

ESTUDI SOBRE QUANTIFICACIÓ I CARACTERITZACIÓ DE RESIDUS GENERATS A LA UdG

Sostenibilitat-Unitat de Compromís Social
Universitat de Girona

Maig del 2023

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....	2
2. OBJECTIUS.....	2
3 METODOLOGIA.....	3
A) ÀREA D'ESTUDI.....	3
B) COORDINACIÓ AMB EL SERVEI DE NETEJA I CONSERGERIES DELS EDIFICIS. ELABORACIÓ D'UN CRONOGRAMA.....	6
C) QUANTIFICACIÓ DELS RESIDUS.....	6
D) CARACTERITZACIÓ DELS RESIDUS.....	6
4. INDICADORS.....	10
5. RESULTATS.....	10
A) ESTÀNDARS PES I VOLUM DE LES BOSSES DE RESIDUS DE LA UDG, PER CADA FRACCIÓ.....	10
B) INDICADOR DE GENERACIÓ DE RESIDUS.....	11
C) INDICADOR DE QUALITAT DE RECOLLIDA SELECTIVA.....	18
D) INDICADOR DE LES EMISSIONS (GEH).....	26
6. RESUM DELS RESULTATS.....	28
7. CONCLUSIONS.....	29
8. PROPOSTES.....	30
9. BIBLIOGRAFIA.....	32

1. INTRODUCCIÓ

L'Àrea de Sostenibilitat i Unitat de Compromís Social és el departament de la Universitat de Girona (UdG) encarregat de dur a terme el pla d' Ambientalització, on s' inclou l'estudi de caracterització i quantificació de residus.

Per aquest estudi s'ha recopilat dades diàriament, al llarg d'una setmana lectiva, sobre el tipus i quantitat de residus generats per la universitat, per posteriorment extrapolar els resultats a valors de curs acadèmic 2022-2023. També s'avalua l'evolució dels resultats a partir d'estudis anteriors.

L'estudi intenta donar una visió de la quantitat de residus que genera la Universitat de Girona, i també la que genera una persona; envers les dades oficials per capita, que a Girona al 2021, es situa a 1,24 Kg per habitant i dia (52 setmanes d'activitat a l'any). Tenint en compte aquesta dada, i sabent que a la UdG es genera 0,015 Kg per habitant dia (40 setmanes corresponent a un curs acadèmic i excloent períodes no lectius), si s'extrapola i es considera que l'activitat és al mateix temps, és a dir 52 setmanes anuals, la generació per capita i dia és 0,027 Kg, que és menor al valor mitjà d'un ciutadà de la ciutat de Girona.

2. OBJECTIUS

- Estudiar i avaluar els residus generats en els edificis de les facultats que pertanyen a la Universitat de Girona.
- Quantificació i caracterització dels residus.
- Determinar el volum total de residus i el volum de residus per cada fracció
- Calcular el percentatge d'impropis (residus no pertanyents a una fracció) de les fraccions de resta, paper, vidre i envasos.
- Recerca de propostes i recomanacions per tal d'una millora dels reciclatge i de la gestió dels residus sòlids urbans.

3. METODOLOGIA

A continuació es detalla la metodologia emprada en l'estudi per apartats:

A) ÀREA D'ESTUDI

L'àrea d'estudi són els diferents campus i edificis que comprèn la UdG, detallats en la taula següent:

Taula 1. Identificació (abreviatures) dels campus i edificis de la UdG utilitzades en l'estudi

CAMPUS	ID	EDIFICIS	ID
Barri Vell	CBV	Serveis centrals	SC
		Educació	FEP
		Lletres/Turisme	FLT
Centre	CC	Emili Grahit	EG
Montilivi	CM	Facu ciències	FC
		Facu dret	FD
		Facu econòmica	FE
		Politecnica 1	P1
		Politecnica 2	P2
		Politecnica 3	P3
		Politecnica 4	P4
		Moduls	MO
		Aulari Comú sot	ACs
		Aulari Comú tot	ACt
		CIAE	CI
		Biblio interior	BIn
		Biblio exterior	BEx

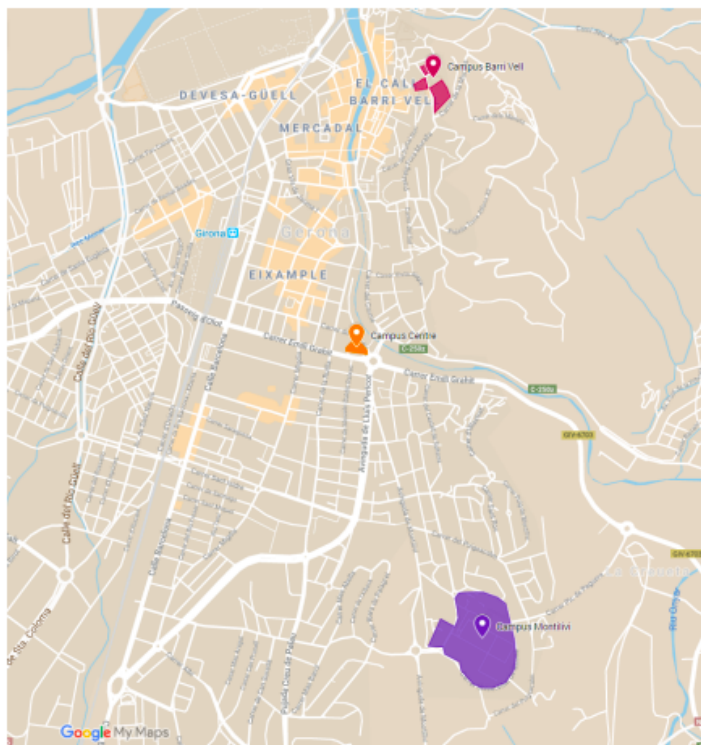


Fig. 1 Localització dels campus de la UdG, repartits per la ciutat de Girona



Fig. 2 Situació dels edificis de Campus Barri Vell



Fig. 3 Situació dels edificis de Campus Centre



Fig. 4 Situació dels edificis de Campus Montilivi

B) COORDINACIÓ AMB EL SERVEI DE NETEJA I CONSERGERIES DELS EDIFICIS. ELABORACIÓ D'UN CRONOGRAMA

Treball cooperatiu amb el Servei de Neteja i les consergeries dels diferents punts de l'estudi per a coordinar les dates, i la metodologia de seguiment, mitjançant l'elaboració d'un cronograma, on aquests serveis s'han encarregat de deixar constància diària del número de bosses de residus que s'han generat a cada edifici, anotant aquest número a unes fitxes. Per posteriorment poder comparar el total de les bosses i el total de les bosses recollides.

C) QUANTIFICACIÓ DELS RESIDUS

Recollida de dades, s'ha anotat el número de sacs de brossa generats per cada edifici i el seu pes. La mesura s'ha fet utilitzant un dinamòmetre *in situ* i la posterior confirmació al repetir la mesura però pesat en una balança de precisió. S'ha avaluat la quantitat estàndard generada a la UdG total (pes i volum).

D) CARACTERITZACIÓ DELS RESIDUS

Registre de cada fracció: resta, orgànic, paper/cartró, vidre i envasos. En funció del dia i segons el pla de treball, es selecciona a l'atzar entre 2-4 sacs de fracció de resta i 2-3 sacs de paper/cartró i envasos per poder dur a terme la caracterització. La caracterització es realitza a partir de la separació i classificació dels residus propis (que pertany a la fracció de la bossa escollida) i d'impropis (no pertany a la fracció de la bossa). S'avalua la quantitat generada per cada fracció (pes total de la bossa), percentatge d'impropis (pes impropis/pes total de la bossa) i qualitat de la recollida selectiva (pes propis/pes total de la bossa).

Taula 2: Sacs de fracció resta generats a cada edifici i nombre que s'han caracteritzat

Sacs de fracció resta			
Campus	Edifici	Sacs generats durant una setmana	nº sacs caracteritzats
CBV	SC	17	2
	FEP	27	2
	FLT	26	2
CC	EG	31	2
CM	FC	30	2

	FD	26	2
	FE	10	2
	P1	18	2
	P2	26	2
	P3	6	2
	P4	6	2
	MO	12	2
	ACs	7	2
	ACt	21	2
	CI	4	2
	BIn	4	2
	BEx	6	2

Taula 3: Sacs de fracció envasos generats a cada edifici i nombre d'aquests que s'han caracteritzat

Sacs de fracció envasos			
Campus	Edifici	Sacs generats durant una setmana	nº sacs caracteritzats
CBV	SC	3	1
	FEP	8	1
	FLT	4	1
CC	EG	3	1
CM	FC	2	1
	FD	4	1
	FE	1	1
	P1	3	1
	P2	3	1
	P3	1	1
	P4	4	1
	MO	4	1
	ACs	1	1
	ACt	3	1
	CI	1	1
	BIn	4	1

	BEx	1	1
--	-----	---	---

Taula 4: Sacs de fracció paper generats a cada edifici i nombre d'aquests que s'han caracteritzat

Sacs de fracció paper			
Campus	Edifici	Sacs generats durant una setmana	nº sacs caracteritzats
CBV	SC	4	1
	FEP	10	1
	FLT	4	-
CC	EG	7	1
CM	FC	4	1
	FD	3	1
	FE	3	1
	P1	5	1
	P2	4	1
	P3	-	-
	P4	5	1
	MO	1	1
	ACs	2	-
	ACt	4	1
	CI	3	1
	BIn	11	1
	BEx	-	-

Al llarg de la setmana, la Universitat ha generat un total de 277 bosses de resta, 50 bosses d'envasos, 70 bosses de paper i 120 de cartró (caixes) i finalment bosses de vidre no s'han recollit, i per tant no s'ha tingut en compte per el càlcul de sacs, però si en la caracterització. En total s'ha generat 517 bosses.

(-) en alguns casos no ha sigut possible la caracterització degut a que el dia en que s'estudiava la fracció, no es van trobar bosses.

Taula 5: Residus propis i impropis que s'han trobat en els sacs caracteritzats

Resta	
Propis	Impropis
· Paper de lavabo · Gots de café d'un sol ús · Bastonets per remoure begudes · Burilles · Guants de laboratori - Fracció orgànic · Altres	Fracció paper
	Fracció envasos
	Fracció vidre

Envasos	
Propis	Impropis
· Llaunes · Ampolles · Bricks · Recipients de plàstic · Material de laboratori descontaminat (pipetes, tubs Eppendorf...) · Porexpan · Plàstic film · Altres	Fracció paper
	Fracció resta
	Fracció vidre
	Fracció orgànic

Paper	
Propis	Impropis
· Paper d'oficina · Apunts · Llibretes · Fullets publicitaris/informatius	Fracció envasos
	Fracció resta
	Fracció vidre
	Fracció orgànic

4. INDICADORS

Els indicadors que s'han utilitzat per l'elaboració dels resultats són:

- Indicador de generació de residus en pes (Kg) i en volum (L).
- Indicador de qualitat de recollida selectiva per les següents fraccions: envasos, resta, paper/cartró i vidre (% impropis).
- Indicador de les emissions de gasos d'efecte hivernacle (GEH) derivades de la gestió dels residus municipals.

5. RESULTATS

A) ESTÀNDARS PES I VOLUM DE LES BOSSES DE RESIDUS DE LA UDG, PER CADA FRACCIÓ

Els estàndards s'han obtingut a partir dels pesos obtinguts durant l'estudi i amb les densitats de cada residu (Unitat de Compromís Social (Àrea de Sostenibilitat). (2015, maig). *Estudi sobre quantificació i caracterització dels residus generats a la UdG*).

Taula 6: Càlculs de pes i volum per sac per una setmana. Font de les densitats emprades per a obtenir el volum (Estudi 2015). ARC per a paper/cartró (0,0521 kg/m³). Guia pràctica per a la recollida porta a porta 2009 per a envasos lleugers (0,075 kg/m³) i per a resta (0,17 kg/m³). Pròpia UdG per a resta (0,10 kg/m³) .

	Total registre de pes (Kg)	nº total de bosses pesades	Pes per bossa (Kg/sac)	Volum per bossa (L/sac)	Densitats (Kg/m ³)
Resta	808,24	277	2,92	29,2	0,10
Envasos	67,18	50	1,34	17,86	0,075
Paper	199,27	70	2,84	54,51	0,0521

Cal esmentar, que per la fracció vidre no s'ha comptabilitzat cap bossa, i per tant s'ha determinat negligible per l'estudi degut al poc que genera la UdG. Això és degut a que majoritàriament el vidre prové de les cafeteries del campus i aquestes s'encarreguen de la gestió del residu. De fet només s'han trobat en 3 edificis: Emili Grahit, Facultat de Dret i Facultat d'Educació i Psicologia pesant 3,41 Kg en total.

Seguidament, s'ha fet la mitjana de pes de cada fracció (curs acadèmic), amb els estudis anteriors (anys 2021 i 2019) per avaluar la generació de cada fracció per sac, i saber la quantitat mitjana que genera la UdG.

Taula 7: Mitjana (kg/sac) de cada fracció en els darrers anys

	RESTA	ENVASOS	PAPER
2023	584	268	568
2021	580	440	780
2019	540	200	720
Mitjana de cada fracció (Kg/any)	568	302,6	689,3

B) INDICADOR DE GENERACIÓ DE RESIDUS

Aquest s'obté a partir del número de bosses de cada fracció i els seus estàndards de pes (kg residu/sac) i el volum (L residu/sac) de l'apartat anterior (Taula 6)

B.1 Rati generació (pes/dia)

Taula 8: Total de kg de residus generats per cada fracció per dia i edifici

CAMPUS	EDIFICI	RESTA	ENVASOS	PAPER	TOTAL (kg/dia)	
					Edifici	Campus
CBV	FLT	12,66	1,10	1,22	14,98	46,97 (20,7)
	FEP	15,98	2,30	3,92	22,20	
	SC	7,04	1,42	1,33	9,79	
CC	EG	15,76	0,31	5,60	21,67	21,67 (9,57%)
CM	FD	17,89	1,13	2,12	21,15	157,708 (69,64%)
	P1	14,14	0,52	2,84	17,49	
	P2	17,08	0,40	4,72	22,20	
	P3	2,70	0,10	0,00	2,80	
	P4	4,35	0,77	3,90	9,03	
	BEx	0,70	0,44	0,00	1,14	
	BIn	1,62	1,62	9,28	12,52	
	ACt	10,30	1,16	1,26	12,72	
	ACs	1,34	0,30	0,00	1,64	
	FC	30,73	0,96	1,97	33,66	
	MO	8,38	0,78	0,34	9,50	

	CI	0,98	0,12	1,35	2,45	
	FE	8,8	0	2,612	11,412	
TOTAL (Kg/dia)		170,448	13,436	42,466	226,35	
%		75,30	5,94	18,76	100,00	

A partir de la Taula 8, s'observa que la UdG genera en total 226,35 Kg de residus per dia. La fracció que més genera és la resta (75,30%), seguit de paper (18,76%) i la que menys envasos (5,94%). Cada curs lectiu, considerant 40 setmanes de 5 dies (caps de setmana exclosos, degut a que no hi ha classes), es generen un total de **45270 Kg** de residus.

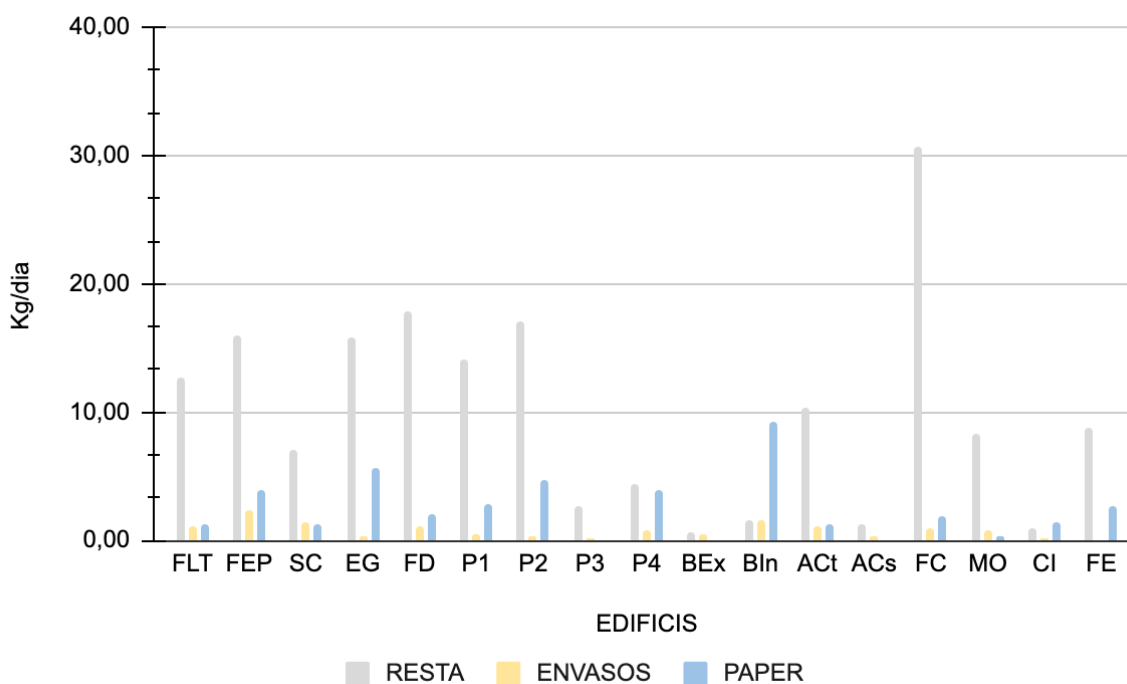


Fig. 5 Kg de residus de cada fracció generats durant un dia en cada edifici

A continuació s'observa la diferència entre la bossa tipus (% en pes) de la UdG, i la bossa tipus de residus municipals de Catalunya.

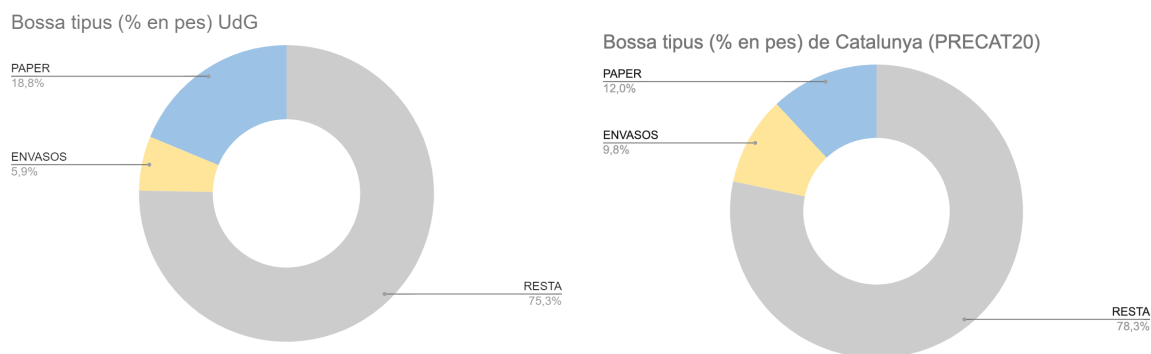


Fig. 6 Bossa tipus de la UdG 2022-2023 a l'esquerra i bossa tipus de Catalunya (PRECAT20) a la dreta (% en pes).

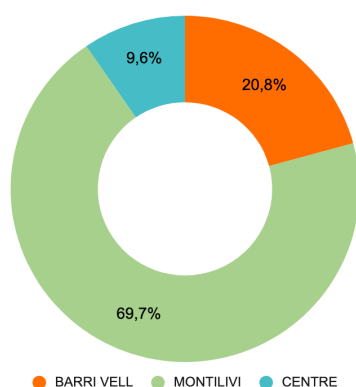


Fig. 7 Rati de generació de residus de cada campus de la UdG (Kg/dia)

A la Fig. 6 es mostra les proporcions de les diferents fraccions i es pot comparar el valors. S'observa que la proporció de la fracció envasos és major en la bossa tipus de Catalunya que en la de la UdG, en canvi, per al paper s'observa com és més present a la bossa tipus de la UdG que a la bossa tipus de Catalunya; per la fracció resta no hi ha gaire diferència.

La Fig. 7 informa del percentatge de generació de residus segons el campus. Com es pot apreciar, el Campus Montilivi és el que genera més residus (69,7%), seguit del Campus Barri Vell (20,8%) i finalment Campus Centre (9,6%). S'ha de considerar les diferències, resultat de la diferència de quantitat d'edificis i població: Campus Montilivi consta de més edificis i persones.

B.2 Rati generació (volum)/dia**Taula 9:** Litres de residus de cada fracció generats durant un dia en cada edifici

CAMPUS	EDIFICI	RESTA	ENVASOS	PAPER	TOTAL (L/dia)	
					Edifici	Campus
CBV	FLT	126,60	14,61	23,42	164,63	545,01 (20,20%)
	FEP	159,80	30,55	75,24	265,59	
	SC	70,40	18,86	25,53	114,79	
CC	EG	157,60	4,12	107,48	269,20	269,20 (9,98%)
CM	FD	178,90	15,01	40,69	234,60	1883,69 (69,82%)
	P1	141,40	6,91	54,51	202,82	
	P2	170,80	5,31	90,59	266,71	
	P3	27,00	1,33	0,00	28,33	
	P4	43,50	10,23	74,86	128,58	
	BEx	7,00	5,84	0,00	12,84	
	BIn	16,20	21,52	178,12	215,84	
	ACt	103,00	15,41	24,18	142,59	
	ACs	13,40	3,99	0,00	17,39	
	FC	307,30	12,75	37,81	357,86	
	MO	83,80	10,36	6,53	100,69	
	CIAE	9,80	1,59	25,91	37,31	
	FE	88,00	0,00	50,13	138,13	
TOTAL (L/dia)		1704,50	178,40	815,00	2697,90	
%		63,18	6,61	30,21	100	

A la Taula 9 s'observa d'una banda els litres de residus per fracció, que es genera a la UdG, i de l'altra la proporció que representa del volum total. S'observa que els envasos generen menor volum que la resta de fraccions, i la fracció resta la que més.

Considerant el volum que es genera en un dia, i extrapolan a un any acadèmic, la UdG genera un volum total de **539580 L**.

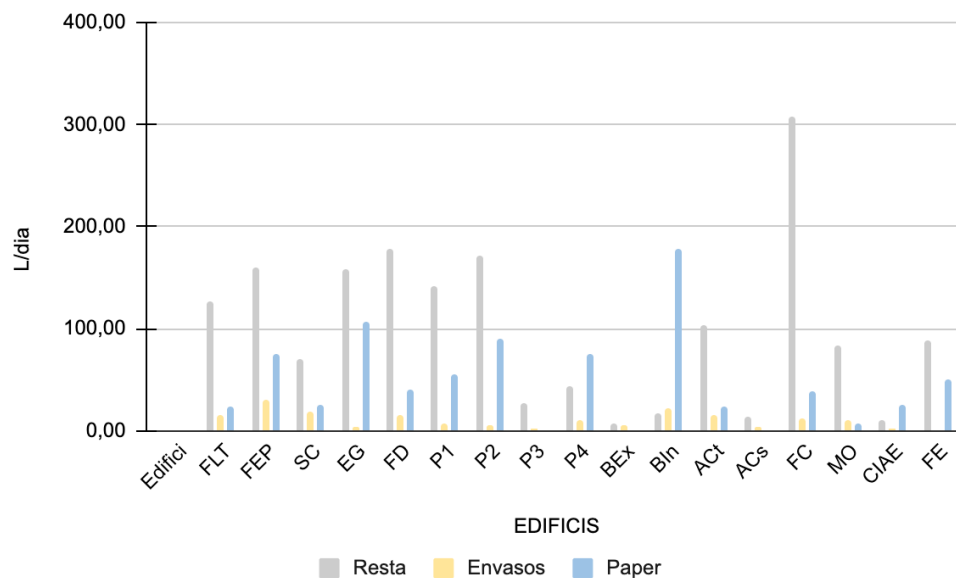


Fig. 8 Residus generats segons el volum de cada fracció en cada edifici per cada dia

El gràfic presenta visualment les dades anteriors. Com s'observa la Facultat de Ciències és la que més genera en termes de volum de la fracció resta, la Biblioteca Interior la fracció paper i la Facultat d'Educació i Psicologia per la fracció envasos.

B.3 Rati generació (pes)/capita/dia

Pel càlcul del rati pes per capita i dia, s'utilitza el número físic de persones (PAS, PDI, Estudiants matriculats) que proporciona el Gabinet de Planificació i Avaluació (GPA) de la UdG.

Segons les dades del GPA el nombre de persones presents a la UdG (estudiants matriculats i personal) i que per tant s'ha tingut en compte a l'hora de fer els càlculs són 13941 persones.

Taula 10: Kg de residus generats per dia i per capita en tota la UdG. Es té en compte les diferents fraccions i edificis

CAMPUS	EDIFICIS	RECOMPTE DE PERSONES	RESTA	ENVASOS	PAPER	TOTAL (kg·capita/dia)	
						Edifici	Campus
CBV	FLT	1954	0,006	0,001	0,001	0,008	0,010
	FEP	2600	0,006	0,001	0,002	0,009	
	SC	115	0,061	0,012	0,012	0,085	
CC	EG	1543	0,010	0,000	0,004	0,014	0,014
CM	FD	1439	0,012	0,001	0,001	0,015	0,683
	P1	2989	0,013	0,001	0,004	0,017	
	P2						
	P3						
	P4						
	BEx	883	0,001	0,000	0,000	0,001	
	BIn	910	0,002	0,002	0,010	0,014	
	ACt	1100	0,009	0,001	0,001	0,012	
	ACs	45	0,030	0,007	0,000	0,036	
	FC	1571	0,020	0,001	0,001	0,021	
	MO	21	0,399	0,037	0,016	0,452	
	CIAE	23	0,043	0,005	0,059	0,107	
	FE	1516	0,006	0,000	0,002	0,008	
MITJANA (Kg·capita/dia)							0,015

La Taula 10, indica que la mitjana que genera una persona per dia és **0,015 Kg** essent la Facultat d'Economia la que menys quantitat de residus per capita genera (0,0075 Kg), en canvi el valor més alt l'assoleix els Mòduls del Campus Montilivi (0,4524 Kg).

S'ha de tenir en compte el cas de Mòduls, on els estudiants no es tenen en compte al recompte de persones ja que és difícil de determinar el número exacte, degut a ser una zona exterior, de pas i amb molta aflluència de persones. A més la majoria de les papereres són generals i els residus que es generen provenen del menjador. Això pot distorsionar els resultats.

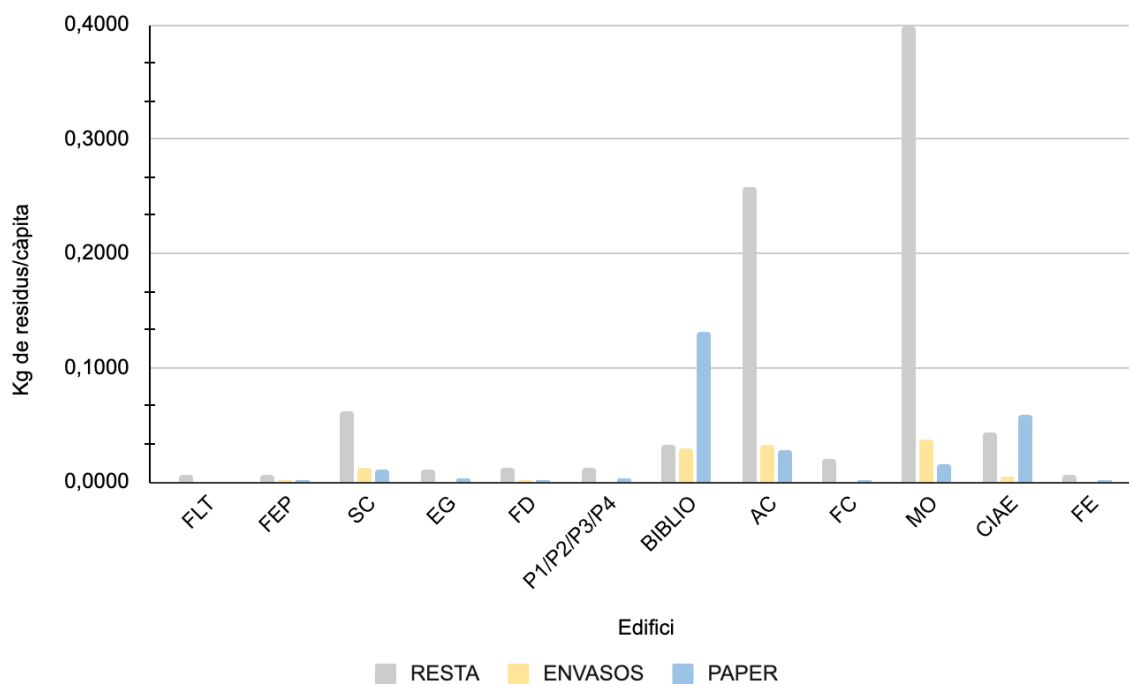


Fig. 9 Kg de residus de cada fracció generats per capita, per un dia i per cada edifici

B.4 Rati generació (volum)/capita/dia

Taula 11: L de residus generats per dia i per capita en tota la UdG. Es té en compte les diferents fraccions i edificis

CAMPUS	EDIFICI	RECOMPTE DE PERSONES	RESTA	ENVASOS	PAPER	TOTAL (L·capita/dia)	
						Edifici	Campus
CBV	FLT	1954,00	0,06	0,01	0,01	0,08	1,18
	FEP	2600,00	0,06	0,01	0,03	0,10	
	SC	115,00	0,61	0,16	0,22	1,00	
CC	EG	1543,00	0,10	0,00	0,07	0,17	0,17
CM	FD	1439,00	0,12	0,01	0,03	0,16	3,08
	P1	2989,00	0,13	0,01	0,07	0,21	
	P2					0,00	
	P3					0,00	
	P4					0,00	
	BEx	883,00	0,01	0,01	0,00	0,01	
	BIn	910,00	0,02	0,02	0,20	0,24	
	ACt	1100,00	0,09	0,01	0,02	0,13	

	ACs	45,00	0,30	0,09	0,00	0,39	
	FC	1571,00	0,20	0,01	0,02	0,23	
	MO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	CIAE	23,00	0,43	0,07	1,13	1,62	
	FE	1516,00	0,06	0,00	0,03	0,09	
MITJANA (L·capita/dia)							3,08

Al dia una persona de la UdG, genera un volum mitjà de **3,08 L**. La fracció que més es genera és la resta, seguit del paper i per acabar els envasos.

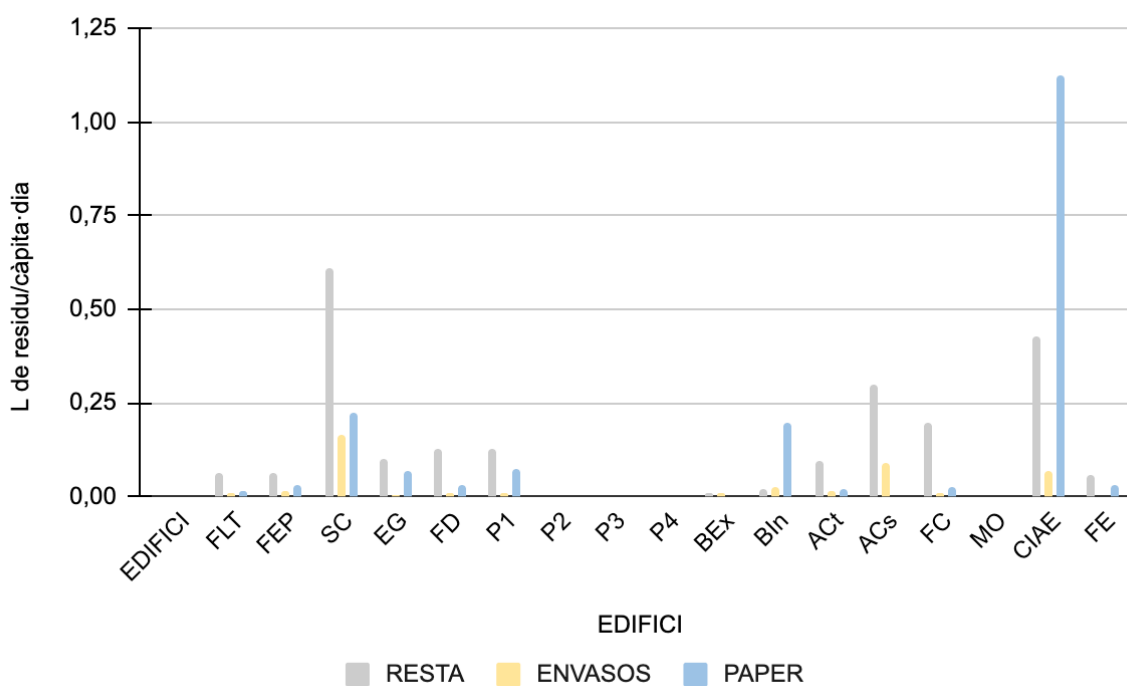


Fig. 10 L de residus cada fracció generats per capita, per un dia i per cada edifici

C) INDICADOR DE QUALITAT DE RECOLLIDA SELECTIVA

Les dades que s'ha utilitzat per l'indicador de qualitat de la recollida selectiva s'obté de les caracteritzacions de les diferents fraccions (resta, paper i envasos). Aquest indicador mostra els residus que s'ha dipositat al contenidor que no són pertanyen a la fracció (impropis).

C.1 Indicador de qualitat de recollida selectiva: fracció resta

A partir de les dades de la fracció resta obtingudes d'altres anys on s'ha realitzat aquest estudi (2016-17, 2018-19) s'elabora els següents tres gràfics on es pot comparar i observar l'evolució del % d'impropis respecte el total.

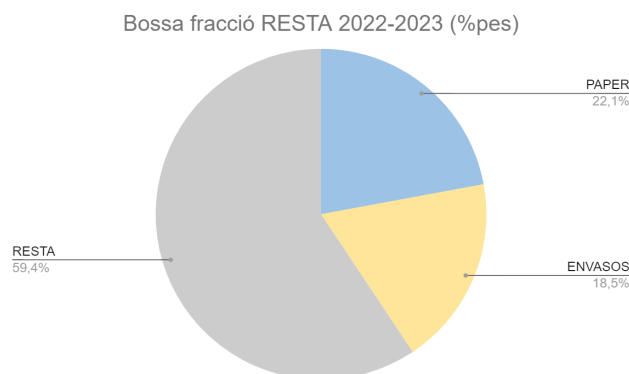


Fig. 11 Caracterització (%) de la fracció resta (2023)

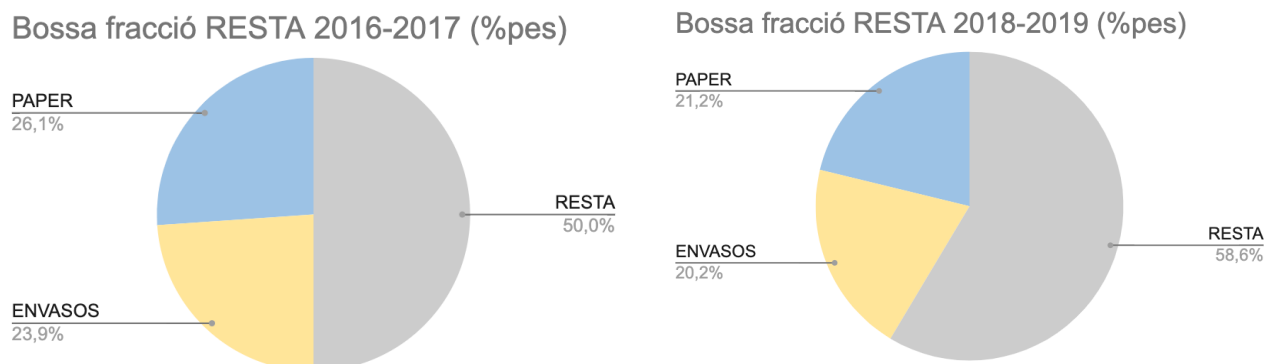


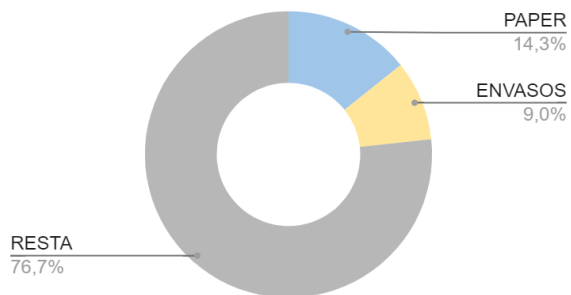
Fig. 12 Mitjana dels impropis (%) generats de la fracció resta dels anys (2016-2019)

En la Fig. 11 es mostra el percentatge d'impropis trobats a la fracció resta i a la Fig. 12 s'observa l'evolució de la mitjana d'aquests impropis en els darrers anys (2016-2019). S'aprecia que aquest any no han variat gaire els resultats.

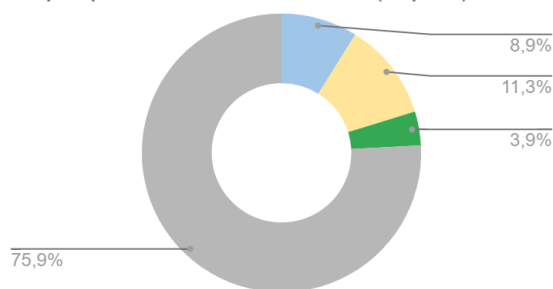
La suma dels percentatge d'impropis de la fracció resta és 40,6%. Per tant, s'observa positivament l'evolució en la gestió d'aquesta fracció ja que es mostra una disminució en el percentatge d'impropis, en comparació amb l'any 2016-17 (50% d'impropis) i amb l'any 2018-19 (41,4% d'impropis).

Seguidament es presenta una sèrie de gràfics on es mostra segons els edificis de la UdG, la qualitat de la recollida selectiva de cada un. Els gràfics han estat ordenats de major a menor proporció de residu resta, és a dir, de major a menor qualitat de recollida selectiva. S'ha de considerar que quan major és el percentatge d'impropis que hi ha en una bossa, la qualitat de la recollida selectiva és menor. En canvi, quan el residu està dipositat al contenidor correcte, el percentatge d'impropis és menor i la qualitat de la recollida selectiva serà millor.

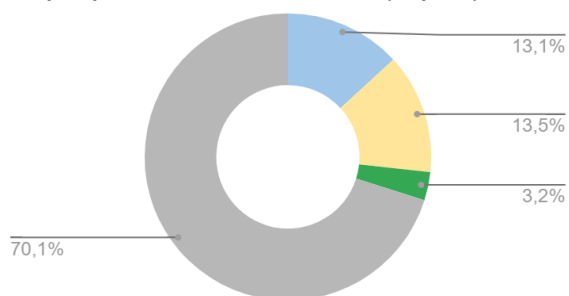
Impropis a la fracció resta (%pes) EG



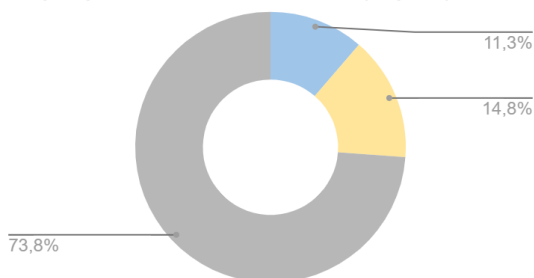
Impropis a la fracció resta (%pes) FE



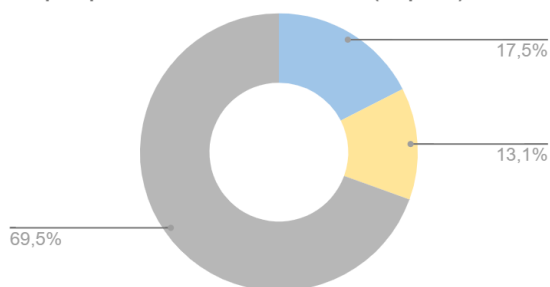
Impropis a la fracció resta (%pes) FD



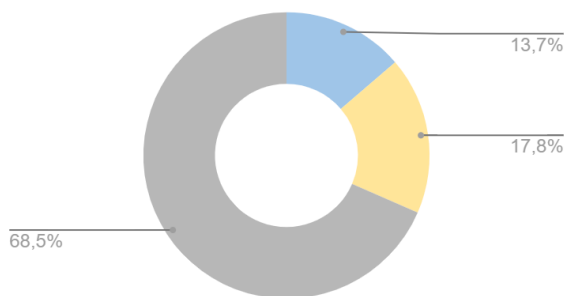
Impropis a la fracció resta (%pes) FEP



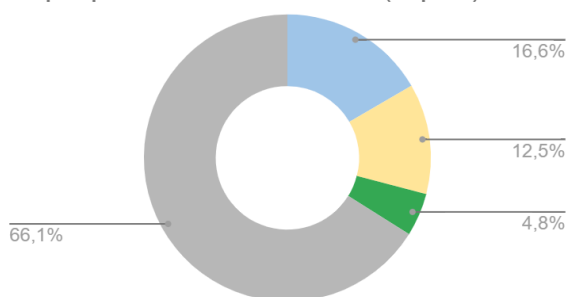
Impropis a la fracció resta (%pes) P3



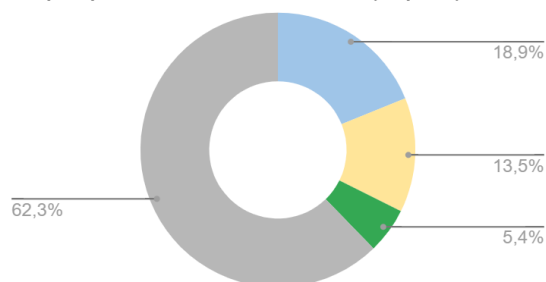
Impropis a la fracció resta (%pes) ACT



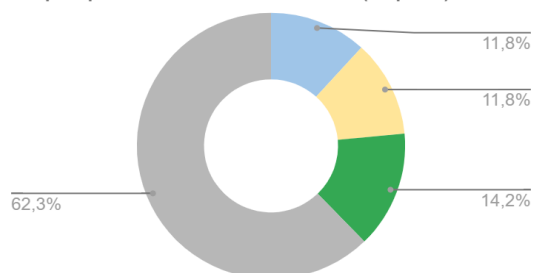
Impropis a la fracció resta (%pes) P1



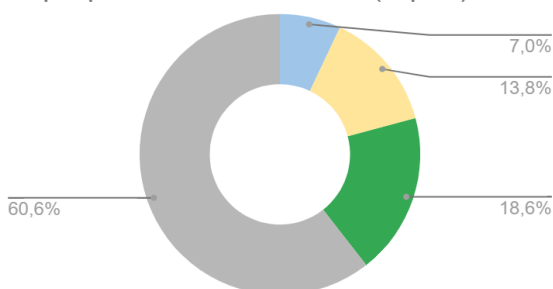
Impropis a la fracció resta (%pes) FC



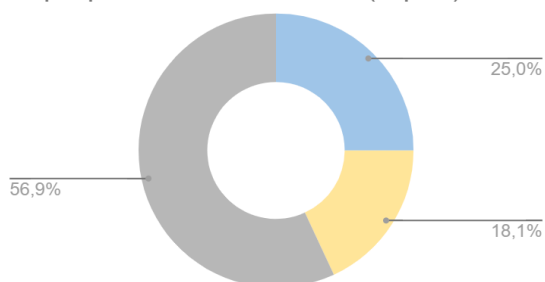
Impropis a la fracció resta (%pes) Bin



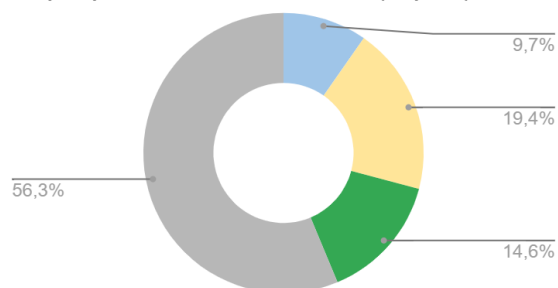
Impropis a la fracció resta (%pes) P4



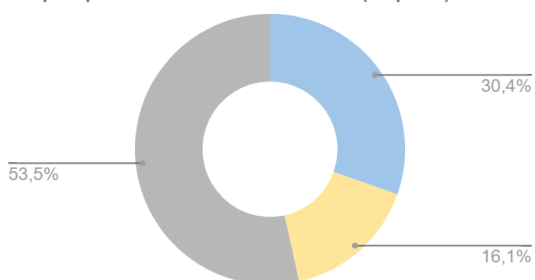
Impropis a la fracció resta (%pes) ACs



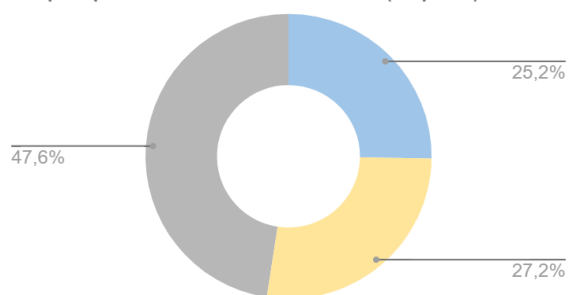
Impropis a la fracció resta (%pes) BEx



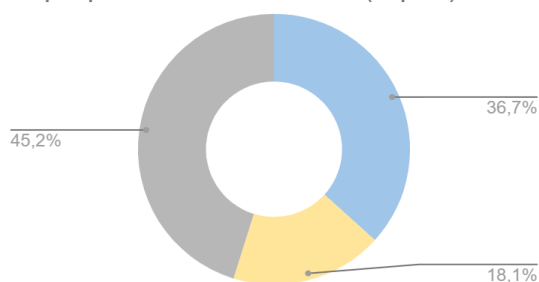
Impropis a la fracció resta (%pes) SC



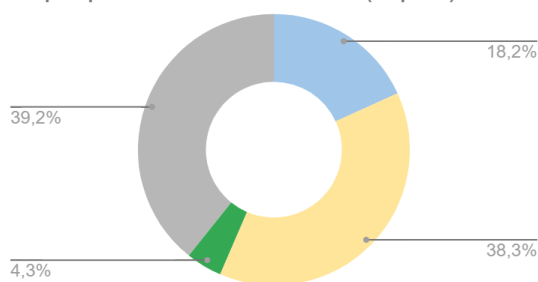
Impropis a la fracció resta (%pes) CIAE



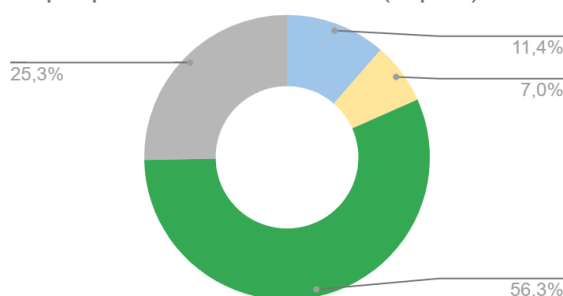
Impropis a la fracció resta (%pes) FLT



Impropis a la fracció resta (%pes) P2



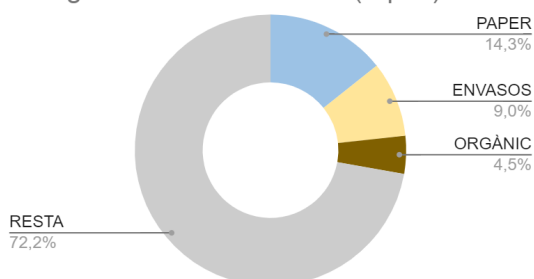
Impropis a la fracció resta (%pes) MO



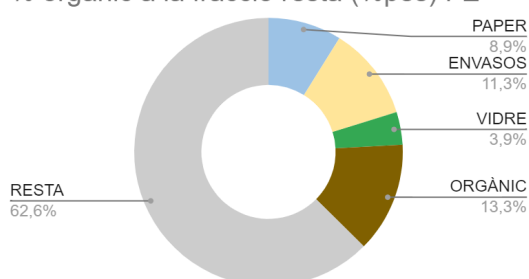
Com s'observa l'edifici que major percentatge de fracció resta, i per tant que millor fa la recollida selectiva, és Emili Grahit (Campus Centre), mentre que l'edifici que menor percentatge de fracció resta, i per tant que pitjor fa la recollida selectiva és Mòduls (Campus Montilivi). Això pot ser perquè a Mòduls passa una gran afluència de persones de pas i pel fet d'estar a l'exterior.

A continuació, es presenta els mateixos gràfics anteriors però s'indica la proporció (%) de la fracció orgànic que s'ha trobat, ja que s'ha vist que pren valor significatiu degut a la quantitat i que pesa més. Tot i això, no es considera un impropis ja que no es fa la recollida a part, degut a que la UdG no compta amb contenidors de recollida selectiva per aquesta fracció.

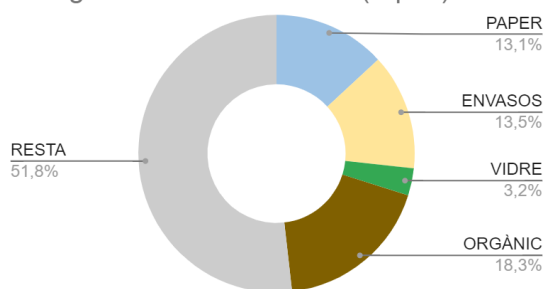
% orgànic a la fracció resta (%pes) EG



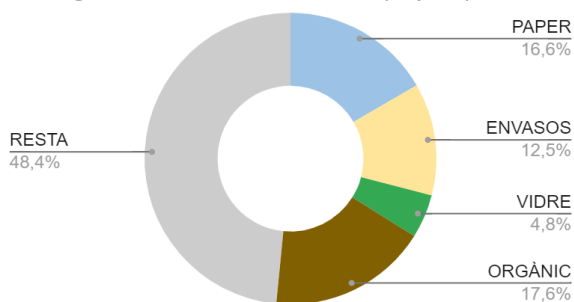
% orgànic a la fracció resta (%pes) FE



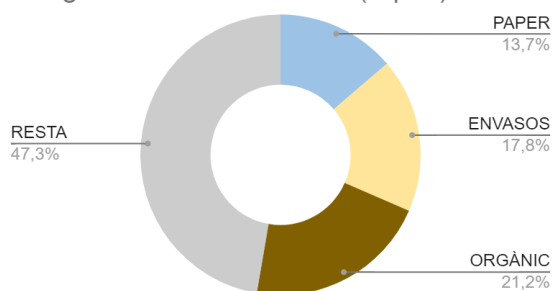
% orgànic a la fracció resta (%pes) FD



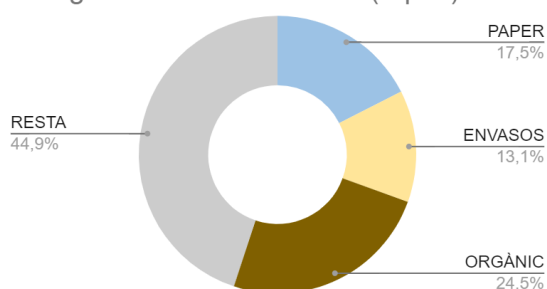
% orgànic a la fracció resta (%pes) P1



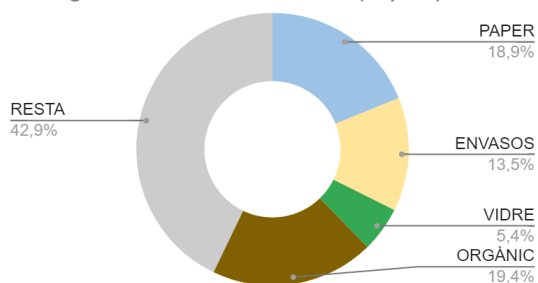
%orgànic a la fracció resta (%pes) ACT



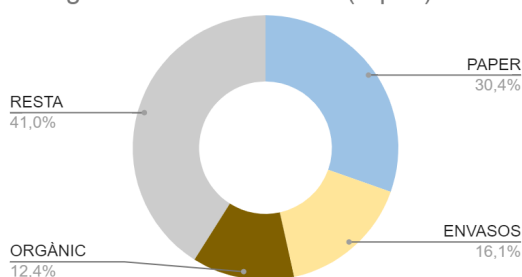
% orgànic a la fracció resta (%pes) P3



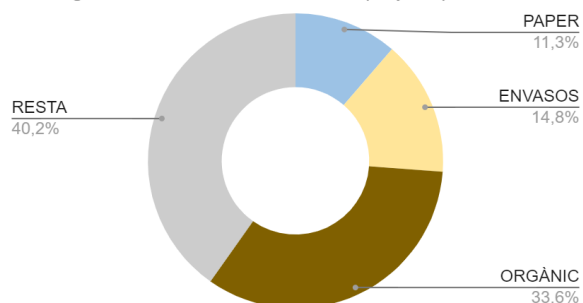
% orgànic a la fracció resta (%pes) FC



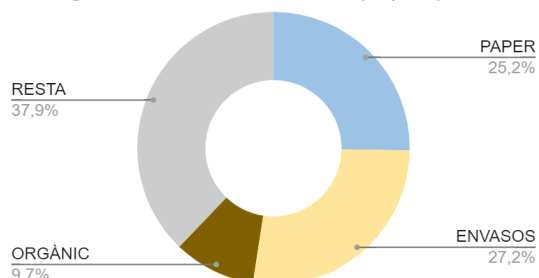
% orgànic a la fracció resta (%pes) SC



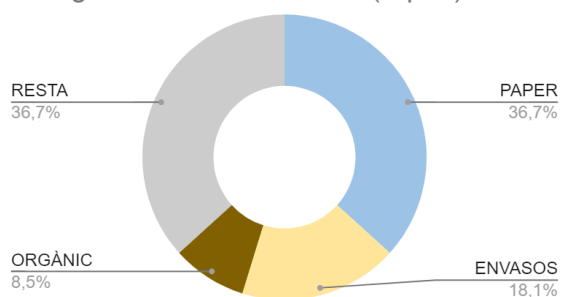
% orgànic a la fracció resta (%pes) FEP



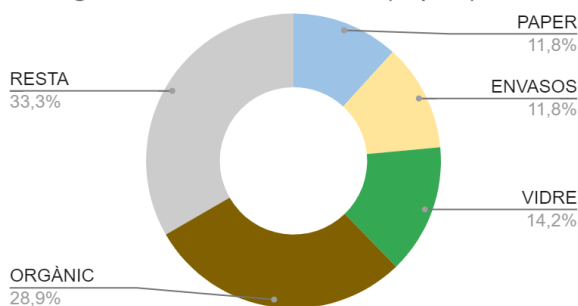
% orgànic a la fracció resta (%pes) CIAE



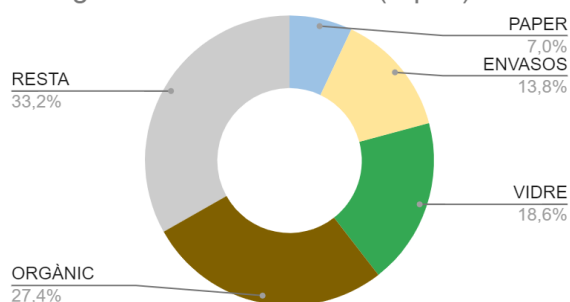
% orgànic a la fracció resta (%pes) FLT



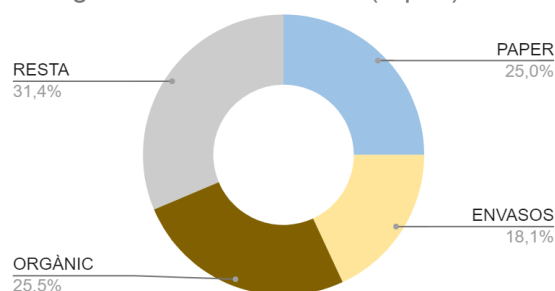
% orgànic a la fracció resta (%pes) Bln



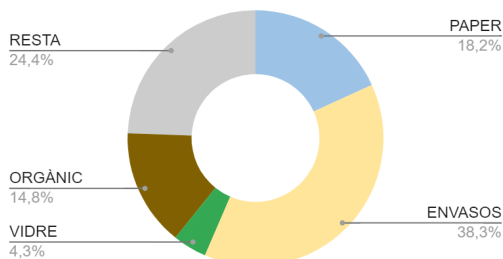
% orgànic a la fracció resta (%pes) P4



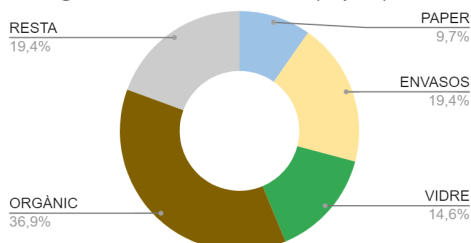
% orgànic a la fracció resta (%pes) ACs



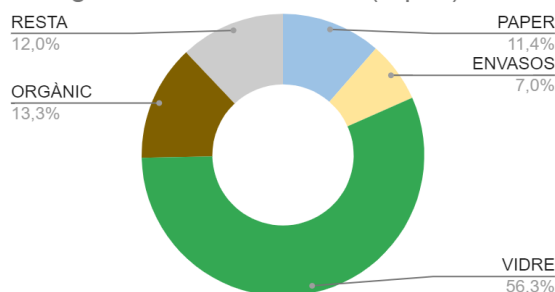
% orgànic a la fracció resta (%pes) P2



% orgànic a la fracció resta (%pes) BEx



% orgànic a la fracció resta (%pes) MO



S'observa que tot i que la fracció resta és la més present en gairebé tots els edificis (indicador de bona recollida), també hi ha presència de totes les altres fraccions i un elevat nombre d'impropis. Aquest fet ens indica que no hi ha una veritable recollida selectiva, o

que no es duu a terme correctament; i que les persones llancen qualsevol tipus de residu en aquesta fracció, cosa que provoca una mala qualitat de recollida selectiva.

Per al vidre trobat a Mòduls el resultat difereix de la realitat, ja que el dia en que es va caracteritzar es va trobar molt d'aquest residu, tot i que no acostuma a ser tant present, ja que qui gestiona el vidre generat sol ser la mateixa cafeteria.

Cal destacar la proporció de matèria orgànica present a la fracció resta, ja que suposa **22,76 Kg**, que si s'extrapola a un curs acadèmic és **910,4 Kg**. La majoria d'aquesta fracció està composta per pells de fruites, entrepans i menjar de la cafeteria. Per això es considera adient afegir contenidors per a la recollida selectiva.

C.2 Indicador de qualitat de recollida selectiva: fracció paper

Impropis a la fracció paper (%pes)

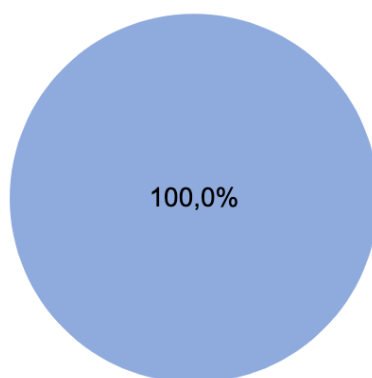


Fig. 13 Mitjana d'impropis (%) generats de la fracció paper

El diagrama (Figura 13) està realitzat mitjançant la mitjana de les dades de les bosses de fracció de paper que es van caracteritzar, per poder observar quin percentatge d'impropis hi ha dins d'aquesta fracció. Com s'observa en les bosses caracteritzades, el 100% pertany a la fracció, i per tant no s'ha trobat impropis. Això fa entendre que la recollida selectiva d'aquesta fracció s'acompleix.

C.3 Indicador de qualitat de recollida selectiva: fracció envasos

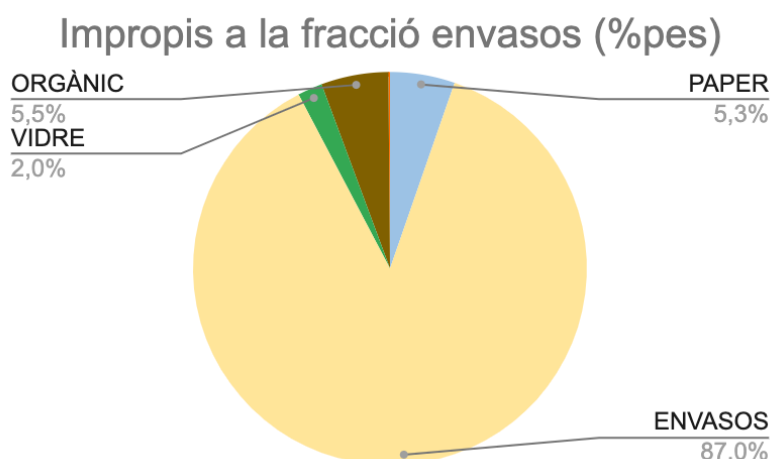


Fig. 14 Mitjana d'impropis (%) generats de la fracció envasos

Com en el cas per al paper, el diagrama (Figura 14) està realitzat mitjançant la mitjana de les dades de les bosses de fracció d'envasos que es van caracteritzar.

Contràriament al cas del paper, s'observa la presència de diferents fraccions que no són pròpies i per tant, que la recollida selectiva no és fa correctament.

D) INDICADOR DE LES EMISSIONS (GEH)

La gestió i l'eliminació (processos de transport i tractament) d'un residu contribueix a les emissions de gasos d'efecte hivernacle (GEH) o també conegut com petjada de carboni, fet que contribueix a l'escalfament global del planeta. S'expressa en unitat de CO₂ equivalent.

Amb l'ajuda de l'indicador de les emissions GEH derivades de la gestió dels residus es pot calcular els quilograms de CO₂ que s'emeten.

Aquest càlcul es fa a través de l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic (OCCC) i l'Agència de Residus de Catalunya (ARC) que permeten comptabilitzar les emissions associades a la gestió (transport i tractament i destí final) dels residus segons la fracció de residu. Es fa utilitzant la calculadora proporcionada de l'OCCC.

Taula 12: Total de la quantitat de residus generats amb les seves corresponents emissions de GEH eq.

	RESTA	PAPER	ENVASOS	TOTAL
Residu total (kg totals/any)	34089,6	8493,2	2687,2	45270

Emissions (Kg CO ₂ eq)	19584,82	479,1	322,71	20386,73
--------------------------------------	----------	-------	--------	----------

En total, la UdG genera 20,39 tones de CO₂ equivalent com a conseqüència dels residus que genera. S'aprecia que la fracció que genera més CO₂ equivalents és la de resta. Si es fes adequadament la recollida selectiva es podria reduir la quantitat de GEH.

La taula 13 esdevé una comparació respecte els valors de GEH obtinguts en els darrers anys, amb el seu corresponent gràfic (Figura 15) per estudiar la seva evolució.

Taula 13: Comparació de les emissions totals de la UdG en els darrers anys

Emissions (T CO ₂ eq)				
Any	RESTA	PAPER	ENVASOS	TOTAL
2023	19,58	0,48	0,32	20,39
2021	23,60	0,26	1,89	25,75
2019	28,98	1,09	0,49	30,57
2017	33,20	1,30	0,12	34,62
2015	24,03	0,95	0,14	25,12

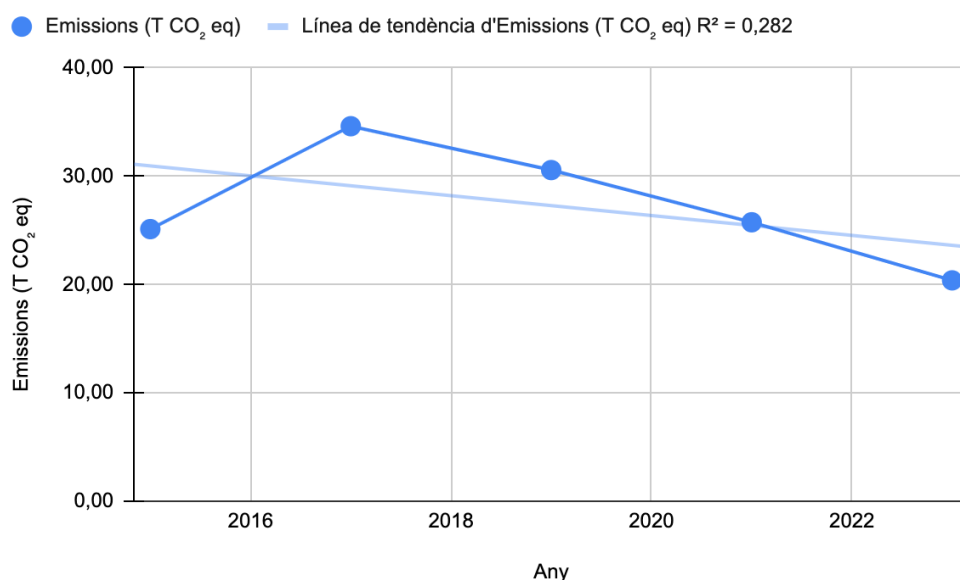


Fig. 15 Evolució en els darrers anys de les emissions de CO₂ eq. Es mostra la línia de tendència.

El gràfic (Fig. 15) ens permet observar l'evolució i la tendència de les emissions de GEH en els darrers anys. Es pot dir que l'evolució és positiva, ja que les emissions han disminuït desde l'any 2017, després d'un fort augment al 2015. La línia de tendència ens informa que amb el pas dels anys la tendència serà decreixer, tot i que cal destacar la falta de relació si ens fixem

en el valor de la $R^2 = 0,282$; és a dir molt baixa relació emissions-any. Per anar bé s'hauria de continuar amb aquest decreixement, degut a que correspon a la disminució de generació de residus.

6. RESUM DELS RESULTATS

Taula 14: Taula resum del residu total per campus

CAMPUS	Total Campus (Kg residu/dia)	Total Campus (L residu/dia)	Mitjana Campus (Kg/capita/dia)	Mitjana Campus (L/capita/dia)
CBV	46,97	545,01	0,010	1,18
CC	21,67	269,20	0,014	0,17
CM	157,71	1883,69	0,683	3,08
Residu total	226,35	2697,90	0,015	3,08

Taula 15: Taula resum del residu total per fracció de residu

	RESTA	ENVASOS	PAPER	Total
Residu total (Kg totals/any)	34090	2688	8494	45272
Residu total (L totals/any)	340900	35680	163000	539580
Emissions (Kg CO ₂ eq)	19580	320	470	20370

7. CONCLUSIONS

Un cop realitzat l'estudi, es pot extreure les següents conclusions sobre la recollida selectiva als campus de la UdG:

- En general la recollida selectiva a la UdG presenta millores en els últims anys. Tot i això, el resultat encara són millorables.
- Per la bossa tipus de la UdG la resta representa el 75,2%, el paper 18,5% i els envasos 6,3%; en canvi per la bossa tipus de Catalunya la resta és el 78,3%, el paper 12% i els envasos 9,8% (Fig. 6). S'observa que a la UdG es genera menys quantitat de resta i d'envasos, mentre que es genera més paper (degut a les activitats acadèmiques). Aquestes dades informen de que a la UdG es genera menys quantitat de residus, o bé que la recollida selectiva és més eficient.
- Els percentatges d'impropis a les fraccions paper i envasos són molt petits, fet que indica que per aquestes dues fraccions la recollida selectiva es fa correctament.
- El percentatge d'impropis a la fracció resta de la UdG conté un 40,6% d'impropis, percentatge que s'ha reduït en comparació als anys anteriors, essent majoritàriament paper (22,1%) i envasos (18,5%). Indica que la recollida selectiva està present i es dur a terme correctament (Fig. 11 i 12).
- La fracció que més es genera a la UdG és la de resta i és la fracció que emet amb diferència més emissions de GEH.
- La fracció generada amb més volum és el paper, degut a que és el residu associat a les activitats de la entitat. Els edificis que més se'n produeix és a la Biblioteca interior i a les Politècniques. Cal destacar que no és una dada significativa ja que molts dies a les escombraries s'ha trobat llibres, dossiers, entre altres, que tenien un pes elevat, per tant és una dada no extrapolable a la generació real anual.
- Per al pes i volum d'envasos que es generen, els valors obtinguts no són representatius de la quantitat que s'han analitzat. La realitat és que la seva presència és major al que sembla, degut al seu baix pes.
- La fracció vidre, tot i que no s'ha caracteritzat bosses, aquest s'ha trobat com a impropis en la resta de fraccions. Cal destacar el poc residu de vidre trobat. Això pot ser degut a la gestió de les cafeteries i al ser retornats al bar per part del personal i els estudiants.
- Els edificis que millor fan la recollida selectiva són Emili Grahit (27,8% impropis) i la Facultat d'Economia (37,4% impropis).
- Els edificis que pitjor fa la recollida selectiva són Mòduls (88% impropis), Biblioteca exterior (80,6% impropis) i Politècnica 2 (75,6% impropis). Com és evident, aquests edificis presenten un elevat percentatge d'impropis en les seves bosses de resta; tot i que per Mòduls i Biblioteca exterior els resultats tenen sentit (ja que es tracta d'edificis exteriors amb molt trànsit de persones i papereres generals), el cas de Politècnica 2 sorprèn, s'atribueix a l'activitat de l'edifici.

- L' Aulari Comú Soterrani es genera un 31,4% d'impropis en les bosses de resta, valor que ha disminuït respecte l'any 2019 on es va ponderar 34% d'impropis. I tot i que no és gaire la diferència, cal destacar que amb els contenidors aplicats, la recollida selectiva d'aquesta àrea ha millorat, i es pot comprovar la seva eficiència si es compara amb l'Aulari Comu Total, que genera 47,3% d'impropis en les seves bosses.
- Pel que fa l'edifici de la Biblioteca, la part interna s'ha trobat amb una generació de 37,8% d'impropis, menor respecte la part exterior, on s'ha generat 80,6%. Per tant, l'estratègia de la distribució de contenidors a l'interior i a l'exterior de la biblioteca és bona, però falta educació de reciclatge als estudiants i personal.
- Cal esmentar la gran quantitat de bosses petites, dins d'altres bosses més grans. Això fa que la recollida selectiva perdi qualitat i es malgastin moltes bosses, ja que moltes barrejaven residus d'altres fraccions o estaven mig o totalment buides.
- Un altre residu molt generat ha sigut el paper de neteja (laboratori, lavabo...). Això és un malbaratament del recurs en grans quantitats que alhora influeix en la recollida selectiva.

8. PROPOSTES

A partir de les conclusions, es fan les següents propostes per tal de millorar la recollida selectiva a l'Universitat de Girona:

- ➔ S'ha comprovat que a la fracció de resta és on hi ha un major nombre d'impropis, per tant hi ha problemes en la recollida selectiva d'aquesta fracció, fet que provoca que es generi més quantitat d'aquests. L'incorrecte gestió, també fa que les emissions de la fracció resta siguin superiors i conseqüentment els costos. Per tant es proposa donar més informació dels residus que sí formen part d'aquesta fracció.
- ➔ La reducció del nombre de papereres de residus generals no és suficient. Cal un augment del nombre de contenidors i papereres selectives, sobretot en àrees claus com seria la biblioteca.
- ➔ S'ha vist que la generació de la fracció resta és important, ja que s'ha vist que es genera una gran quantitat i suposa en alguns casos rellevant com per exemple en la Biblioteca exterior (36,9% orgànic), per tant, és veu convenient fer també la recollida selectiva d'aquesta fracció, afegint contenidors d'aquest tipus al campus. Amb el que es recull, es pot utilitzar a l'hort de la UdG com a compost.
- ➔ Durant la caracterització s'ha vist impropis habituals com per exemple els envasos vending o de la cafeteria (gots de cafè). Per això es proposa promoure l'ús de gots de retorn en el mateix establiment, o demanar a la comunitat universitària portar una tassa pròpia.

- Accions per disminuir el consum de paper i d'envasos: ús del format electrònic, imprimir en doble cara (accions d'estalvi de paper), ús de materials biodegradables i reutilitzables (accions d'estalvi d'envasos).
- Fer més campanyes de sensibilització de residus amb la finalitat d'arribar a conscienciar a la comunitat universitària de l'ús de les papereres selectives, augmentar el reciclatge i informar d'on es disposa cada residu. Per exemple mitjançant adhesius amb imatges i frases per donar informació entenedora.
- Informar i conscienciar a tots els implicats en la generació de residus: personal docent, serveis i alumnat, per a que hagi un canvi en els hàbits.
- Destacar l'importància de la correcta gestió dels residus, en especial als edificis on s'ha trobat major nombre d'impropis.
- Continuar amb la reducció de les papereres generals en espais com passadissos, despatxos i aules per tal d'augmentar l'ús de papereres selectives.
- Evitar la recollida de bosses buides i esperar a que s'omplin per poder llançar.
- En àrees exteriors com la Biblioteca i Mòduls cal aplicar un rètol aportant informació sobre com i on disposar els residus. També és adient l'eliminació de les escombraries de ferro i fixes que hi ha a la sortida de la biblioteca.
- Nous objectius i reptes per encaminar a la universitat cap a un futur on la recollida selectiva sigui del tot eficient.
- Estudi sobre la relació entre la dotació d'àrees amb papereres de recollida selectiva vs papereres generals, i índex de qualitat de recollida selectiva fracció resta.
- Seguiment posterior a l'aplicació de les mesures proposades.
- Estudi anual dels residus generats a l'Universitat de Girona, per així tenir un major control d'aquests, comparar amb dades anteriors i veure l'evolució i noves propostes.

9. BIBLIOGRAFIA

IDESCAT. *El municipi en xifres.* (s. f.).

<https://www.idescat.cat/emex/?id=170792#h8000000000000000>

IDESCAT. *Estadística de residus municipals. Residus municipals. Generació. Total registrat i generació per capita.* Girona. (s. f.).

<https://www.idescat.cat/pub/?id=resmc&n=6997&geo=prov:17>

PRECAT20, Agència de Residus de Catalunya, & Departament de Territori i Sostenibilitat.

(2020). *PROGRAMA GENERAL DE PREVENCIÓ I GESTIÓ DE RESIDUS I RECURSOS DE CATALUNYA 2020: Annex 11: Estudi de composició de la bossa tipus de residus municipals a Catalunya.* Residus (Gencat). Recuperado 25 de mayo de 2023, de

https://residus.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/planificacio/precat20/annexes/Annex_11_Estudi_composicio_bossa_tipus_RM.pdf

RESIDUOS MUNICIPALES. (s. f.). Agència de Residus de Catalunya.

http://residus.gencat.cat/es/ambits_dactuacio/recollida_selectiva/residus_municipals/

Unitat de Compromís Social (Àrea de Sostenibilitat). (2019, abril). *Estudi sobre la quantificació i caracterització dels residus generats a la UdG.* Universitat de Girona.

Recuperado 13 de mayo de 2023, de

https://www.udg.edu/ca/portals/50/Sostenibilitat/Informe_2019.pdf

Unitat de Compromís Social (Àrea de Sostenibilitat). (2015, maig). *Estudi sobre quantificació i caracterització dels residus generats a la UdG.* Universitat de Girona.

Recuperado 13 de mayo de 2023, de

https://www.udg.edu/ca/portals/50/Sostenibilitat/Mem%C3%B2ria_residus_2015def.pdf

Unitat de Compromís Social (Àrea de Sostenibilitat). (2017, juny). *Estudi de quantificació i caracterització dels residus generats a la UdG*. Universitat de Girona. Recuperado 13 de mayo de 2023, de https://www.udg.edu/ca/portals/50/Sostenibilitat/INFORME%20FINAL%202016_17.pdf