

# Petjada de carboni de la gestió dels residus industrials de Catalunya (2014)

Metodologia i establiment del mètode de càlcul per a la petjada de carboni de la gestió de residus industrials de Catalunya. Fase I.

Barcelona, Desembre 2016



**1. Objectius**

**2. Metodologia**

**3. Resultats**

**4. Conclusions i millores de futur**

# Objectius

## Objectiu general

Establir el mètode de càlcul de la petjada de carboni dels residus industrials produïts i gestionats a Catalunya en 2014.

## Objectius específics

- Identificar les 10 vies de gestió més importants (en termes màssics) i els seus processos més significatius, a partir de dades de productors (DARI) i gestors (DARIG).
- Identificar i quantificar les entrades i sortides de material, energia i emissions directes per cada via de gestió i els corresponents factors d'emissió (FE) i d'impacte evitat relacionats.
- Quantificar la Petjada de Carboni associada al tractament i transport dels residus industrials per al conjunt de Catalunya per l'any 2014 per a les 10 vies principals.

# Metodologia

### Fases de la metodologia

**Pas 1: Abast de l'estudi**



**Pas 2: Comptabilitat de fluxos de residus**

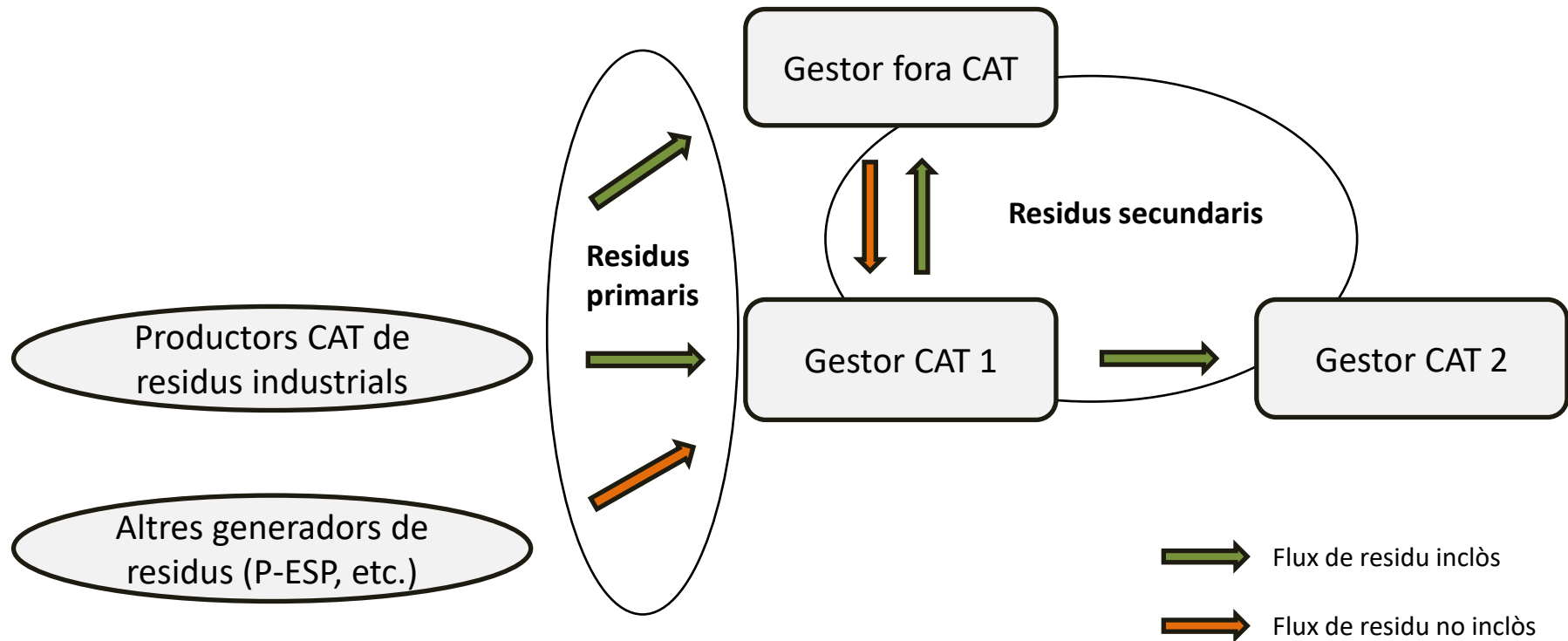


**Pas 3: Consums, emissions i valorització**



**Pas 4: Càlcul petjada de carboni**

### Pas 1: Abast de l'estudi



- Es consideren dos fluxos de residus industrials:
  1. Residus industrials **"primaris"** → provenen directament dels productors catalans de residus industrials, i s'envien cap a qualsevol gestor (català o no català).
  2. Residus industrials **"secundaris"** → surten com a residu d'un gestor català i s'envien cap a qualsevol altre gestor (català o no català).
- Els límits del sistema acaben amb la valorització material i/o energètica dels residus.

### Pas 2: Comptabilitat de fluxos – Residus primaris

- S'utilitzen les dades de les DARI.
- Es processen de manera agregada per les diferents vies de gestió de residus.

Es consideren les 10 vies de gestió principals en termes màssics (= 72% dels residus declarats pels productors industrials catalans).

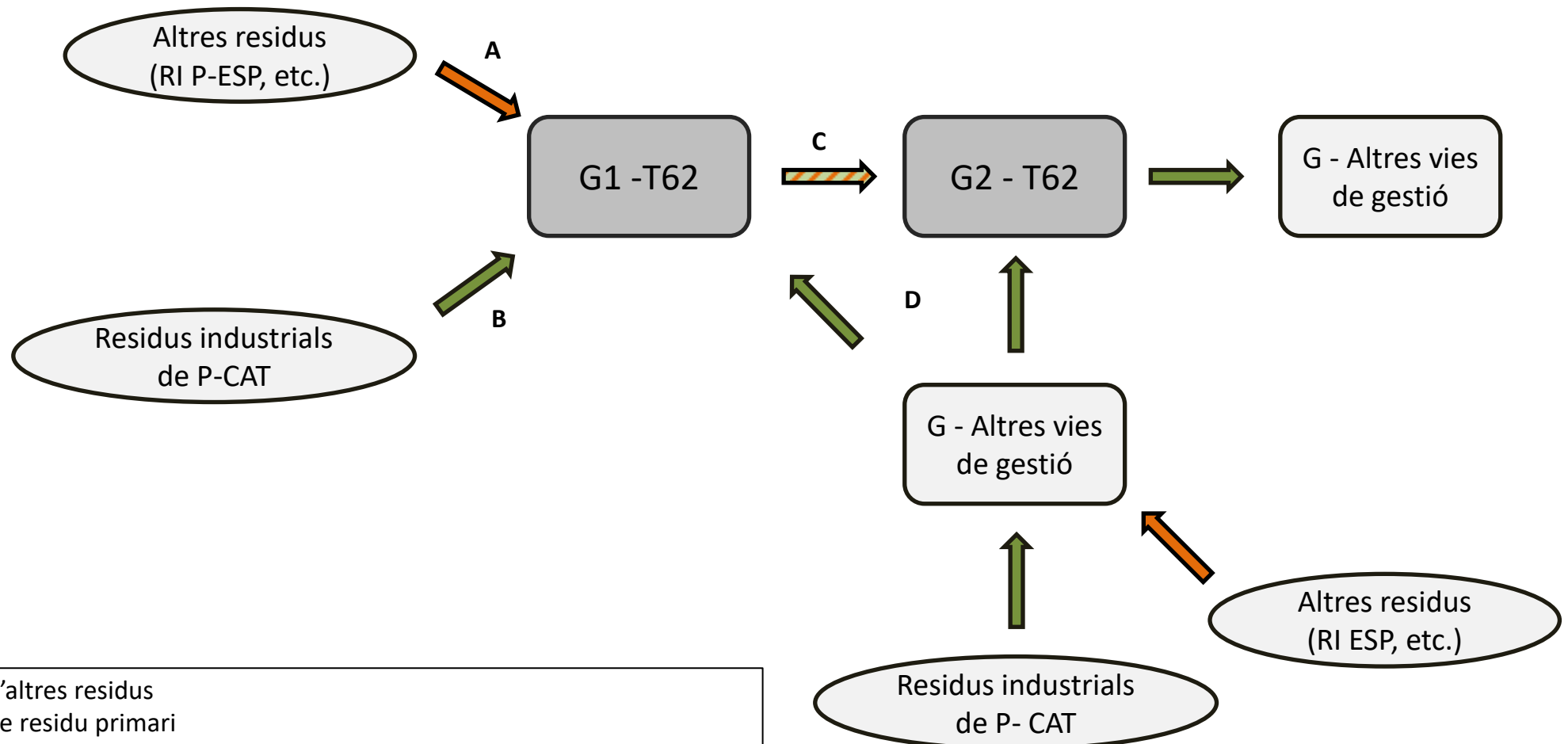
- Per a identificar diferents tipologies de tractaments les 10 vies de gestió es desagreguen en tractaments més específics en els casos on és possible (4 de 10) → 'subvies':





### Pas 2: Comptabilitat de fluxos – Residus secundaris

- S'utilitzen les dades de les DARIG.
- Es fa una correcció per a evitar la doble comptabilitat que pot ocórrer quan un gestor no completa tots els processos de la via i envia els residus a un altre gestor de la mateixa via.



- A – Flux d'altres residus  
B – Flux de residu primari  
C – Flux de residu secundari que procedeix de la via T62 i s'envia a la T62  
D – Flux de residu secundari procedent de gestors de vies diferents a la T62  
→ Flux de residu inclòs      → Flux de residu no inclòs

### Pas 3: Consums, emissions i valorització

- Es recopilen dades sobre els consums, les emissions i la valorització material i energètica per cada via de gestió.
- Les emissions associades al transport es presenten per separat

<i>Consums</i>	<i>Emissions</i>	<i>Valorització</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Energia (combustibles i electricitat)</li></ul> → Fonts: DARIG* i Ecoinvent	<ul style="list-style-type: none"><li>• Degradació biològica i combustió de residus</li></ul> → Font: IPCC	<ul style="list-style-type: none"><li>• Energia i materials valoritzats</li></ul> → Fonts: DARIG*, Ecoinvent, articles científics, documents sectorials

\* només es consideren les dades de gestors amb una única via de gestió

### Pas 4: Càlcul de la petjada de carboni

- A cadascuna de les entrades i sortides del sistema se li assigna un factor d'emissió (FE) o un factor d'impacte evitat específic.

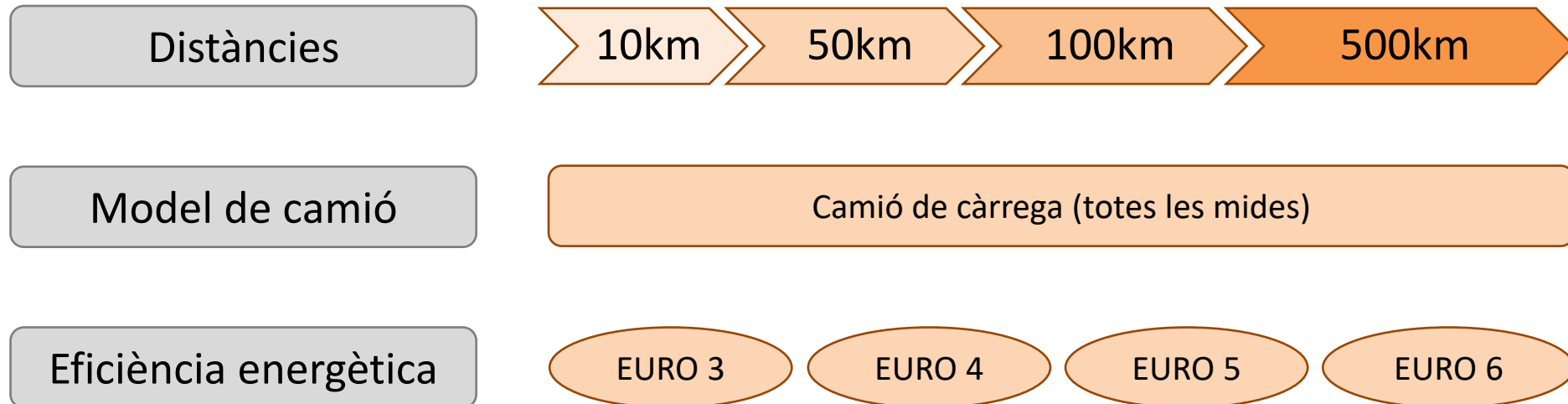
Impacte generat		Impacte evitat
Consums	Emissions de procés	Valorització
<ul style="list-style-type: none"><li>• Combustibles → Fonts: DEFRA i Ecoinvent</li><li>• Electricitat → Font: OCCC</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Degradació biològica i combustió de residus</li><li>• Combustió de combustibles. → Font: IPCC, DEFRA, Ecoinvent.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Energia i materials valoritzats → Fonts: Ecoinvent, OCCC, DEFRA articles científics, documents sectorials, etc.</li></ul>

#### Hipòtesis i consideracions:

- S'assumeix que tota l'electricitat produïda substitueix el mix elèctric i es ven a la xarxa.
- Es consideren factors conservadors a l'hora d'estimar l'impacte evitat.
- S'utilitzen els factors de caracterització del 4t informe de l'IPCC per a un marc temporal de 100 anys (IPCC, 2007) i les emissions de CO<sub>2</sub> biogènic es consideren neutrals.

### Pas 4: Càlcul Petjada de carboni - Transport

- Es configuren diferents escenaris per modelitzar el transport:



- Per a estimar el FE d'1 tkm, s'ha utilitzat la mitjana dels FE de camions amb diferents categories energètiques i sense especificació de mida (= 0,132 kgCO<sub>2</sub>eq/tkm).

# Resultats

### Apartats dels resultats

**A: Fluxos de residus**



**B: Petjada de carboni tractament global**



**C: Petjada de carboni tractament per via de gestió**



**D: Comparació amb la petjada de residus municipals**



**E: Petjada de carboni del transport**



## A: Fluxos de residus

Vies de gestió	Quantitat residu primari (t)	Quantitat residu secundari (t)	Quantitat total (t)
<b>T12.</b> Deposició de residus no especials	317.962	1.471.680	1.789.642
<b>V41.</b> Reciclatge i recuperació de metalls o compostos metàl·lics	950.934	292.454	1.243.388
<b>V83.</b> Compostatge	375.314	153.642	528.956
<b>V11.</b> Reciclatge de paper i cartó	354.176	123.852	478.028
V11_A. Classificació, triatge, trituració i premsat de paper	347.119	121.384	468.503
V11_B. Fabricació de paper i cartró litogràfic a partir de residus de paper	7.058	2.468	9.525
<b>T62.</b> Gestió per un CRT	373.216	104.415	477.631
<b>T21.</b> Incineració de residus no halogenats	216.009	215.010	431.019
<b>V81.</b> Utilització en profit de l'agricultura	306.419	50.918	357.337
V81_A. Gestió de fangs per aplicació agrícola	281.699	46.810	328.510
V81_B. Gestió de vinasses i oliasses per aplicació agrícola	24.719	4.108	28.827
<b>T32.</b> Tractament específic	151.595	23.034	174.629
T32_A. Assecatge de fangs	95.303	14.481	109.784
T32_B. Tractament de residus carnis	24.565	3.733	28.297
T32_C. Compostatge de fangs	31.727	4.821	36.548
<b>V24.</b> Reciclatge de substàncies orgàniques que no s'utilitzen com a dissolvents	124.639	6.481	131.120
V24_A. Recuperació de greixos vegetals dels residus	7.955	414	8.368
V24_B. Assecatge de la pinyolada	116.685	6.067	122.752
<b>V31.</b> Recuperació de teixits i òrgans animals	57.956	147	58.103
<b>TOTAL</b>	<b>3.228.221</b>	<b>2.441.632</b>	<b>5.669.853</b>

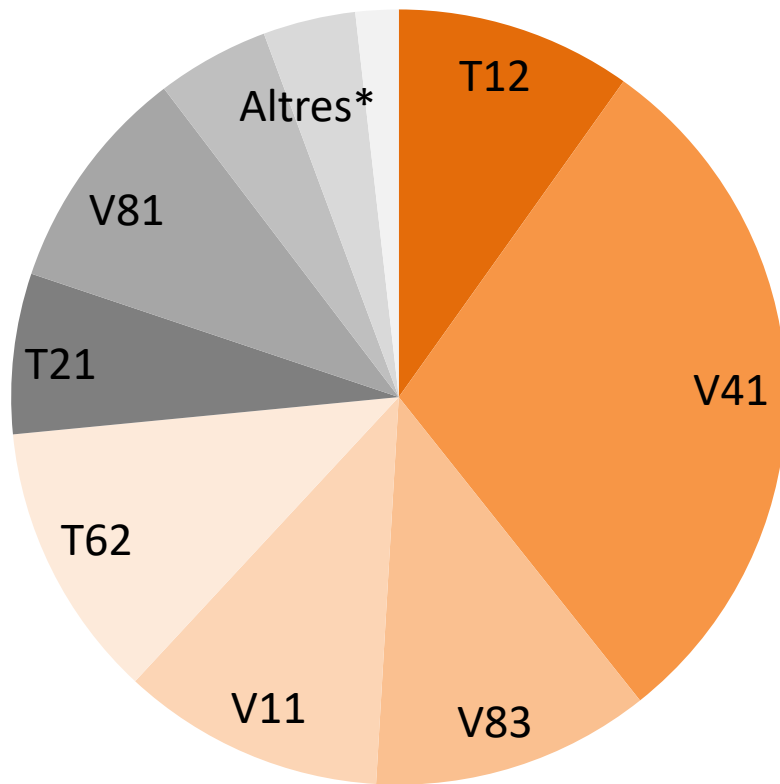


## A: Fluxos de residus

Residu primari tractat (t)

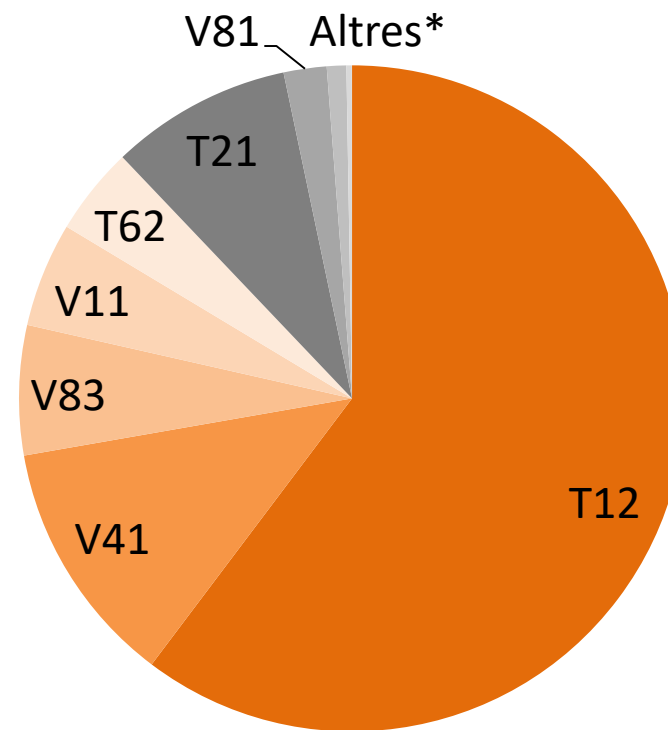
+

Residu secundari tractat (t)



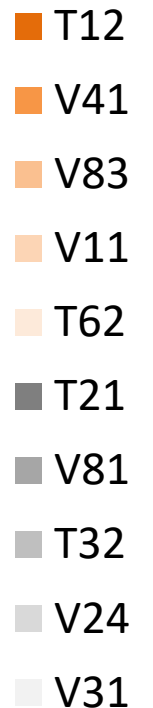
**Total: 3.228.221t**

(representa el 72% de la quantitat tractada total)



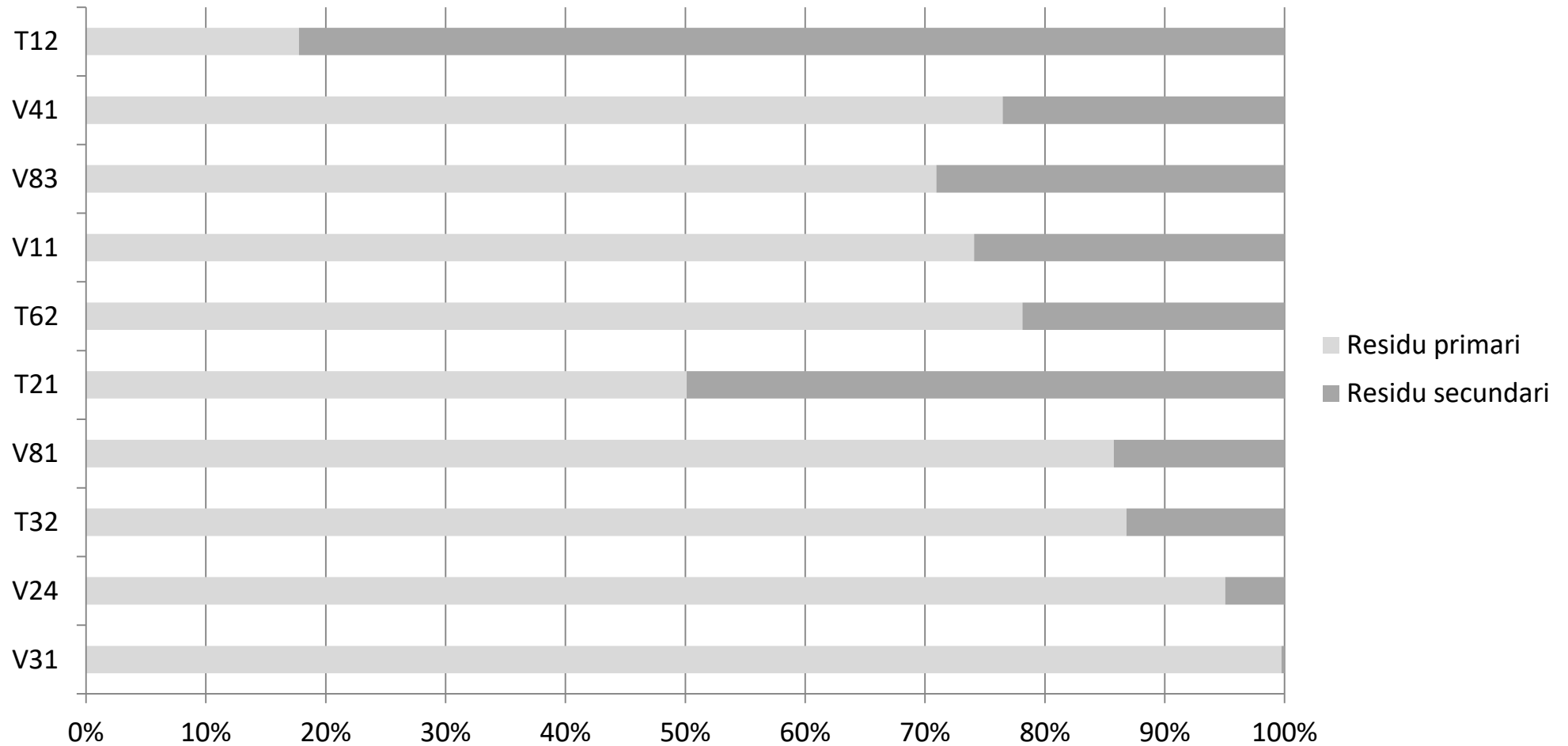
**Total: 2.441.632t**

(representa el 63% de la quantitat tractada total)



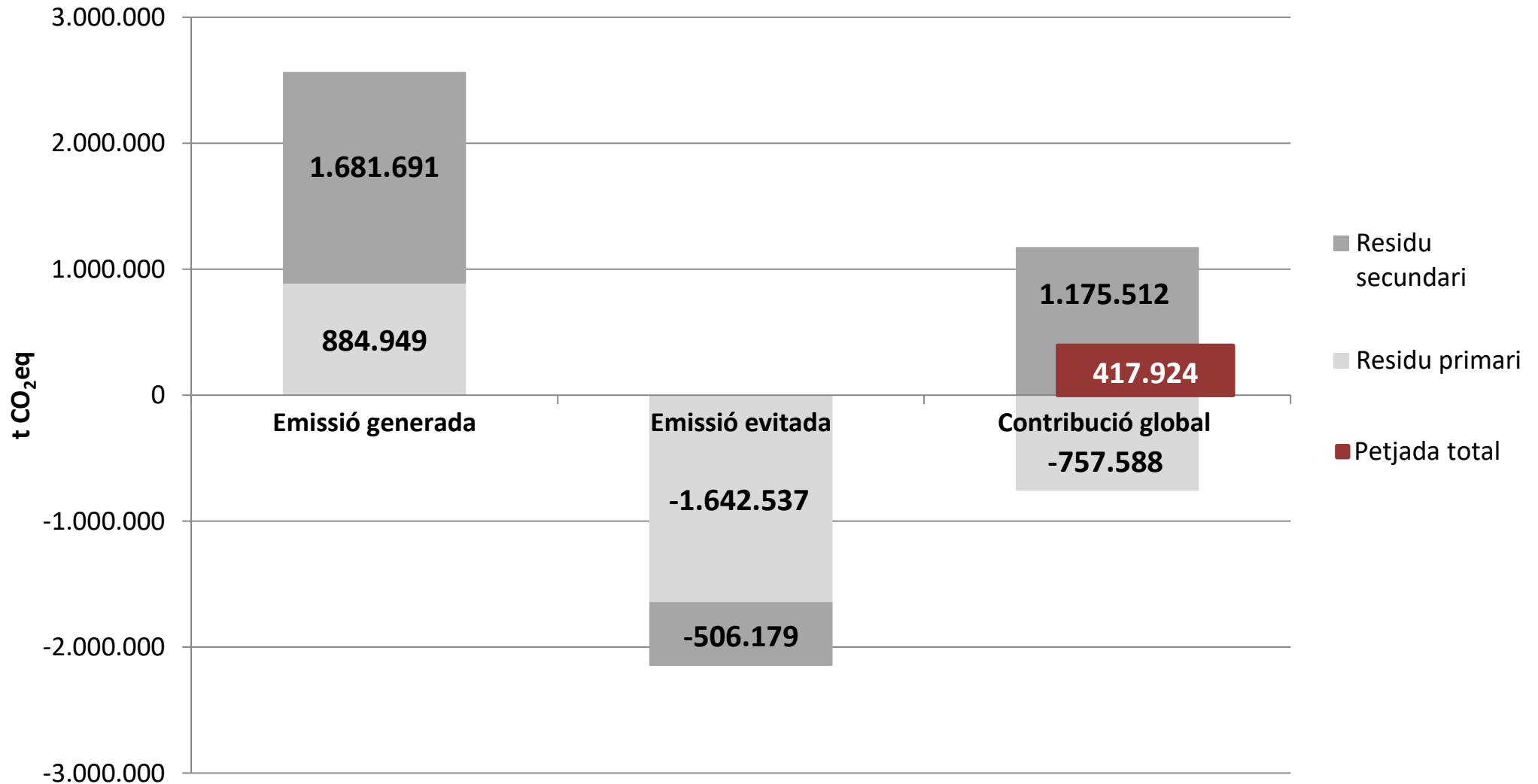
## A: Fluxos de residus

### Quantitat relativa de residu primari i secundari per via de gestió



## B: Petjada de carboni tractament\*

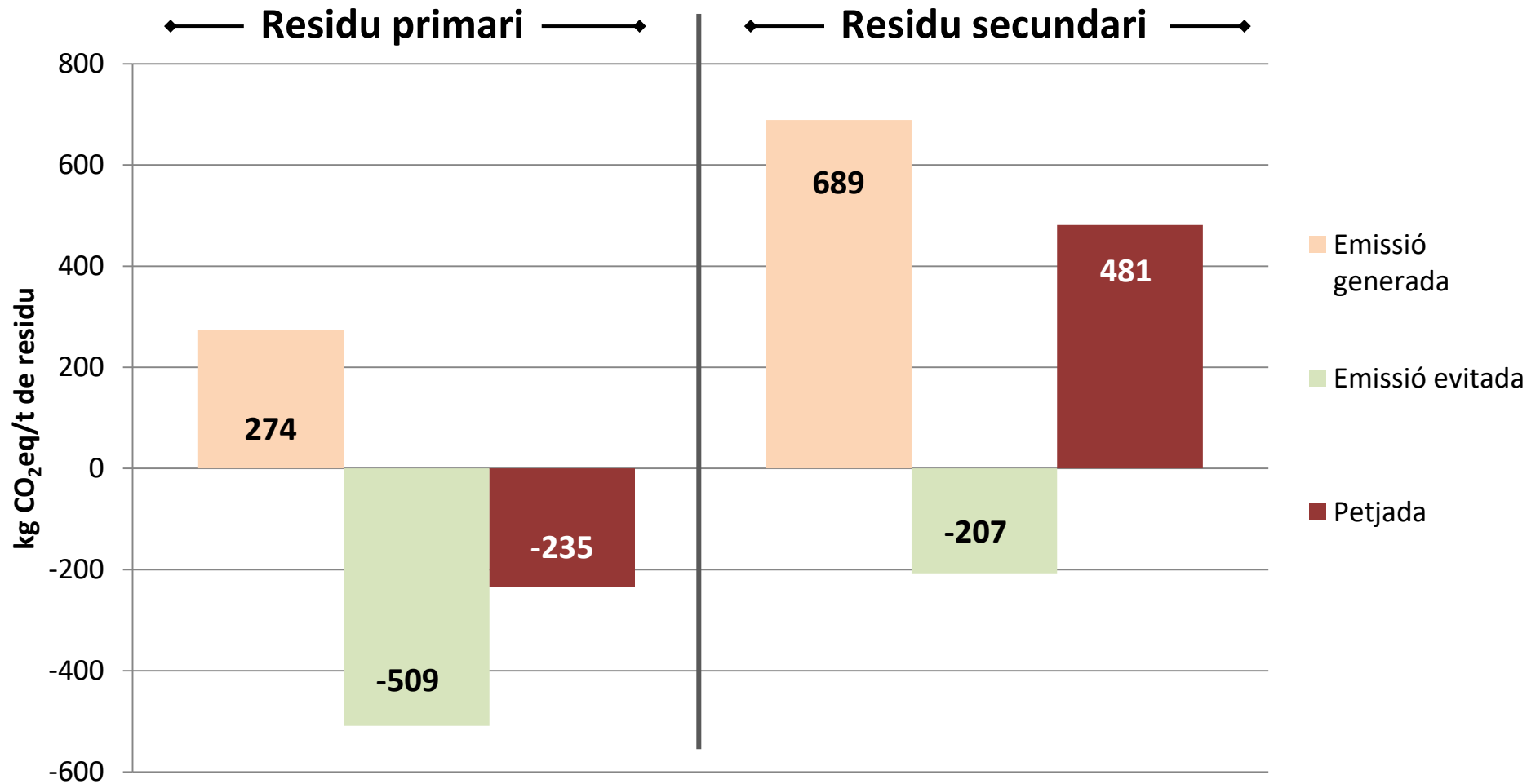
Petjada de carboni del tractament (valors absoluts)



\* El càlcul de la petjada inclou les 10 vies principals (T12, V41, V83, V11, T62, T21, V81, T32, V24 i V31).

## B: Petjada de carboni tractament\*

Petjada de carboni del tractament (valors relatius)



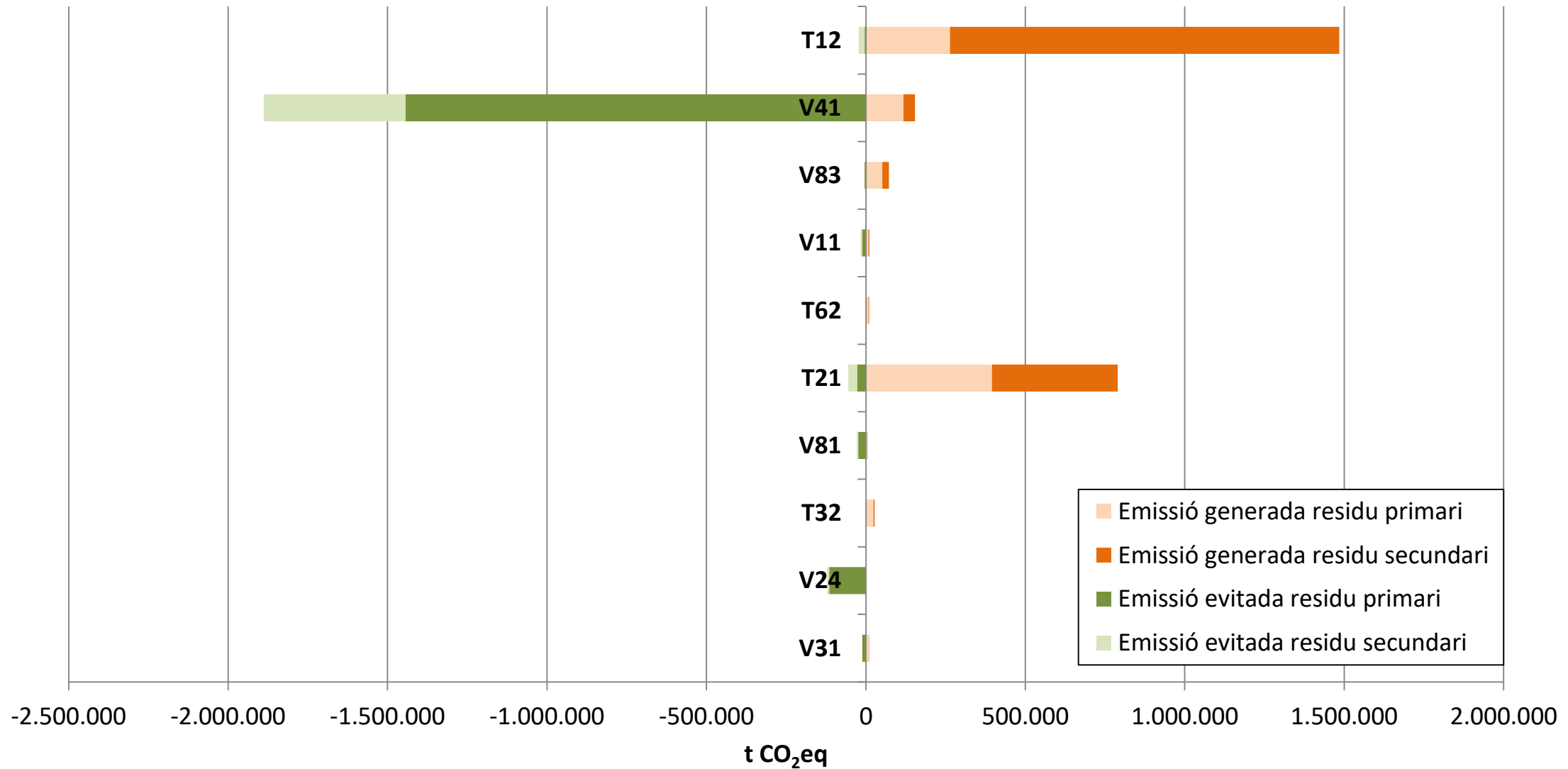
\* El càlcul de la petjada inclou les 10 vies principals (T12, V41, V83, V11, T62, T21, V81, T32, V24 i V31).

## C: Petjada de carboni tractament per via de gestió

Vies de gestió	Emissions generades (t CO <sub>2</sub> eq)	Emissions evitades (t CO <sub>2</sub> eq)	Emissió total (t CO <sub>2</sub> eq)
<b>T12.</b> Deposició de residus no especials	1.484.931	-22.627	<b>1.462.304</b>
Residu primari / Residu secundari	263.825 / 1.221.106	-4.020 / -18.607	259.805 / 1.202.499
<b>V41.</b> Reciclatge i recuperació de metalls o compostos metàl·lics	153.881	-1.888.164	<b>-1.734.283</b>
Residu primari / Residu secundari	117.687 / 36.194	-1.444.054 / -444.110	-1.326.367 / -407.916
<b>V83.</b> Compostatge	72.211	-5.679	66.532
Residu primari / Residu secundari	51.237 / 20.975	-4.029 / -1.650	47.207 / 19.325
<b>V11.</b> Reciclatge de paper i cartó	10.650	-16.004	-5.354
Residu primari / Residu secundari	7.891 / 2.759	-11.857 / -4.146	-3.967 / -1.387
<b>T62.</b> Gestió per un CRT	10.101	0	10.101
Residu primari / Residu secundari	7.893 / 2.208	0 / 0	7.893 / 2.208
<b>T21.</b> Incineració de residus no halogenats	789.454	-55.383	<b>734.071</b>
Residu primari / Residu secundari	395.642 / 393.812	-27.756 / -27.627	367.886 / 366.185
<b>V81.</b> Utilització en profit de l'agricultura	6.681	-28.139	-21.458
Residu primari / Residu secundari	5.729 / 952	-24.129 / -4.010	-18.400 / -3.058
<b>T32.</b> Tractament específic	27.230	-27	27.204
Residu primari / Residu secundari	23.638 / 3.592	-23 / -3	23.615 / 3.588
<b>V24.</b> Reciclatge de subst. orgàniques que no s'utilitzen com a dissolvents	1.351	-121.331	<b>-119.980</b>
Residu primari / Residu secundari	1.284 / 67	-115.335 / -5.997	-114.050 / -5.930
<b>V31.</b> Recuperació de teixits i òrgans animals	10.149	-11.362	-1.213
Residu primari / Residu secundari	10.123 / 26	-11.333 / -29	-1.210 / -3
<b>TOTAL</b>	<b>2.566.640</b>	<b>-2.148.716</b>	<b>417.924</b>
Total Residu primari	884.949	-1.642.537	-757.588
Total Residu secundari	1.681.691	-506.179	1.175.512

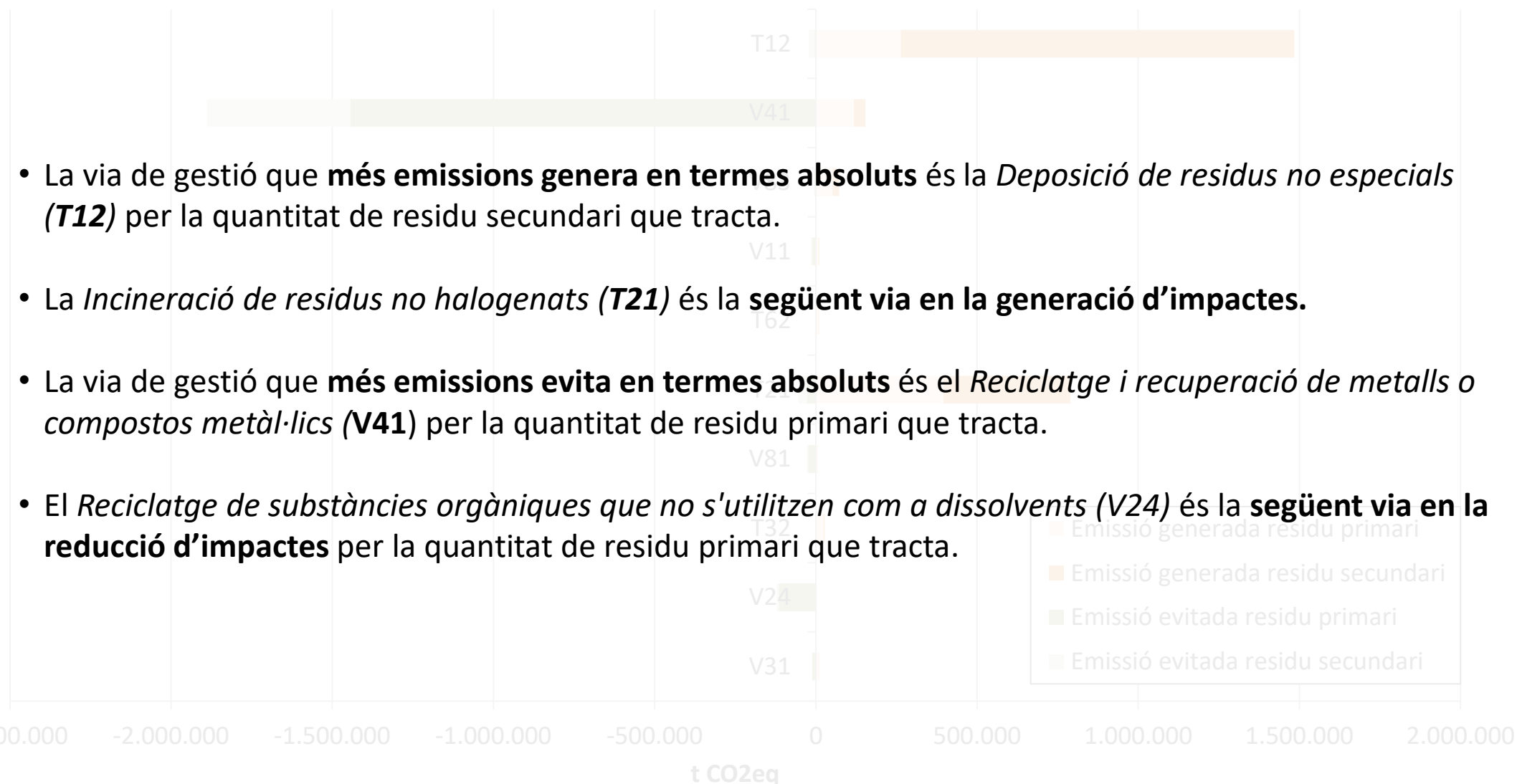
## C: Petjada de carboni tractament per via de gestió

Petjada de carboni del tractament per via de gestió (valors absoluts)



## C: Petjada de carboni tractament per via de gestió

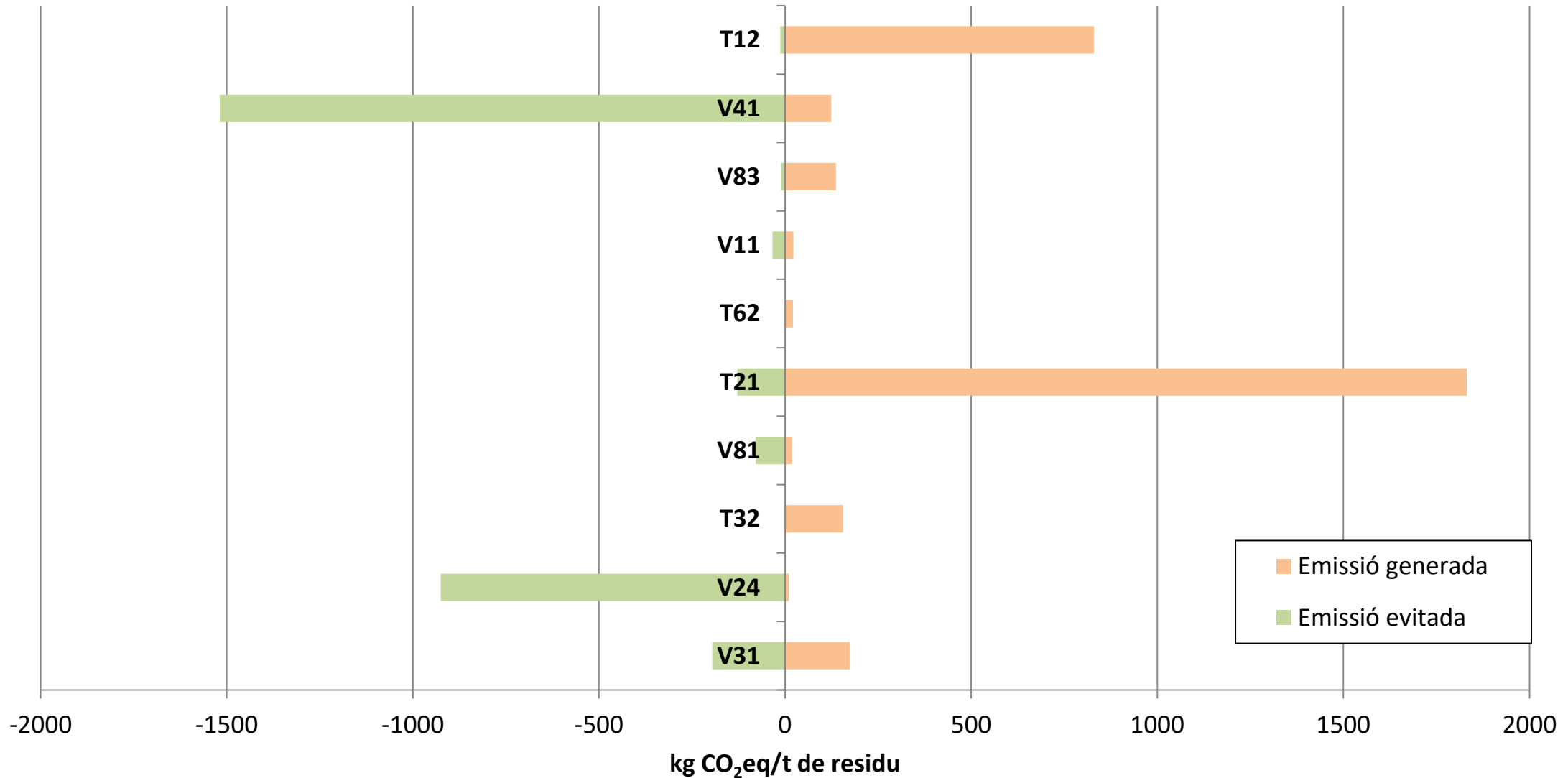
Petjada de carboni del tractament per via de gestió (valors absoluts)



- La via de gestió que **més emissions genera en termes absoluts** és la *Deposició de residus no especials (T12)* per la quantitat de residu secundari que tracta.
- La *Incineració de residus no halogenats (T21)* és la **següent via en la generació d'impactes**.
- La via de gestió que **més emissions evita en termes absoluts** és el *Reciclatge i recuperació de metalls o compostos metàl·lics (V41)* per la quantitat de residu primari que tracta.
- El *Reciclatge de substàncies orgàniques que no s'utilitzen com a dissolvents (V24)* és la **següent via en la reducció d'impactes** per la quantitat de residu primari que tracta.

## C: Petjada de carboni tractament per via de gestió

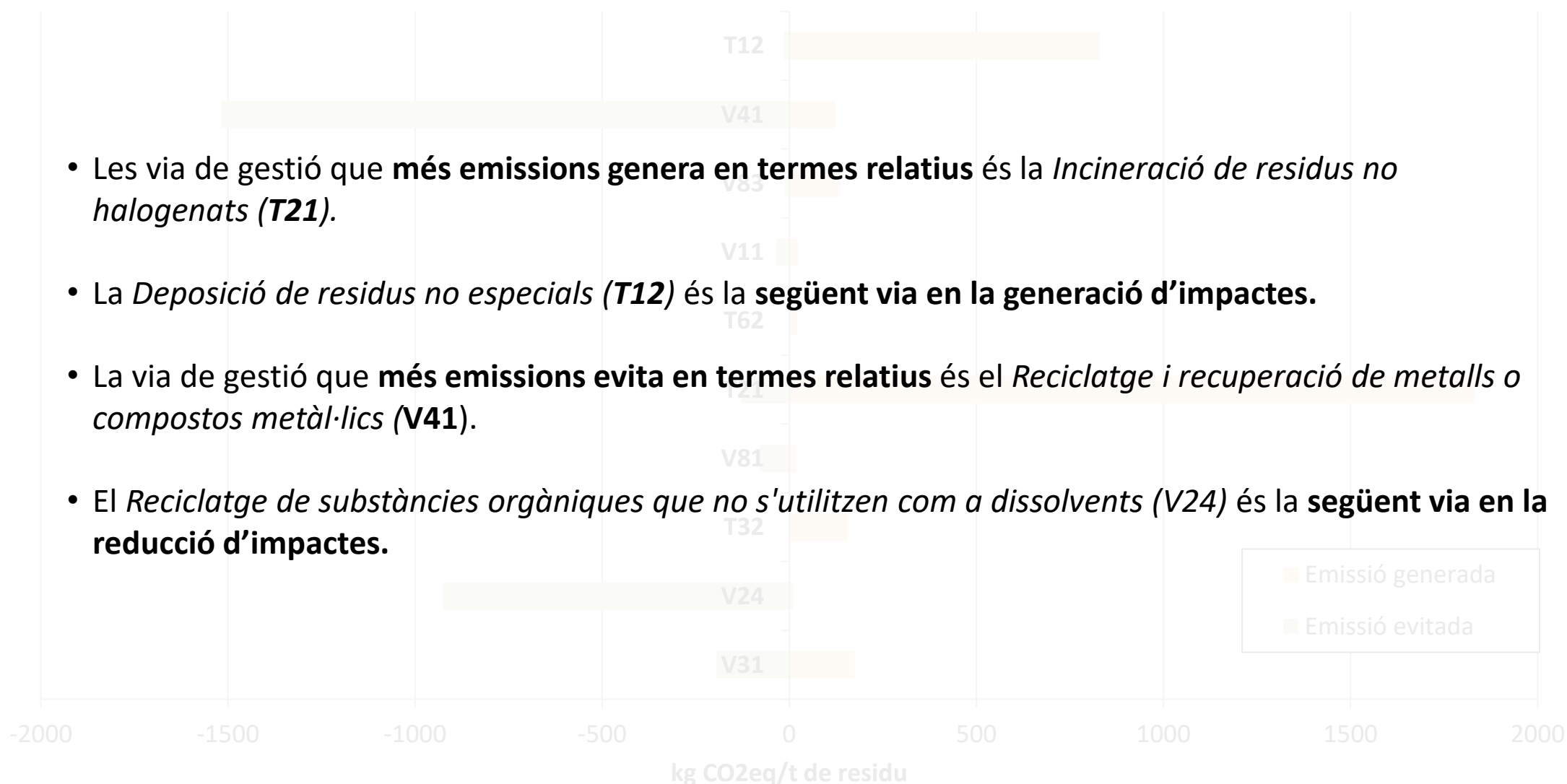
Petjada de carboni del tractament per via de gestió (valors relatius)





## C: Petjada de carboni tractament per via de gestió

Petjada de carboni del tractament per via de gestió (valors relatius)



- Les via de gestió que **més emissions genera en termes relatius** és la *Incineració de residus no halogenats (T21)*.
- La *Deposició de residus no especials (T12)* és la **següent via en la generació d'impactes**.
- La via de gestió que **més emissions evita en termes relatius** és el *Reciclatge i recuperació de metalls o compostos metàl·lics (V41)*.
- El *Reciclatge de substàncies orgàniques que no s'utilitzen com a dissolvents (V24)* és la **següent via en la reducció d'impactes**.

## Estimació de la petjada de carboni del tractament global (extrapolant els resultats a totes les vies de gestió)

### Petjada de carboni de les 10 vies principals

Residus primaris  
**-757.588 t CO<sub>2</sub> eq**

Residus secundaris  
**1.175.512 t CO<sub>2</sub>eq**

Total  
**417.924 t CO<sub>2</sub>eq**

En el cas que els resultats de les 10 vies principals s'extrapolin a totes les vies de gestió, s'obtenen els següents resultats **orientatius:**



### Petjada de carboni global

Residus primaris  
**-1.047.471 t CO<sub>2</sub> eq**

Residus secundaris  
**1.867.155 t CO<sub>2</sub>eq**

Total  
**819.684 t CO<sub>2</sub>eq**

## D: Comparació amb la petjada de residus municipals\*

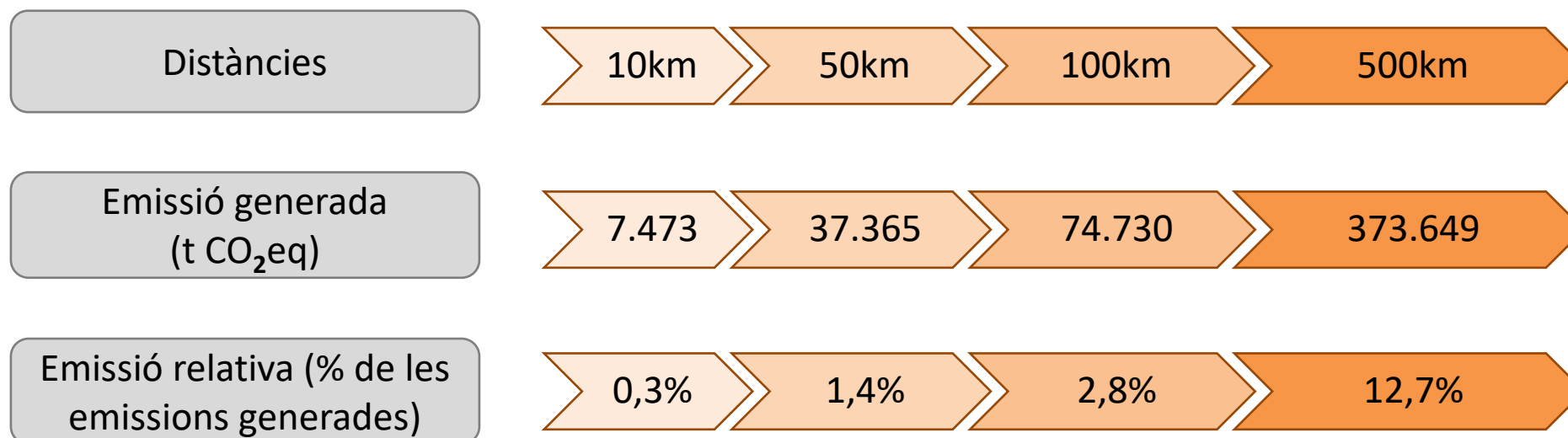
	<i>Comparació amb petjada de carboni de residus municipals (2014)</i>
Emissions generades totals 2014 <b>453 kg CO<sub>2</sub>eq/tona</b>	<b>425</b> <b>+7%</b>
Emissions evitades total 2014 <b>-379 kg CO<sub>2</sub>eq/tona</b>	<b>-188</b> <b>+102%</b>
Petjada de carboni total 2014 <b>74 kg CO<sub>2</sub>eq/tona</b>	<b>237</b> <b>-69%</b>

- La gestió dels residus industrials evita més emissions que la gestió dels residus municipals ja que els residus industrials tenen majors índexs de valorització.

\* El càlcul de la petjada de residus industrials inclou les 10 vies principals (T12, V41, V83, V11, T62, T21, V81, T32, V24 i V31).

## E: Petjada de carboni transport

### Emissió generada pel transport i comparativa amb les emissions generades pel tractament



- En general, el transport té una baixa contribució en els tres primers escenaris.  
→ Però a mesura que augmenta la distància, la contribució del transport a l'impacte generat guanya pes relatiu.  
→ El transport per tant només té un impacte considerable en el quart escenari (500km).

## E: Petjada de carboni transport

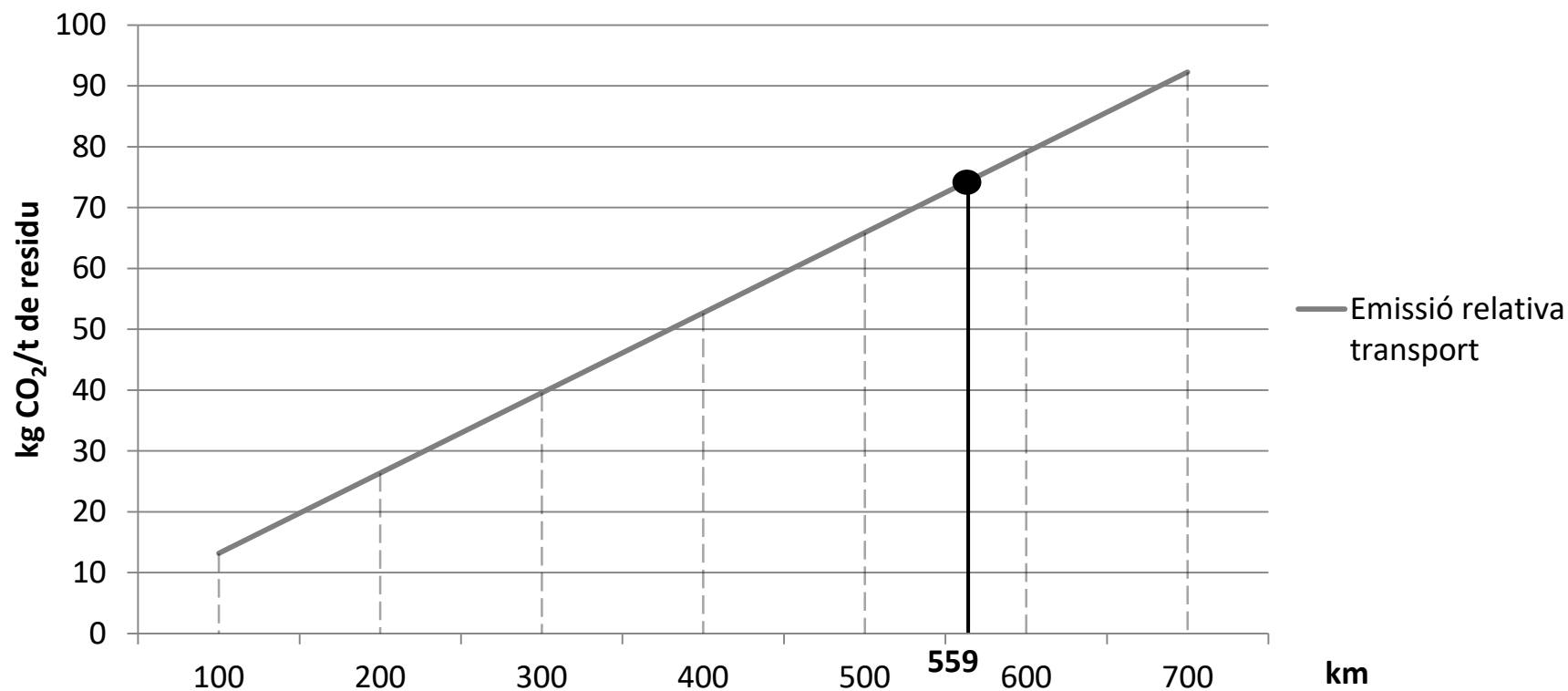
Comparativa entre la petjada del transport i les emissions generades del tractament per via de gestió

Via de gestió	Quantitat Residu (t)	Emissió generada tractament (t CO <sub>2</sub> eq)	Emissió generada transport			
			valors absoluts (t CO <sub>2</sub> eq) / valors relatius (% de les emissions generades)			
			10km	50km	100km	500km
<b>T12</b>	1.789.642	1.484.931	2.359 / 0,2%	11.794 / 0,8%	23.588 / 1,6%	117.939 / 7,4%
<b>V41</b>	1.243.388	153.881	1.639 / 1,1%	8.194 / 5,1%	16.388 / 9,6%	81.940 / 34,7%
<b>V83</b>	528.956	72.211	697 / 1,0%	3.486 / 4,6%	6.972 / 8,8%	34.859 / 32,6%
<b>V11</b>	478.028	10.650	630 / 5,6%	3.150 / 22,8%	6.300 / 37,2%	31.502 / 74,7%
<b>T62</b>	477.631	10.101	630 / 5,9%	3.148 / 23,8%	6.295 / 38,4%	31.476 / 75,7%
<b>T21</b>	431.019	789.454	568 / 0,1%	2.840 / 0,4%	5.681 / 0,7%	28.405 / 3,5%
<b>V81</b>	357.337	6.681	471 / 6,6%	2.355 / 26,1%	4.710 / 41,3%	23.549 / 77,9%
<b>T32</b>	174.629	27.230	230 / 0,8%	1.151 / 4,0%	2.302 / 7,8%	11.508 / 29,6%
<b>V24</b>	131.120	1.351	173 / 11,3%	864 / 39,0%	1.728 / 56,1%	8.641 / 86,5%
<b>V31</b>	58.103	10.149	77 / 0,7%	383 / 3,6%	766 / 7,0%	3.829 / 27,4%
<b>Total</b>	5.669.853	2.566.640	7.473 / 0,3%	37.365 / 1,4%	74.730 / 2,8%	373.649 / 12,7%

- L'impacte varia segons la via de gestió sent les vies amb poques emissions generades on l'impacte del transport és més gran → V11, T62, V81 i V24.

## E: Petjada de carboni transport

Comparativa entre la petjada relativa del transport i la petjada del tractament



- A partir de 559km el transport tindria un major impacte, en termes de petjada de carboni, que el tractament.

# Conclusions i millores de futur

### Conclusions – Marc metodològic

- El marc metodològic definit permet assentar les bases pel càlcul de la petjada de carboni dels residus industrials de Catalunya per als propers anys.
- Un element important de partida ha estat la definició dels **límits d'estudi** i la distinció entre els **fluxos de residus primaris i secundaris**.
- **Els càlculs** en aquesta primera etapa **es limiten a les dades de les 10 vies de gestió principals** → per a obtenir el resultat global cal aplicar la metodologia emprada per aquest estudi a les altres vies de gestió.
- Les vies de gestió es desagreguen en **subvies de gestió** quan és possible amb l'objectiu d'identificar diferents tipologies de tractament.
- Per a cada via (o subvia) de gestió **es comptabilitzen** els **consums** d'energia, les **emissions** de processos i la **valorització** material i energètica (quantitats obtingut per fonts catalans quan ha sigut possible).
  - als fluxos obtinguts se li s'assignen **les càrregues ambientals** que tenen contribució a la petjada de carboni.
- L'impacte del **transport** s'estima a partir de diferents **escenaris hipotètics** i s'analitza per separat.



### Conclusions – Petjada de carboni

- Hi ha una diferència considerable entre la **petjada** de carboni dels **residus primaris** (-757.588 t CO<sub>2</sub>eq) i la petjada dels **residus secundaris** (1.175.512 t CO<sub>2</sub>eq).
- **Petjada de carboni total** del tractament → 417.924 t CO<sub>2</sub>eq i 74Kg CO<sub>2</sub>eq/t de residu.
- **Principal font d'emissions** (58% de les emissions generades) → **Dipòsits controlats** (T12).
- **Principal font de la valorització** (88% de les emissions evitades) → **Reciclatge i la recuperació de metalls i compostos** (V41).
- La **valorització** material i energètica permet **contrastar un 84%** de les emissions generades totals.
- **L'impacte del transport** és **menor** en els tres primers escenaris (**10, 50 i 100km**). A partir de 559km el transport tindria un major impacte que el tractament en termes de petjada de carboni.

### Recomanacions i propostes de millora

- Ampliar **el nombre de vies** considerades.
- Aprofundir en la **quantificació dels fluxos de residus primaris i secundaris**. En el cas dels fluxos secundaris, aquests poden incloure residu procedent dels **residus municipals** ja comptabilitzat en altres estudis (no ha estat possible quantificar quina part és). Alhora, hi ha residus secundaris que es recirculen dins la mateixa via.
- Aprofundir en la **identificació i caracterització de les subvies** de gestió, especialment en el cas del **residu secundari** per a una millor aproximació dels crèdits de la valorització material.
- Disposar de **dades més representatives sobre els consums** dels gestors locals i sobre la **valorització material i energètica**, ja que la representativitat en algunes vies és baixa (p.e. V11, V31, V81 i V41).
- Evolucionar el full de càlcul per tal de desenvolupar una **eina de càlcul de la petjada de carboni dels residus industrials**, que faciliti el càlcul i permeti analitzar escenaris alternatius.

# Petjada de carboni de la gestió dels residus industrials de Catalunya (2014)

Metodologia i Establiment del mètode de càlcul per a la petjada de carboni de la gestió de residus industrials de Catalunya. Fase I.

Barcelona, Desembre 2016

