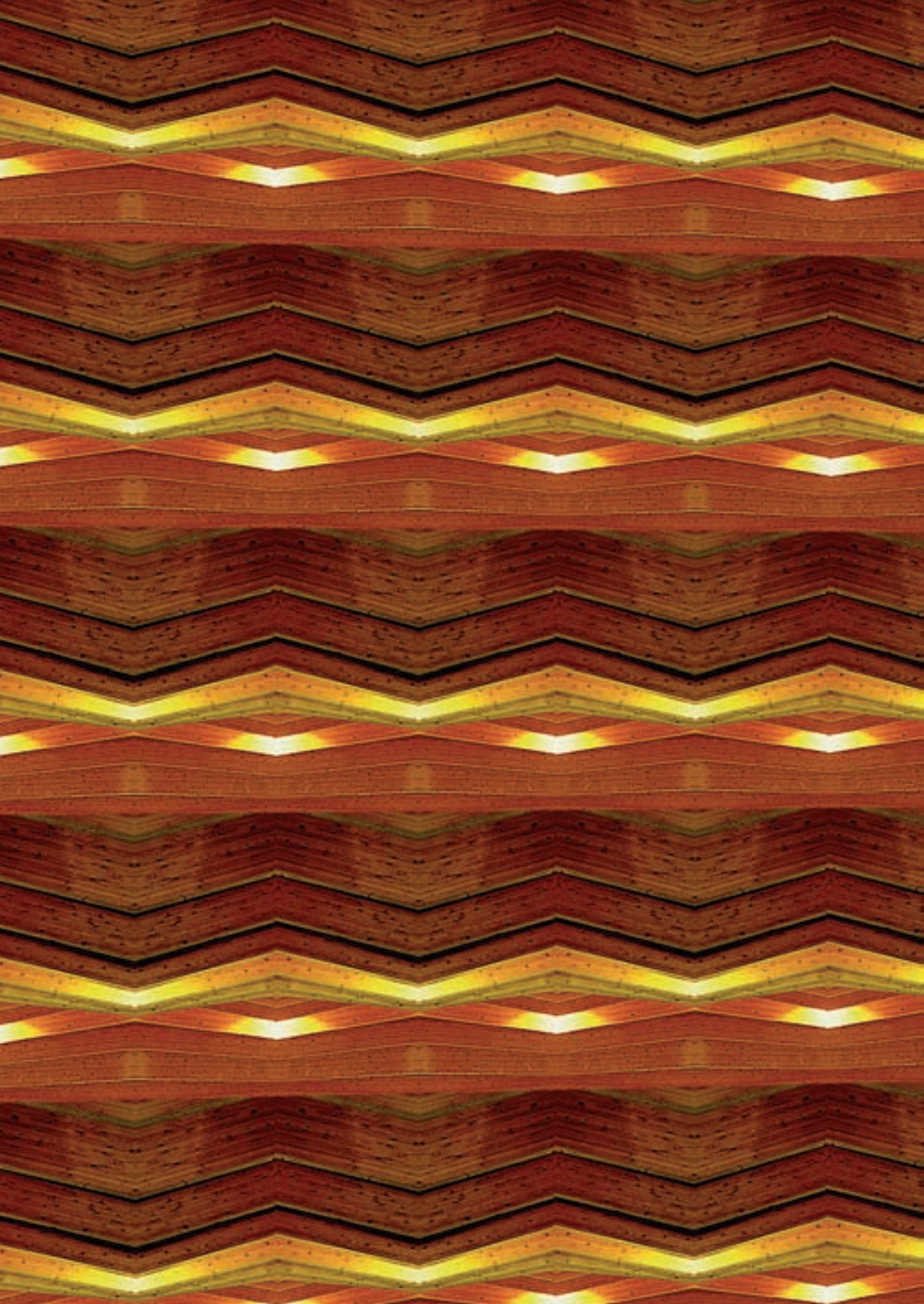
## Zurak material alternatibo gisa duen bizi-zikloaren analisia



EUSKO JAURLARITZA  
GOBIERNO VASCO

NEKAZARITZA, ARRANTZA  
ETA ELIKADURA SAILA  
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN





# ZURA ETA ALDAKETA KLIMATIKOA

Zurak material alternatibo gisa duen bizi-zikloaren analisia



NEKAZARITZA, ARRANTZA  
ETA ELIKADURA SAILA  
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN

**Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia**  
Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco

Vitoria-Gasteiz, 2009

Lan honen bibliografia-erregistroa Eusko Jaurlaritzako Liburutegi Nagusiaren katalogoan aurki daiteke: <http://www.euskadi.net/ejgvbiblioteka>

### Argitaratutako tituluak

1. Comercialización de los productos cultivados en invernaderos en la Comunidad Autónoma Vasca.
2. Estructura agraria de la Comunidad Autónoma Vasca.
3. Aproximación al Sistema de Derecho Alimentario.
4. Análisis y diagnóstico de los sistemas forestales de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
5. De caserío agrícola a vivienda rural: evolución de la función agraria en la comarca de Donostia-San Sebastián.
6. La identidad reconstruida: espacios y sociabilidades emergentes en la ruralidad alavesa.
7. Variedades autóctonas del tomate del País Vasco.
8. Coste de la no agricultura en el País Vasco.
9. Emakumeak eta Osasuna EAEko Landa-Eremuetan / Mujeres y Salud en el Medio Rural de la CAE.
10. Arabako Errioxako ardo beltzen kalitatearen ebaluazio sensoriala egiteko gidaliburua / Guía para la evaluación sensorial de la calidad de los vinos tintos de Rioja Alavesa.
11. Los escolítidos de las coníferas del País Vasco: guía práctica para su identificación y control.
12. Euskadiko koniferoetako eskolitidoak.
13. Mixel Lekuona: artzainen artzain.

Argitaraldia:	1.a, 2009ko urtarrila
Ale-kopurua:	1.000 ale
©	Euskal Autonomia Erkidegoko Administrazioa Nekazaritza, Arrantza eta Elikadura Saila
Internet:	<a href="http://www.euskadi.net">www.euskadi.net</a>
Argitaratzailea:	Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco Donostia-San Sebastián, 1 - 01010 Vitoria-Gasteiz
Fotokonposizioa:	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
Inprimategia:	XXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
ISBN:	978-84-457-2879-6
Lege Gordailua:	XXXXXXXXXXXXXXXXX

**Oharra:** dokumentu honen edukia Euskadiko Sektore arteko Zuraren Mahaiaren (MIME) eta Factor CO<sub>2</sub> enpresaren lankidetzaz osatu da.



The background of the page features a repeating pattern of horizontal wooden beams in a light brown color, interspersed with light blue panels. The beams are connected by small, dark brown triangular brackets, creating a structural, lattice-like appearance.

# LABURPEN EXEKUTIBOA



## **Energia primarioa guztira**

Zuraren erabilera egiturelak, zurezko leihoen erabilerak eta bertoko zuraren erabilerak zorueta energia primarioaren kontsumoa murrizten dute:

- Zura egituretan erabiltzeak, hormigoiarekin konparatuta, %33ko aurrezkoa eskaintzen du.
- Zurezko leihoek, PVCarekin konparatuta, %44ko aurrezkoa eskaintzen du. Eta aluminiozkoekin alderatzen badira, %50eko aurrezkoa.
- Bertoko zuraren erabilera zorueta, zur exotikoarekin alderatuta, %22ko aurrezkoa eskaintzen du.

Etxeko altzarien fabrikazioan egurra erabiltzeak energia primarioaren kontsumoa gutxitzen du.

- Zur aglomeratuzko mahai bat ekoizteak %62ko kontsumoa aurreztea ekartzen du beira-orridun mahai batekin alderatuta.
- Zurezko apalategi bat ekoizteak %6ko aurrezki energetikoa suposatzen du altzairu galbanizatuzko beste batekin alderatuta.

## **Klima-aldaketa**

Eraikuntzaren sektorean zura erabiltzeak atmosferara doazen berotegi-efektuko gasen isuriak murrizten ditu:

- Zurezko teilatua erabiltzeak %79tan murrizten ditu isuriak, hormigoiarekin alderatzen baldin bada.
- Aztertutako kasuan, zurezko leihoa produzitzeko, isuriak PVCz eginikoan baino %45 gutxiago izan dira eta aluminiozkoan bota direnak baino %47 gutxiago.
- Bertoko zuraz egindako zoruak zur exotikoaz egindako zoruak baino %25eko eragin klimatiko txikiagoa dute.

Altzairugintzan zura erabiltzeak isuriak murrizten ditu;

- Aglomeratuzko mahaiak, kristalezko mahaiak baino %60ko isuri gutxiagorekin produzitzen dira.
- Aztertutako zurezko apalategia produzitzean, altzairu galbanizatuzko apalategian baino %37ko isuri gutxiago izan dira.

## **Bigarren eraldaketako prozesuak**

Inbentarioko analisisian dokumentatuta agertzen diren bigarren eraldaketako prozesuek materia eta energiaren beharrian desberdinak agertzen dituzte. Horrek honako ondorioak ditu:

- Azken produktuaren araberako aldaketa garrantzitsuak zuraren eraldaketa prozesu bakoitzak duen garrantziari dagokionez. Leihoen markoen edo zorurako ohol arremetuaren ekoizpen prozesuetan, bigarren eraldaketak garrantzi erlatibo handiagoa hartzen du.
- Garrantzi handiko desberdintasunak energia primarioaren kantitatean eta produktu desberdinen ekoizpenari atxikitako isurietan. Energiaren kasuan, eraldatutako zur kilogramo bakoitzeko, 7 eta 29 MJ artekoa da. berotegi-efektuko gasen isuriei dagokienez, ordea, eraldatutako zur kilogramo bakoitzeko, 0,5 eta 1,7 kg CO<sub>2</sub> artean kokatzen diren aldaketak daude.

## **Sentikortasunari buruzko analisia**

Bertoko zura erabiltzeari esker, zurak erreferentziako konponbideen aurrean daukan eragin energetiko eta klimatiko txikiena maximizatzen du.

- Zura Erdialdeko Europatik EAera eramaten bada azken horri bigarren eraldaketa egiteko, energiaren aurrerapena %5 eta %22 artean murriztuko da. Horrekin batera, isuriaren aurrezteak %6 eta %18 artean egiten du behera. Eragina handiagoa da zuraren pisu erlatiboa eta bigarren eraldaketa egiteko oholtza lehortuaren eskea handiagoa den kasuetan.
- Zuraren hustuleku-efektua kontuan hartzen bada, saihestutako isuriek %45 eta %214 artean egiten dute gora. Izan ere, baso-landaketa berriek birstortzen dute zurezko produktuetan bildutako karbono guztia (zurezko 1,83 kg CO<sub>2</sub>/kg).

## **Isuriak murrizteko potentziala**

Aztertutako agertokietan, 2008-2012 arteko epean eraikuntzan zura erabiltzeari lotuta gasa murrizteko potentziala 60.000 t CO<sub>2</sub> eta ia 300.000 t CO<sub>2</sub> artean kokatzen da (hurrenez hurren, 12.000 eta 60.000 arteko biztanle kopurua duen udalerri batek urte batean izandako isuriaren parean):



- 2000-2006ko aldian erregistraturiko Babes Ofizialeko Etxebizitzaren sustapenean (urtero 3.400 etxebizitza berri eta 800 errehabilitazio), etxe hauetako egiturak, leihoak eta zooruak egiteko zura erabiltzeak 60.000 t CO<sub>2</sub> gutxitzea ahalbidetzen du.
- Etxebizitza Planak aurreikusitako urteko tasari dagokion Babes Ofizialeko Etxebizitzen sustapen guztian (6.750 etxebizitza berri eta 6.000 errehabilitazio urtero), zurezko teilatuak, zurezko leihoak eta bertoko zuraz egindako zoruak erabiltzeak 122.000 t CO<sub>2</sub>-ko murriztea ahalbidetzen du.
- Etxebizitza Planak aurreikusitako Babes Ofizialeko Etxebizitzen sustapen osoan eta hurrengo urteetarako aurreikusten den etxe-bizitza librearen sustapenean (guztira, 17.300 etxebizitza berri eta 6.000 errehabilitazio urtero) etxe hauetako egiturak eta egiturak ez direnak egiteko zura erabiltzeak 295.000 t CO<sub>2</sub>-ko murrizketa ahalbidetzen du.

Isurien murrizketa antzekoa da aztertutako kasu guztietan. Agertoki zentralaren kasuan, adibidez:

- Murrizketen %63a elementu egituralak erabiltzearen ondorioa da, zurezko leihoen erabileragatik %27a eta bertoko zuraz egindako zoruak erabiltzeagatik %8a.
- Murrizketen %52a erregai fosilak ordezteagatik ematen da eta gainontzeko %48a hustulekuen xurgapenagatik.
- Murrizketen %90a obra berriko sustapenetan ematen da, errehabilitazioetan %10eko murrizketa ematen delarik.





# AURKIBIDEAK





# Aurkibide orokorra

<b>Bizi-zikloa aztertzearen helburuaren definizioa eta norainokoa</b> . . .	19
Sarrera . . . . .	21
Ikerketaren helburuak . . . . .	21
Azterketaren egitura . . . . .	22
Ikerketaren norainokoa . . . . .	23
Datu-Iturburuak . . . . .	27
Erabilitako tresna informatikoa . . . . .	27
Emaitzen aurkezpena . . . . .	28
<b>Kasuen azterketa</b> . . . . .	29
1. kasua: zurezko teilatua birgaitzea . . . . .	31
2. kasua: zurezko leihoaren ekoizpena . . . . .	47
3. kasua: EAEko zurezko zorua . . . . .	71
4. kasua: mahai aglomeratuaren ekoizpena . . . . .	80
5. kasua: zurezko apalategiaren ekoizpena . . . . .	92
<b>Emaitzak eta sentikortasunaren azterketa</b> . . . . .	101
Emaitzak . . . . .	103
Sentikortasun-analisia . . . . .	109
<b>Isuriak murrizteko ahalmenari buruzko analisia</b> . . . . .	115
Zuraren erabilera eraikuntzan . . . . .	117
<b>Erreferentziak</b> . . . . .	125

**Taulen aurkibidea**

1. taula. Birgaitzearen zehaztasun teknikoak, 1. kasua	31
2. taula. Konponketan erabilitako materialak, 1. kasua	32
3. taula. Zur sistemaren sarrera eta irteeren balantze orokorra, 1. kasua	34
4. taula. Zur-erauzketaren sarrerak eta irteeren taula, 1. kasua	35
5. taula. Lehen eraldaketako sarrera eta irteeren taula, 1. kasua	36
6. taula. Bigarren eraldaketako sarrerak eta irteeren taula, 1. kasua	38
7. taula. Obran jartzera doan garraioaren sarrera eta irteeren taula, 1. kasua	39
8. taula. Clinker ekoizpenerako sarrera eta irteeren taula, 1. kasua	40
9. taula. Zementu ekoizpenaren sarrera eta irteeren taula, 1. kasua	41
10. taula. Hormigoi ekoizpenaren sarrera eta irteeren taula, 1. kasua	42
11. taula. Altzairugintzako sarrera eta irteeren taula, 1. kasua	43
12. taula. Obran jartzeko hormigoia- ren garraioagatikoko sarrera eta irteeren taula, 1. kasua	44
13. taula. Obran jartzeko altzairuaren garraioagatikoko sarrera eta irteera taula, 1. kasua	45
14. taula. Energia primarioaren kontsumoa, 1. kasua	45
15. taula. Sortarazitako isuri guztiak, 1. kasua	46
16. taula. Aluminiozko leihoaren osagaiak, 2. kasua	48
17. taula. PVCzko leiho baten osagaiak, 2. kasua	49
18. taula. Zurezko leiho baten osagaiak, 2. kasua	50
19. taula. Aztertutako kasurako kontsultatutako iturriak, 2. kasua	53
20. taula. Zur sistemaren sarrera eta irteeren balantze orokorra, 2. kasua	54
21. taula. Zurezko leihoaren fabrikazioaren sarrera eta irteeren taula, 2. kasua	55
22. taula. Sarrera eta irteeren balantze orokorra, aluminioan, 2. kasua	57
23. taula. Aluminio primarioaren fabrikazioaren sarrera eta irteeren taula, 2. kasua	58
24. taula. Aluminio sekundarioaren sarrera eta irteeren taula, 2. kasua	60
25. taula. Beira-zuntzaren fabrikazioaren sarrera eta irteeren taula, 2. kasua	61
26. taula. EPDM gomaren fabrikazioaren sarrera eta irteeren taula, 2. kasua	62
27. taula. Aluminiozko leihoaren ekoizpenaren sarrera eta irteeren taula, 2. kasua	63
28. taula. Binil kloruroaren fabrikazioaren sarrera eta irteeren taula, 2. kasua	65
29. taula. Polibinil kloruroaren ekoizpenaren sarrera eta irteeren taula, 2. kasua	66
30. taula. PVCzko leiho baten ekoizpenaren sarrera eta irteeren taula, 2. kasua	67
31. taula. Energia primarioaren kontsumoa guztira, 2. kasua	68
32. taula. Sortutako isuriak guztira, 2. kasua	69
33. taula. Arremetutako piezaren ezaugarriak, 3. kasua	71
34. taula. Aztertu beharreko espezieen ezaugarriak, 3. kasua	72

35. taula. Sarrera eta irteeren balantze orokorra, 3. kasua	73
36. taula. Zorua ekoizteko sarrera eta irteeren taula, 3. kasua	75
37. taula. Zorua garraiatzeko eta jartzeko sarrera eta irteeren taula, 3. kasua	75
38. taula. Lehen eraldaketara eramateko garraioaren sarrera eta irteeren taula, 3. kasua	76
39. taula. Energia primario osoaren kontsumoa, 3. kasua	77
40. taula. Sortarazitako isuriak guztira, 3. kasua	79
41. taula. Aztertutako sistemaren ezaugarriak, 4. kasua	80
42. taula. Zurezko xaflaren ezaugarriak, 4. kasua	80
43. taula. Beirazko xaflaren ezaugarriak, 4. kasua	80
44. taula. Taula aglomeratuko sistemaren sarrera eta irteeren arteko balantze orokorra, 4. kasua	83
45. taula. Taula aglomeratua ekoizteko sarrera eta irteeren taula, 4. kasua	85
46. taula. Zurezko mahaia ekoizteko sarrera eta irteeren taula, 4. kasua	86
47. taula. Beira ekoizteko sarrera eta irteeren taula, 4. kasua	87
48. taula. Birziklatutako beira ekoizteko sarrera eta irteeren taula, 4. kasua	88
49. taula. Beirazko mahaia ekoizteko sarrera eta irteeren taula, 4. kasua	89
50. taula. Energia primario osoaren kontsumoa, 4. kasua	90
51. taula. Sortarazitako isuriak, guztira, 4. kasua	91
52. taula. Aztertutako zur sistemaren ezaugarriak, 5. kasua	92
53. taula. Aztertutako altzairu sistemaren ezaugarriak, 5. kasua	92
54. taula. Zurez egindakoaren sarrera eta irteeren balantze orokorra, 5. kasua	94
55. taula. Beirazko mahaia ekoizteko sarrera eta irteeren taula, 5. kasua	95
56. taula. Zuraren bigarren eraldaketaren sarrera eta irteeren taula, 5. kasua	96
57. taula. Altzairuzko apalategiaren ekoizpenaren sarrera eta irteeren taula, 5. kasua	97
58. taula. Energia primario osoaren kontsumoa, 5. kasua	98
59. taula. Sortarazitako isuriak, guztira, 5. kasua	99
60. taula. Zuraren erabilerak eragindako energia kontsumoaren murrizketa (MJ)	103
61. taula. Zuraren erabilerak eragindako isurien murrizketa (kg CO <sub>2</sub> )	104
62. taula. I/O ratioa, energia primarioa eta isuriak zur kilogramoko, prozesu bakoitzean	105
63. taula. Energia kontsumoak prozesu bakoitzean (MJ)	106
64. taula. Isuriak prozesu bakoitzean (kg CO <sub>2</sub> )	107
65. taula. Azken produktuaren kilogramo bakoitzeko energia kontsumoa eta isuriak	109
66. taula. Isurien aldaketa inportatutako zura erabiltzeagatik (MJ)	110
67. taula. Ziurtagiria duen zura erabiltzeagatik emandako isurien aldaketa (kg CO <sub>2</sub> )	113

68. taula. Aurreikusitako jarduera ingurune bakoitzean	117
69. taula. Etxebizitzaren ezaugarriak EAEn	119
70. taula. Eraikin-ereduaren ezaugarriak EAEn	119
71. taula. Zuraren erabilera ingurune bakoitzean	120
72. taula. Zuraren erabilera eragindako isurien murrizketa (aleko kantitatea)	122
73. taula. Isurien murrizketa ingurune bakoitzean	123

## Grafikoen aurkibidea

1. grafikoa. Aztertutako kasuaren mugak, 1. kasua	33
2. grafikoa. Etapaka eraldatutako zur kopuruak, 1. kasua	35
3. grafikoa. Kontsumitutako energia primario osoa etapa bakoitzeko, 1. kasua	46
4. grafikoa. Etapa bakoitzean sortarazitako CO <sub>2</sub> -ko isuriak, 1. kasua	47
5. grafikoa. Aztertutako kasuaren leihoaren dimentsioak, 2. kasua	48
6. grafikoa. Aluminiio sistemaren mugak, 2. kasua	52
7. grafikoa. Zur sistemaren mugak, 2. kasua	52
8. grafikoa. PVC sistemaren mugak, 2. kasua	52
9. grafikoa. Etapa bakoitzean eraldatutako zur kantitateak, 2. kasua	54
10. grafikoa. Kontsumitutako energia primarioa etapa bakoitzeko, 2. kasua	68
11. grafikoa. Etapa bakoitzean sortutako CO <sub>2</sub> isuriak, 2. kasua	70
12. grafikoa. Aztertutako kasuaren mugak, 3. kasua	73
13. grafikoa. Eraldatutako zuraren kantitateak etapa bakoitzean, 3. kasua	74
14. grafikoa. Etapa bakoitzean kontsumitutako energia primario osoa, 3. kasua	78
15. grafikoa. CO <sub>2</sub> isuriak etapa bakoitzeko, 3. kasua	79
16. grafikoa. Taula aglomeratuaren sistemaren mugak, 4. kasua	82
17. grafikoa. Beira sistemaren mugak, 4. kasua	83
18. grafikoa. Eraldatutako zur kantitateak etapa bakoitzeko, 4. kasua	84
19. grafikoa. Etapa bakoitzean kontsumitutako energia primario osoa, 4. kasua	90
20. grafikoa. Etapa bakoitzean sortarazitako CO <sub>2</sub> -ko isuriak, 4. kasua	91
21. grafikoa. Zurez egindako sistemaren mugak, 5. kasua	94
22. grafikoa. Altzairu sistemaren mugak, 5. kasua	94
23. grafikoa. Eraldatutako zuraren kantitateak etapaka, 5. kasua	95
24. grafikoa. Kontsumitutako energia primario osoa etapa bakoitzeko, 5. kasua	99
25. grafikoa. Eragindako CO <sub>2</sub> -ko isuriak etapa bakoitzeko, 5. kasua	100
26. grafikoa. Zurez eginikoek kontsumitutako energiaren murrizketa	103
27. grafikoa. Zura erabiltzeak eragindako isurien murrizketa	104
28. grafikoa. Prozesu bakoitzean kontsumitutako energiaren pisu erlatiboa	106



---

29. grafikoa. Isurien pisu erlatiboa prozesu bakoitzean .....	107
30. grafikoa. Eraldatutako unitate bakoitzeko kontsumitutako energia eta sortarazitako isuriak .....	108
31. grafikoa. Inportatutako zura erabiltzeagatik aurreztutako energiaren beherakada ..	111
32. grafikoa. Inportatutako zura erabiltzeagatik saihestutako isurien beherakada ..	112
33. grafikoa. Hustuleku-efektua zenbatzeagatik saihestutako isurien gorakada ...	112
34. grafikoa. 2008-2012an isurien murrizketa guztira, ingurune bakoitzeko .....	123
35. grafikoa. Isurien murrizketa etxebizitza planaren ingurunean .....	124