

A PEGADA ECOLÓXICA DOS DESPRAZAMENTOS E VIAXES NA UDC (CURSO 2021-2022)

RESUMO

Cunhas emisións medias de 1.052 kg CO₂/persoa e ano, a UDC rexistra 22.829 t CO₂ anuais e unha pegada ecolóxica de 3.641 ha de bosque galego.

O presente estudo da pegada ecolóxica (PE) da mobilidade da UDC foi realizado en abril de 2022. Obtívose unha PE media de 1052 kg CO₂/persoa e ano, mentres as emisións totais acadaron a cantidade de 22.829 t CO₂ (curso 2021-2022). A PE variou desde os 986 kg CO₂/persoa e ano para o estudantado até os 1830 kg CO₂/persoa e ano para o PAS¹, situándose nunha posición intermedia PEC² e PDI³. Aínda que o factor de emisión do estudantado é claramente inferior ao do persoal, este colectivo achega o 81% da PE total. Por zonas dos campus, obtívose unha PE similar e lixeiramente inferior á media en A Zapateira e Elviña. Pola contra, Esteiro e Reitoría presentaron pegadas claramente superiores á media.

Como superficie de bosque galego, as emisións de CO₂ derivadas dos desprazamentos da UDC requirían de 3641 ha para a súa absorción. **Esta superficie multiplica por 65 toda a superficie dos campus da UDC, mentres supera en máis de 300 a superficie con vexetación arbórea dos campus.**

O estudo diferenciou tres tipos de desprazamentos: desprazamentos ordinarios desde a vivenda ao centro de estudo ou traballo (Tipo 1), desprazamentos entre o domicilio familiar e a residencia habitual durante o curso (Tipo 2, só persoas desprazadas) e, finalmente, as viaxes non ordinarias doutro tipo vinculadas á actividade na UDC (Tipo 3: reunións, estadías, xornadas, congresos...). A distribución en canto a PE total foi a seguinte: 65,9% Tipo 1, 26,9% Tipo 2 e 7,2% Tipo 3. Para o Tipo 1, as emisións per cápita anuais do estudantado situáronse na metade das de PDI e PEC, e mesmo nunha terceira parte das de PAS. Pola contra, as emisións Tipo 2 son maiores no caso do estudantado, que achega o 96,9% das emisións totais deste tipo 2.

Cunha media de 198 viaxes ao ano, a distancia percorrida atinxe os 143 millóns de km, o 52% en coche particular, responsable do 86% das emisións

A comunidade universitaria percorre ao ano un total de 143 millóns de km. Corresponde unha media de 6588 km/ano por persoa e 191 viaxes ao ano, cunha distancia orixe-destino media de 16,6 km. Globalmente, as distancias medias percorridas en cada modo de transporte reflicten a funcionalidade destes medios, sendo maior para o avión (1949 km) seguido do tren (62-134 km), continuando o coche (3,5-26,3 km), o autobús (3,6-14,8 km), a bicicleta (2,8-5,0 km) e os traxectos a pé (0,8-2,2 km).

Por tipo de desprazamento, as distancias máis grandes son as do Tipo 2, con medias que van desde os 65 km para o PDI, aos 110 km do estudantado ou os 124 km do PAS. Pola contra, o Tipo

¹ Persoal de Administración e Servizos

² Persoal Externo Contratado

³ Persoal Docente e Investigador

3 reflicte distancias relativamente baixas, quizás por incluír desprazamentos intra-campus. En canto ao Tipo 1, que chegan a maior parte da PE da mobilidade, as distancias das viaxes son similares no PAS e no PDI (15,1 e 15,4 km, respectivamente), e máis baixas para o estudantado, cunha media de 10,6 km por viaxe.

En canto aos modos de mobilidade, por número de viaxes, o coche convencional (combustión) achega a maior porcentaxe (45,4%), seguíndolle o autobús (35,6%). A continuación aparecen os desprazamentos a pé (13,7% das viaxes), e con pequenas achegas o tren (2,3%) e a bicicleta (1,7%). O resto de modos achegan porcentaxes moi baixas (<1%) ou nulas. As porcentaxes xa non son as mesmas se nos referimos ás distancias percorridas, aumentando o tren até o 13,2% do total e diminuíndo os desprazamentos a pé até o 1,0% do total. Por último, a distribución por modos das emisións ten en conta que existen medios non emisores (a pé e bicicleta) e que os factores de emisión para o restantes medios varían desde os 6 g CO₂/km até os 300 para coche e avión. Agora. O coche particular é responsable do 85,8% das emisións totais de CO₂. O segundo medio en emisións é o autobús (7,5% do total), mais non debemos esquecer que este medio satisfai o 35,9% das viaxes e o 29,7% das distancias percorridas. O avión pasa a contribuír co 4,4% das emisións totais, valor que podería ser máis elevado, pola falta de precisión na extrapolación da mostra á poboación da enquisa.

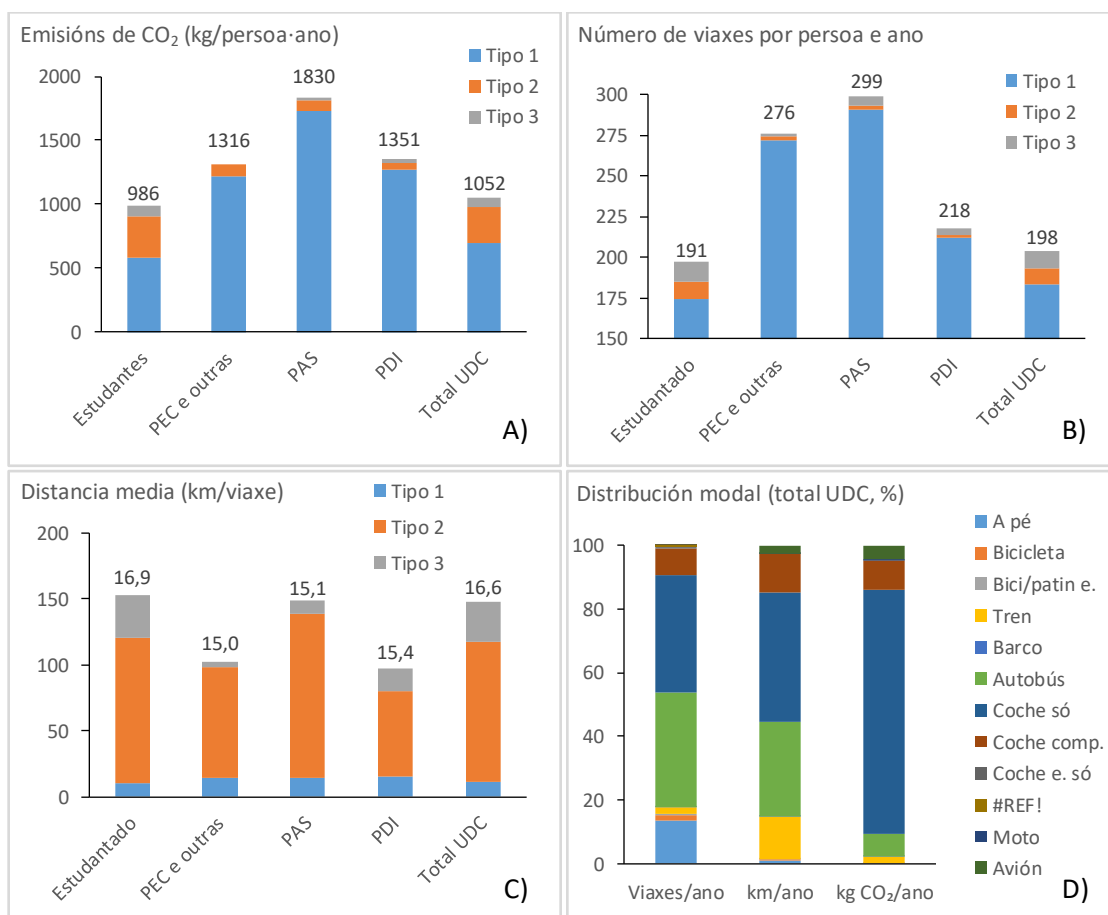


Figura 1. Caracterización da pegada ecolóxica por mobilidade na UDC. As cifras indican a as emisións per cápita totais (A), o número de viaxes totais (B), a distancia media por viaxe para todos os tipos (C),

a % de medios usados para viaxes, distancias e emisións ao ano (D). A orde de lectura da lenda nas barras vai de abaixo a arriba en todos os casos. (e.: eléctrico; comp.: compartido). Desprazamentos Tipo 1: ordinarios vivenda-UDC, Tipo 2: domicilio familiar-A Coruña (persoas desprazadas temporais), Tipo 3: non ordinarios vinculados á actividade na UDC.

Os modos non emisores achegan o 16% dos desprazamentos, predominando o camiñar seguido da bicicleta

Atendendo á distribución porcentual das viaxes, o PDI cae na porcentaxe de desprazamentos a pé, en relación á media, e que compensa cun maior número en bicicleta e patinete. O tren está máis presente entre o estudantado, seguido do PDI. Mais a gran diferenza pode observarse no uso do autobús, que atinxe ao 44,3% do estudantado, fronte ao 11,3 e 8,% do PDI e PAS, respectivamente. Pola contra, o PDI fai uso do coche particular nun 74,7% dos casos e o PAS nun 75,9%, fronte ao estudantado que o fai nun 57,6% dos casos. Esta diferenza de 20 puntos do estudantado en relación ao persoal achega un aforro de emisións estimado en 5.550 t CO₂ anuais, aproximadamente un 20% das emisións totais. Con todo, o coche particular achega o 83,7% das emisións totais no caso do estudantado, o 96,0% no caso do PAS e o 95,5% no caso do PDI.

Finalmente, os factores de emisión (kg CO₂ por km percorrido) son un 25% máis baixos para o estudantado e o PEC en relación a PAS e PDI, o que indica a elección de modos de transporte menos contaminantes polos primeiros colectivos citados. Tamén as taxas de emisión por viaxe realizada son máis baixas para eses mesmos colectivos. Para os desprazamentos tipo 1, a taxa de emisión por viaxe do estudantado (3,4 kg CO₂/viaxe) resulta un 44% máis baixa que para o PAS e o PDI, que atinxen os 6 kg CO₂/viaxe, resultado tanto da elección de modos menos contaminantes como dunha maior proximidade aos centros universitarios.

A COVID reduciu os desprazamentos totais mas aumentou o uso do vehículo privado

O estudo tamén indagou sobre o impacto da COVID nas prácticas da mobilidade. Os colectivos PEC e PDI declararon nunha elevada porcentaxe (44,8 e 47,3%, respectivamente) que tras a COVID realizan menos desprazamentos que antes. Estas porcentaxes caen ao 24% e 3% para o estudantado e o PAS, respectivamente. A porcentaxe de persoas que declaran realizar máis desprazamentos foi reducida en todos os colectivos. Pero a COVID tamén mudou os hábitos dos desprazamentos, a favor do vehículo particular. Así, o 19% do estudantado, o 14% do PDI e o 7% do PAS afirmaron empregar máis o vehículo privado.

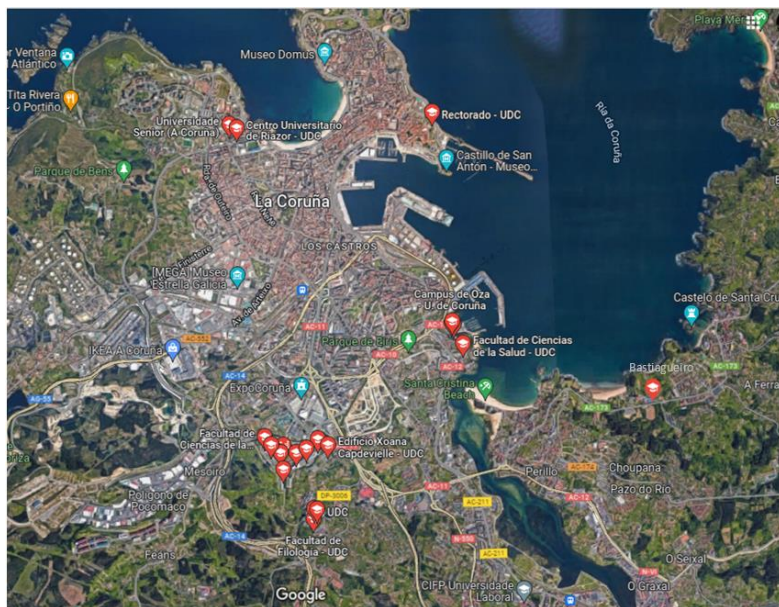
1. Introducción

1.1. A UDC e a súa comunidade universitaria

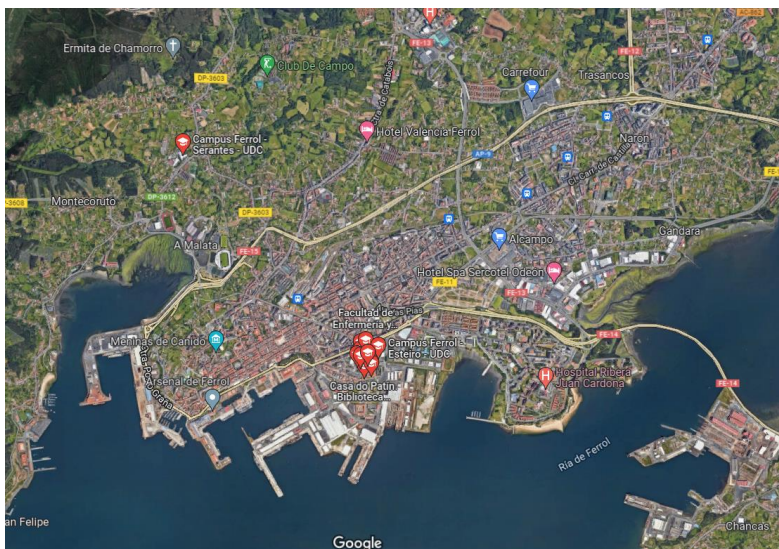
A Universidade da Coruña está estruturada territorialmente en campus da Coruña e Ferrol. No primeiro caso composto polos campus principais de Elviña-Zapateira, área rururbana que acolle a maior parte do estudiantado, seguido dos campus de Oza, Riazor e Bastiagueiro. A Maestranza, situada na costa da cidade, acolle o edificio administrativo da Reitoría e a aula Náutica. O Campus de Ferrol distribúese entre Serantes e Esteiro, e concentra preto do 85% da súa actividade na segunda localización.

Os detalles da localización dos campus poden consultarse na ligazón web da UDC: <https://www.udc.es/es/sobreUDC/localizacion/>

No curso 2021/2022 a UDC contou con 21.708 persoas adscritas á comunidade universitaria da UDC e distribuídas nun 86,9% alumnado, 7,4% PDI, e o resto persoal traballador PAS, PEC e outros, cifras que se mostran en detalle na Táboa 2. Fonte dos datos: Xestat UDC.



Edificios dos Campus da Coruña



Edificios dos Campus de Ferrol

1.2. A calculadora OMA-Emapic da pegada ecolóxica da mobilidade

En marzo de 2022 solicitouse a través das listas de estudantado e persoal da UDC a realización voluntaria da enquisa de mobilidade (desprazamentos relacionados coa actividade universitaria) a través da calculadora OMA-Emapic da UDC. A enquisa recibiu un total de 625 entradas na semana do 4 ao 9 de abril de 2022. Os resultados poden verse na seguinte ligazón:

<https://emapic.es/custom/mobilidade-desprazamentos-udc/results>

As emisións de CO₂ asociadas aos desprazamentos rexistrados ofrece unha media de 1274 kg CO₂/persoa e ano. Porén, a aplicación permite obter os valores medios dos diferentes colectivos e ponderar a media total da UDC en función do peso destes colectivos na comunidade universitaria. Como se verá máis abaixo, a pegada de carbono media, calculada desta forma, resultou de 1052 kg CO₂/persoa e ano, mentres as emisións totais acadaron a cantidade de 22.829 t CO₂, no curso 2021-2022.

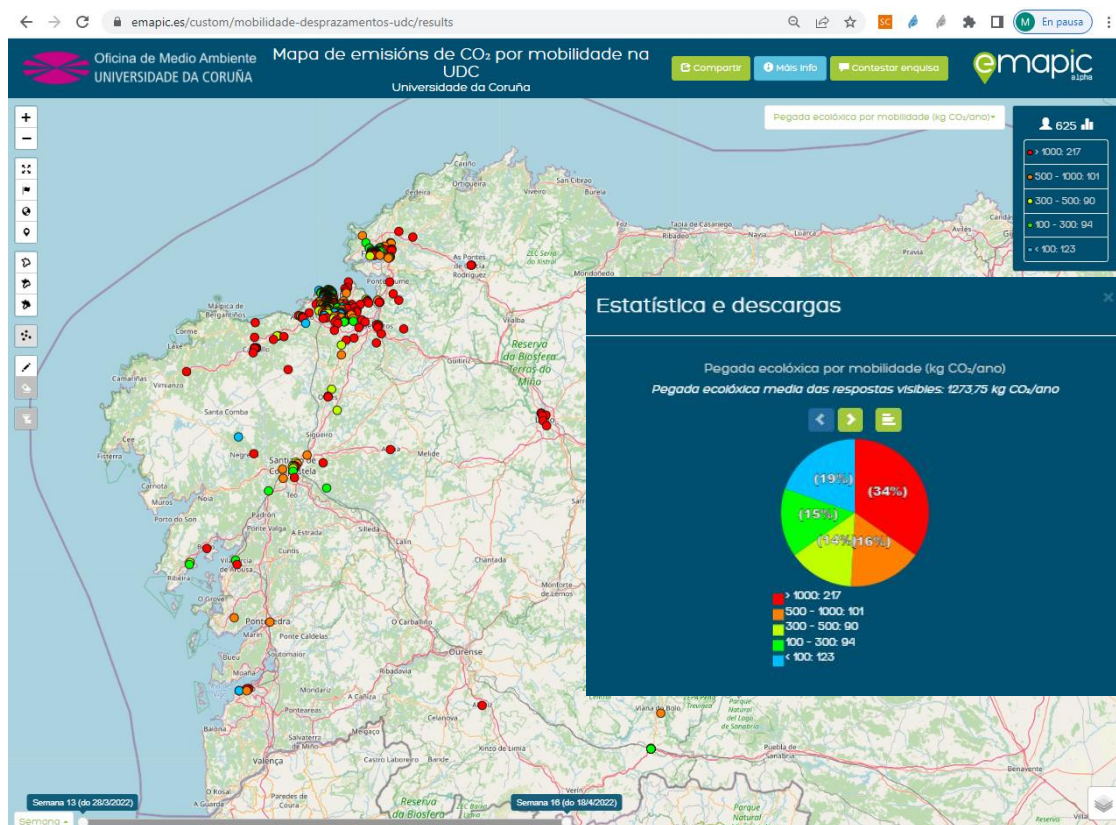
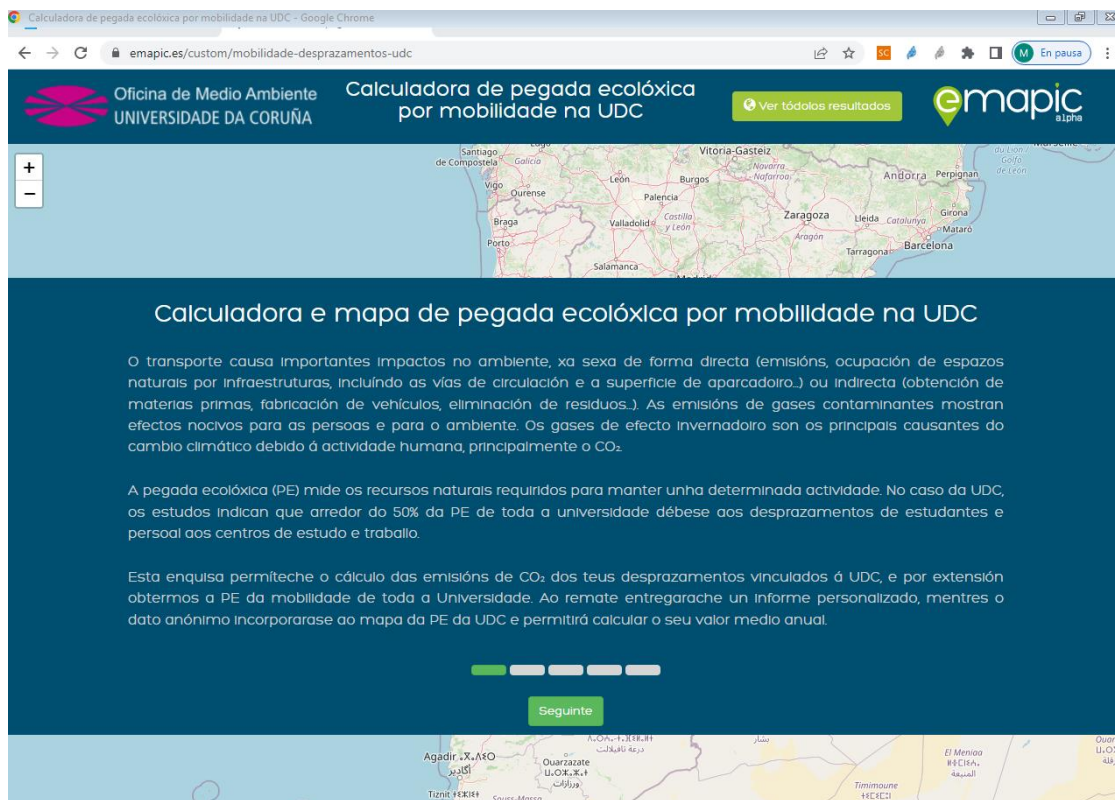


Figura 2. Visualización dos resultados da enquisa de pegada ecolóxica da mobilidade na UDC a través da calculadora OMA-Emapic.

A calculadora OMA-Emapic conta con 3 xanelas de entrada de datos, despois dunha primeira de presentación e unha última de xeorreferenciación. Así mesmo, unha vez terminado, rexistra a entrada na base de datos e no mapa, e entrega o informe de datos persoal a cada respondente.



Xanela nº 1: presentación da ferramenta e obxectivos.



Datos sobre o teu perfil

Cal é a túa relación coa UDC (Universidade da Coruña)?

Cal é o centro da UDC no que realizas a maior parte da túa actividade?

Cal é o teu xénero?

Cal é a túa idade?

Se che indicaron algún código de grupo ao pasarche esta enquisa, cúbree aquí:
(En caso contrario, simplemente déixao en branco)

Seguinte

Xanela nº 2: O perfil persoal de quen participa na calculadora (en diante, a persoa respondente).



Impacto da pandemia sobre os teus desprazamentos

A pandemia da COVID-19 mudou os teus desprazamentos

na UDC con respecto aos que facías antes?:

A pandemia da COVID-19 mudou os teus hábitos de

mobiliidade con respecto aos que facías antes?:

Xanela nº 3: Dúas preguntas acerca do impacto da COVID sobre as pautas de mobilidade (contido específico desta campaña).



Pegada ecolóxica por mobilidade na UDC

Indica as características dos desprazamentos vinculados coa túa actividade na Universidade da Coruña. Podes engadir todos os desprazamentos que necesites.

Se un desprazamento ten varias etapas con distintos medios (e.g. vas un treito en bici ata unha parada de tren, colles o tren e logo ao baixar fas outro treito en bici ou combinas tren e bus, ou bus e andando, etc), introdúceos como desprazamentos independentes.

Aínda que os **desprazamentos en bicicleta e a pé** non teñen emisións de CO₂ asociadas, precisamos que tamén se introduzan, para poder extrapolar os resultados e calcular a pegada ecolóxica de toda a UDC. Ademais, tamén forman parte do perfil de mobilidade da UDC, e búscase potenciais no futuro para avanzar en sustentabilidade.

Pedímosche que respondas con toda sinceridade e introduzas a información máis precisa posible de todo tipo de desprazamento relacionado coa túa actividade na UDC. Os datos rexístranse como anónimos. A localización no mapa debe ser só unha aproximación ao lugar de residencia (rúa, lugar, urbanización..).

Desprazamentos

Desprazamento 1 ▲

❓ Tipo de desprazamento:

Orixe: Destino:

❓ Distancia (só IDA, km): Modo de transporte:

Xanela nº 4: Caracterización dos desprazamentos (con información adicional (?) sobre o tipo de desprazamentos a considerar e criterios para distancia e frecuencias). Opción a engadir tantos desprazamentos como sexa preciso.



Xanela nº 5: Xeorreferenciación.

O tipo de desprazamentos considerados foron os seguintes:

Tipo 1: Entre o domicilio durante o curso e o centro de estudo ou traballo

Tipo 2: Entre o domicilio familiar e a residencia habitual durante o curso (só para persoas que teñan unha residencia durante o curso diferente da residencia familiar)

Tipo 3: Viaxes non ordinarias doutro tipo vinculadas á actividade na UDC (reunións, estadias, xornadas, congresos...)

Como criterio para distancias e frecuencias, a nota aclaratoria indica o seguinte: **IMPORTANTE:** só debes indicar a distancia percorrida nun dos traxectos, de IDA ou de VOLTA, non a suma; e na frecuencia, considera IDA+VOLTA = 1 viaxe.

Os modos de transporte e os correspondentes factores de emisión aplicados foron os indicados na Táboa 1. Estes factores inclúen no caso do vehículo particular (coche de combustión, eléctrico, etc) as emisións xeradas durante a fabricación do vehículo.

Táboa 1. Modos de transporte e factores de emisión utilizados.

Modo	g CO ₂ /km·persoa
A pé	0
Bicicleta	0
Bicicleta/patinete eléctrico	6
Tren	25
Barco	30
Autobús	40
Coche de combustión só	300
Coche de combustión acompañado	125
Coche eléctrico só	100
Coche eléctrico acompañado	42
Motocicleta	126
Avión	300
Furgoneta	200
Camión	350

Finalmente, para a conversión das emisións de CO₂ en hectáreas de superficie produtiva, emprégase o factor de 6,27 t CO₂/habg·ano, correspondente á capacidade de fixación de dióxido de carbono estimada para o bosque galego (habg: ha de bosque galego).

Unha vez terminado o período de respostas da enquisa, obtense unha primeira base de datos (en ficheiro Excel) e procédese a unha revisión das entradas para identificar entradas ou traxectos anómalos ou dubidosos. O persoal de Emapic marca estas entradas como “dubidosas”, polo que se retiran do mapa e da estatística online, así como das novas bases de datos que serán as que se empregan para a análise da mobilidade na UDC.

Esta revisión afectou a 20 traxectos dun total de 860 traxectos rexistrados (2,3% dos traxectos rexistrados), correspondentes a 17 entradas, e significou a eliminación da base de datos de 7 entradas dun total de 632 (1,1% das entradas rexistradas). Desta forma, a base de datos revisada ficou con 625 entradas e un total de 840 traxectos.

A modo de exemplo, 2 entradas Tipo 1 rexistraban distancias de viaxe de máis de 200 km (Ida e volta con máis de 500 km) e frecuencias diarias. Para o Tipo 2, elimináronse aqueles traxectos cunha frecuencia de máis de 90 veces ao ano, con algúns que atinxían a frecuencia de 500 veces ao ano, o que é indicativo dalgún erro na interpretación ou na entrada de datos. Do Tipo 3 elimináronse só 2 entradas, xa que rexistraban 750 e 7200 veces ao ano. Neste tipo de desprazamento mantivéronse 12 entradas que presentaban un número de veces ao ano entre 90 e 440, moi posibles ao ter traxecto moi curtos, e que quizás poderían ser desprazamentos entre centros.

O número de membros da comunidade universitaria, distribuído en 4 sectores diferenciados (Estudantado, PEC e outras figuras, PAS e PDI) obtívose da aplicación Xestat da UDC, correspondendo aos datos máis actualizados da matrícula e contratación do curso 2021-2022.

2. A pegada ecolóxica da mobilidade e a súa distribución

2.1. As emisións globais por colectivo, idade, xénero e tipo de desprazamento

A Táboa 2 mostra o tamaño da comunidade universitaria por sectores, o nº de respondentes en cada sector, as emisións per cápita medias de cada sector e as emisións totais. Como podemos ver, a porcentaxe de resposta sitúase entre o 7 e o 17% para o persoal, mentres que cae ao 1,6% para o estudantado. Con todo, este sector rexistrou o maior número de respostas, cun total de 309, o que permite unha extrapolación fiable dos datos obtidos.

A pegada de carbono per cápita variou desde os 986 kg CO₂/persoa e ano para o estudantado até os 1.830 kg CO₂/persoa e ano para o PAS, situándose nunha posición intermedia PEC e PDI. Ademais de polo factor de emisión per cápita, a PE total ven determinada pola dimensión do sector respectivo. O resultado ponderado co peso relativo de cada colectivo ofreceu unha PE total de 22.829 t CO₂/ano e unha taxa media de 1,05 t CO₂/persoa e ano. A pesar de que o factor de emisión do estudantado é claramente inferior ao do persoal, este colectivo achega o 81% da PE total.

Táboa 2. Número de membros da comunidade universitaria e resultados globais da enquisa de mobilidade da UDC.

Total UDC	Curso 2022	2021- Respostas (nº)	Respostas %	PE (kg CO ₂ / persoa·ano)	PE (kg CO ₂ /ano)	PE (%)
Estudantes	18.854	309	1,6	986	18.590.044	81,4
PEC e outras	411	29	7,1	1.316	540.876	2,4
PAS	830	137	16,5	1.830	1.518.900	6,7
PDI	1.613	150	9,3	1.351	2.179.163	9,5
Total	21.708	625	2,9	1.052	22.828.983	100,0

Directamente da estatística online de Emapic (mapa de resultados) pódese obter a distribución das PE por colectivos e tramos de idade, así como por xénero. Os resultados móstranse na Táboa 3. A idade aumenta a PE no estudantado, mentres a diminúe no PAS e PDI. Unha incorporación crecente coa idade do estudantado á mobilidade motorizada, por unha banda, e unha maior estabilización e proximidade aos centros de traballo noca caso do persoal, poderían explicar esta tendencia observada. No que respecta ao xénero, as mulleres presentan unha PE inferior no caso de estudantado e PDI, e maior no caso do PAS, en comparación aos homes. Con todo, as diferenzas son moi reducidas.

Outro aspectos de grande interese é a PE segundo o tipo de desprazamento, considerando a clasificación nos tipos 1, 2 e 3 indicados máis arriba. No total, Táboa 4, os desprazamentos ordinarios entre o domicilio durante a semana e o centro universitario achegan o 65,9% da PE, seguíndolle en importancia os desprazamentos entre a casa familiar e a residencia durante o curso (Tipo 2, 26,9%) e finalmente os desprazamentos por actividades non ordinarias achegan un 7,2%. Esta distribución global ven determinada polo peso do estudantado, para o que os desprazamentos ordinarios vivenda-centro achegan só o 59,5% do total, mentres que para os outros colectivos esta achega elévase ao 92-95%. Estes datos indican unha forte presenza de

estudantes desprazados das súas vivendas familiares. Como resultado, as emisións do Tipo 2, son moi superiores no estudantado que nos outros colectivos. O estudantado achega o 96,9% das emisións totais deste tipo.

Táboa 3. Distribución da pegada ecolóxica (kg CO₂/persoa·ano) e porcentaxe de respostas recibidas (%) por rangos de idades e xénero.

Respostas (nº)	Estudantes 309		PAS 137		PDI 150		PEC e outros 29	
Por idade	(%)	PE	(%)	PE	(%)	PE	%	PE
<25 anos	70	906	4	3.112	2	1.545	n<9 por grupo	
26-35 anos	23	1.223			12	1.463		
36-45 anos					23	1.954		
45-60 anos	7	1.014			55	1.201		
>60 anos			9	516				
Total	100	986	100	1.830	100	1.351	100	1316
Por xénero	(%)	PE	(%)	PE	(%)	PE	%	PE
Homes	43	1.011	36	1.772	59	1.405	41	1.435
Mulleres	55	986	63	1.882	40	1.277	59	1.232
Outro	2	169	1	98	1	922	0	-

Desta forma, se nos centramos na análise das emisións per cápita para os desprazamentos vivenda-centro (Tipo 1), as emisións per cápita anuais do estudantado sitúanse na metade das de PDI e PEC, e mesmo nunha terceira parte das de PAS. Será necesario abordar outras variables como frecuencias, distancias e sobre todo os modos de transporte empregados para explicar estas diferenzas.

Táboa 4. Distribución da PE da mobilidade por tipos de desprazamento.

Colectivo	Pegada ecolóxica (kg CO ₂ /persoa·ano) por tipo de desprazamento			
	Total	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Estudantes	986	587	315	84
PEC e outras figuras	1316	1219	96	0
PAS	1830	1729	85	16
PDI	1351	1271	50	30
Total	1052	693	282	76
	% Tipo desprazamento			
	Total	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Estudantes	100	59,5	32,0	8,5
PEC e outras figuras	100	92,7	7,3	0,0
PAS	100	94,5	4,7	0,9
PDI	100	94,1	3,7	2,2
Total	100,0	65,9	26,9	7,2

Tipo 1: Do domicilio durante a semana ao centro universitario, Tipo 2: Do domicilio familiar á residencia durante o curso, Tipo 3: Viaxes non ordinarias (reunións, estadias, xornadas, congresos...).

Porén, chama a atención que as emisións per cápita Tipo 3 tamén sexan maiores para o estudantado, colectivo que achega o 96,3% do total deste tipo, o que pode deberse, desde o aspecto comparativo, a un maior peso das reunións e congresos online aos que soe acudir maiormente o persoal.

2.2. A distribución por modos de transporte

Vexamos agora a distribución das viaxes, distancias percorridas e emisións totais por modos de transporte (Táboa 5). Os datos obtidos indican que a comunidade universitaria, nos seus desprazamentos relacionados coa actividade propiamente universitaria, percorre ao ano un total de 143 millóns de km. Toca unha media de 6.588 km/ano por persoa e 191 viaxes ao ano, cunha distancia orixe-destino media de 16,6 km. Claramente, este último valor ven determinado por distancias moi variables, unha maioría de moi poucos km, e outras, sobre todo as de Tipo 2 e 3, pero tamén porcentaxes significativas das de Tipo 1, de moitos km de percorrido.

Táboa 5. Distribución das viaxes, distancias percorridas e emisións totais por modos de transporte.

Modo	Viaxes ao ano		Distancia percorrida		Emisións	
	Nº	%	km / ano	%	kg CO ₂ / ano	%
A pé	588.513	13,7	1.478.529	1,0	0	0
Bicicleta	71.240	1,7	460.624	0,3	0	0
Bicicleta / patinete eléctricos	6.603	0,15	77.579	0,05	465	0,00
Tren	97.628	2,3	18.933.942	13,2	473.349	2,1
Barco	2.753	0,06	330.342	0,23	9.910	0,04
Autobús	1.547.397	35,9	42.542.400	29,7	1.701.696	7,5
Coche de combustión só	1.587.949	36,9	58.220.428	40,7	17.466.129	76,5
Coche de comb. compartido	366.110	8,5	16.913.173	11,8	2.114.147	9,3
Coche eléctrico só	4.334	0,10	130.649	0,09	13.065	0,06
Coche eléctrico compartido	488	0,01	60.333	0,04	2.534	0,01
Motocicleta	25.340	0,6	284.677	0,2	35.869	0,2
Avión	854	0,02	3.329.385	2,3	998.815	4,4
Furgoneta	0	0	0	0	0	0
Camión	0	0	0	0	0	0
TOTAL	4306650	100	143007185	100	22826274	100
Total per cápita	191		6588		1052	

Por número de viaxes, o coche de combustión achega a maior porcentaxe (45,4%), seguíndolle o autobús (35,6%). A continuación aparecen os desprazamentos a pé (13,7% das viaxes), e con pequenas achegas o tren (2,3%) e a bicicleta (1,7%). O resto de modos achegan porcentaxes moi baixas (<1%) ou nulas. As porcentaxes xa non son as mesmas se nos referimos ás distancias percorridas, aumentando o tren até o 13,2% do total e diminuíndo os desprazamentos a pé até o 1,0% do total. Por último, a distribución por modos das emisións ten en conta que existen medios non emisores (a pé e bicicleta) e que os factores de emisión para os restantes medios

varían desde os 6 g CO₂/km até os 300 para coche e avión. Agora, o coche particular é responsable do 85,8% das emisións totais de CO₂. O segundo medio en emisións é o autobús (7,5% do total), mais non debemos esquecer que este medio satisfai o 35,9% das viaxes e o 29,7% das distancias percorridas. O avión pasa a contribuír co 4,4% das emisións totais, valor que podería ser máis elevado, pola falta de precisión na extrapolación da mostra á poboación da enquisa.

A distribución porcentual das viaxes, distancias percorridas e emisións totais por modos de transporte para os tres colectivos principais, pola súa dimensión, móstrase na Táboa 6. O PDI cae na porcentaxe de desprazamentos a pé, que os compensa cun maior número en bicicleta e patinete. O tren está máis presente entre o estudantado, seguido do PDI. Mais a gran diferenza pode observarse no uso do autobús, que atinxe ao 44,3% do estudantado, fronte ao 11,3 e 8,% do PDI e PAS, respectivamente. Pola contra, o PDI fai uso do coche particular nun 74,7% dos casos e o PAS nun 75,9%, fronte ao estudantado que o fai nun 57,6% dos casos. Esta diferenza de 20 puntos do estudantado en relación ao persoal achega un aforro de emisións estimado en 5.550 t CO₂ anuais, aproximadamente un 20% das emisións totais.

Estes dous medios maioritarios (bus e coche particular) achegan o 79-82% das viaxes totais e o 77-84% das distancias percorridas, mentres contribúen co 92-97% das emisións. O coche particular achega o 83,7% das emisións totais no caso do estudantado, o 96,0% no caso do PAS e o 95,5% no caso do PDI.

Táboa 6. Distribución porcentual das viaxes, distancias percorridas e emisións totais por modos de transporte e colectivos universitarios.

Modo	Estudantado			PAS			PDI		
	Persoas (%)	km (%)	PE (%)	Persoas (%)	km (%)	PE (%)	Persoas (%)	km (%)	PE (%)
A pé	12,9	1,0	0,0	13,1	2,0	0,0	8,7	0,8	0,0
Bicicleta	1,6	0,3	0,0	0,7	0,2	0,0	3,3	0,9	0,0
Bici / patinete eléctricos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,7	0,0
Tren	9,1	12,0	2,0	2,9	15,2	1,9	5,3	16,7	2,1
Barco	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	3,1	0,5
Autobús	44,3	33,9	8,8	8,0	5,2	1,0	11,3	8,5	1,7
Coche de combustión só	43,0	37,6	73,7	65,7	58,5	86,7	70,0	60,6	90,4
Coche combust. comp.	14,6	12,3	10,0	10,2	15,0	9,3	14,7	8,2	5,1
Coche eléctrico só	0,3	0,1	0,0	0,7	0,4	0,2	0,7	0,3	0,2
Coche eléctrico comp.	0,3	0,0	0,0	2,2	2,9	0,6	0,0	0,0	0,0
Motocicleta	0,3	0,1	0,1	2,2	0,5	0,3	0,7	0,2	0,2
Avión	1,3	2,7	5,4	Nd	nd	nd	nd	nd	nd
TOTAL*	127,7	100	100	105,7	100	100	117,4	100	100
Bus+coche comb. (%)	79,8	83,8	92,5	79,4	78,8	97,0	81,8	77,3	97,0

*A suma de % persoas supera o 100%, xa que nunha mesma viaxe pódense utilizar varios modos pola mesma persoa. **nd: non se rexistraron entradas para este modo nos colectivos indicados.

2.3. Viaxes e distancias por tipos de desprazamento

A Táboa 7 permítenos analizar a distribución do número de viaxes, da distancia por viaxe e da distancia total percorrida por cada un dos colectivos universitarios. Globalmente, o PDI realiza un número de viaxes lixeiramente superior ao do estudantado, con 218 e 191 accesos anuais aos centros, respectivamente. Mentres, con 299 e 276 accesos anuais, PAS e PEC superan a media da UDC nun 50% e 40%, respectivamente. Este maior número de viaxes ao ano por parte do PAS podería explicarse por unha maior presenza do traballo presencial neste colectivo, e explica en parte a súa maior pegada ecolóxica per cápita. A ratio emisións/nº de viaxes resulta similar para PAS e PDI, con valores de 6,1 e 6,2 kg CO₂/viaxe, respectivamente, mentres cae a 5,2 para o estudantado e 4,8 para PEC.

Loxicamente, o número de viaxes total débese maiormente ás viaxes Tipo 1, aínda que o número de viaxes Tipo 2 e Tipo 3 ten unha presenza máis acusada no estudantado (Táboa 7). As diferenzas máis fortes están nas distancias das viaxes, con valores medios que varían entre os 10 e os 125 km. As distancias máis grandes son as correspondentes aos desprazamentos Tipo 2, con medias que van desde os 65 km para o PDI, aos 110 km do estudantado ou os 124 km do PAS. Os desprazamentos Tipo 3 reflicten distancias relativamente baixas, o que se explica pola inclusión nesta tipoloxía de desprazamentos intracampus, que se combinan con desprazamentos internacionais. Como dato singular, as únicas viaxes rexistradas no modo avión corresponden ao estudantado, dúas delas a desprazamentos Tipo 2 e outras dúas a Tipo 3.

Táboa 7. Número de viaxes, distancia percorrida e emisións per cápita segundo o colectivo universitario.

	Estudiantado	PEC e outras	PAS	PDI	Total UDC
Viaxes por persoa ao ano (nº)	191	276	299	218	198
Tipo 1	174	272	291	212	179
Tipo 2	11	2	2	2	10
Tipo 3	12	2	6	4	11
Distancia por viaxe (IDA, km)	16,9	15,0	15,1	15,4	16,6
Tipo 1	10,6	14,6	14,7	14,9	11,2
Tipo 2	110	84,1	124,4	65,4	106,7
Tipo 3	32,5	3,7	10,3	17,3	30,0
Distancia percorrida (km /persoa·ano)	6.432	8.281	9.036	6.714	6.588
Tipo 1	3.685	7.931	8.450	6.325	4.144
Tipo 2	2.363	336	463	236	2.094
Tipo 3	385	13	123	153	351

Nota: a PE per cápita (kg CO₂ /persoa·ano) por tipos de desprazamento dáse na Táboa 4.

Se nos centramos nos desprazamentos Tipo 1, que achegan a maior parte da PE da mobilidade, as distancias das viaxes son similares no PEC, no PAS e no PDI (15,0, 15,1 e 15,4 km, respectivamente), e máis baixas para o estudantado, que ofreceu unha media de 10,6 km por viaxe. O produto das distancias por viaxe e o número de viaxes anuais dános a distancia percorrida anualmente, de media, polos membros de cada colectivo. No caso do PAS, PDI e PEC,

esta débese en máis do 93% aos desprazamentos Tipo 1, mentres o estudantado mostra unha achega importante dos desprazamentos Tipo 2 (36,7%) e Tipo 3 (12,3%).

Globalmente, as distancias medias percorridas en cada modo de transporte reflicten a funcionalidade destes medios, Táboa 8, sendo maior para o avión (1.949 km) seguido do tren (62-134 km), continuando o coche (3,5-26,3 km), o autobús (3,6-14,8 km), a bicicleta (2,8-5,0 km) e os traxectos a pé (0,8-2,2 km). Porén, estas medias por colectivo poden estar moi afectadas polo tipo de viaxe, particularmente no caso do estudantado que fai un maior uso das tres tipoloxías.

Táboa 8. Distancias medias percorridas en cada viaxe polos diferentes colectivos e modos.

Modo - Km / viaxe	Estudiantado	PEC e outras	PAS	PDI
A pé	1,2	0,8	2,2	1,4
Bicicleta	2,8	4,7	5,0	4,6
Bicicleta / patinete eléctricos	nd	nd	nd	5,9
Tren	100,7	61,5	133,7	96,5
Barco	0,0	0,0	0,0	60,0
Autobús	13,9	3,6	9,3	14,8
Coche de combustión só	19,4	18,2	14,3	15,6
Coche de comb. compartido	25,5	3,5	24,2	9,6
Coche eléctrico só	26,3	0,0	11,5	10,0
Coche eléctrico compartido	61,8	4,0	26,2	0,0
Motocicleta	6,0	8,0	3,4	5,3
Avión	1.948,8	nd	nd	nd
TOTAL	16,9	15,0	15,1	15,4

**nd: non se rexistraron entradas para este modo nos colectivos indicados.

As emisións medias por viaxe dispáranse, loxicamente, no caso do avión (Táboa 9). No referido aos restantes modos, a viaxe media en coche cun único viaxante emite entre 4,3 e 5,8 kg CO₂, por riba da viaxe en tren (1,5-3,3 kg CO₂), e das outras modalidades de coche, compartido ou eléctrico.

Finalmente, a Táboa 10 mostra os factores medios de emisión por km percorrido e a taxa media de emisión por viaxe realizada. Os factores de emisión son un 25% máis baixos para o estudantado e o PEC en relación a PAS e PDI, o que indica a elección de modos de transporte menos contaminantes polos primeiros colectivos citados. Tamén as taxas de emisión por viaxe realizada (ida e volta) son máis baixas para eses mesmos colectivos. Para os desprazamentos tipo 1, a taxa de emisión por viaxe do estudantado (3,4 kg CO₂/viaxe) resulta un 44% máis baixa que para o PAS e o PDI, que atinxen os 6 kg CO₂/viaxe, resultado tanto da elección de modos menos contaminantes como dunha maior proximidade aos centros universitarios.

Táboa 9. Emisións medias por viaxe dos diferentes colectivos e modos.

Modo - Kg CO ₂ /viaxe (só IDA)	Estudiantado	PEC e outras	PAS	PDI
A pé	0,00	0,00	0,00	0,00
Bicicleta	0,00	0,00	0,00	0,00
Bicicleta / patinete eléctricos	nd	nd	nd	0,04
Tren	2,52	1,54	3,34	2,41
Barco	0,00	0,00	0,00	1,80
Autobús	0,56	0,15	0,37	0,59
Coche de combustión só	5,81	5,46	4,28	4,68
Coche de comb. compartido	3,19	0,43	3,02	1,20
Coche eléctrico só	2,63	0,00	1,15	1,00
Coche eléctrico compartido	2,60	0,17	1,10	0,00
Motocicleta	0,76	1,01	0,43	0,67
Avión	584,63	nd	nd	nd
TOTAL	2,59	2,39	3,06	3,10

**nd: non se rexistraron entradas para este modo nos colectivos indicados.

Táboa 10. Factores e taxas medias de emisión.

Colectivo	Factor medio de emisión (kg CO ₂ /km)				Taxa media de emisión (kg CO ₂ /viaxe*)			
	Total	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Total	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Estudantes	0,15	0,16	0,13	0,11	5,16	3,37	28,64	7,00
PEC e outras	0,16	0,15	0,29	0,00	4,77	4,48	48,00	0,00
PAS	0,20	0,20	0,17	0,13	6,12	5,94	42,50	2,67
PDI	0,20	0,20	0,19	0,22	6,20	6,00	25,00	7,50
Total	0,16	0,17	0,13	0,12	5,31	3,79	28,76	6,90

*Viaxe de ida e volta.

2.4. Distribución por centros e zonas dos campus

O número de centros diferenciados da UDC atinxiu un total de 65 (Táboa 11). En todos eles hai PAS e na maioría PDI, mentres o estudiantado está adscrito a un total de 23 centros, se ben algúns estudantes realizan actividades noutros centros. Desta forma, aínda que o total de respostas da enquisa atinxiu aos 625, cando se realiza a súa distribución por colectivos e centros, poucos son os centros que acadan un número mínimo para podermos dar por válido o dato desagregado da PE por centro. Así, unicamente 18 centros acadan 5 ou máis respondentes para estudiantado, 8 para PAS e 10 para PDI (Táboa 11). Para estes centros, presentamos na forma de gráficos (Figura 3) os valores da PE per cápita. Estes valores non se poden considerar con valor estatístico, pero pódense ter en conta para a análise de posibles factores que os xustificarian e, en particular, para as direccións dos centros e os programas Green Campus en relación coa posible realización de campañas de estimación da pegada específica de centro.

Táboa 11. Número de centros con máis ou menos de 5 respondentes e respostas acumuladas.

	Estudantado		PAS		PDI	
	Centros	Respostas	Centros	Respostas	Centros	Respostas
Centros con 5 ou máis respostas	18	277	8	81	10	114
Centros con menos de 5 respostas	18	32	31	56	18	36
Centros sen respostas*	29	0	26	0	37	0
Total	65	309	65	137	65	150

* Ou centros sen membros do colectivo

Considerando os centros con maior número de respondentes (zona dereita da Figura 3), destacan con valores altos de PE algúns centros de Ferrol (EPS de Esteiro, no caso do estudantado e do PDI), tamén a Facultade de Informática no caso do PDI, ou o Xoana Capdevielle e Reitoría no caso do PAS. Con todo, o número de respondentes é moi baixo en todos os casos.

Procedemos a agregar os datos por zonas do campus, na consideración de que, xunto coa tipoloxía de colectivo e funcións, a localización das diferentes zonas en relación aos sistemas de transporte e as zonas de residencia debe ou pode ter unha grande influencia na pegada ecolóxica da mobilidade. A Táboa 12 mostra a distribución do número de respostas por zonas dos campus. Así, considerando o nº de respondentes por colectivo, descartamos obter valores zonais para PEC así como para todos os colectivos de Bastiagueiro. Riazor e Oza tamén presentaron un número moi baixo de respostas, polo que os resultados para esta zona serán pouco significativos. Desta forma, fican tres zonas (A Zapateira, Elviña e Esteiro) para as que as cifras poden considerarse válidas. Para Reitoría, o número tamén foi baixo, aínda que ao existir alí un único colectivo (PAS), poderán tomarse como unha aproximación.



Figura 3. Pegada ecolóxica da mobilidade en centros con máis de 5 respondentes para os colectivos de estudantado, PAS e PDI.

Táboa 12. Número de respondentes por colectivo nas diferentes áreas xeográficas dos campus.

	Estudantado	PEC e outras	PAS	PDI	Total
A Zapateira	64	3	16	31	114
Bastiagueiro	9	3	2	5	19
Elviña	156	19	68	77	320
Esteiro	41	2	16	22	81
Oza	25	0	7	2	34
Reitoría	0	0	23	0	23
Riazor	12	2	2	10	26
Serantes	2	0	3	3	8
Total	309	29	137	150	625

Táboa13. Emisións per cápita por zonas do campus (kg CO₂/persoa ano)

	Estudantado	PEC e outras	PAS	PDI	Media global
A Zapateira	824		1.322	892	856
Bastiagueiro	1.046		994	509	1.009
Elviña	877		1.567	1.037	923
Esteiro	1.519		2.564	2.676	1.670
Oza	1.064		501	889	1.040
Reitoría	0		2.282	0	2.262
Riazor	981		4.361	2.453	1.164
Serantes	2.496		5.078	2.464	2.538
Media global	986	1.316 ^a	1.830	1.351	1.065

En negriña, valores que se poden considerar con maior precisión.

^aSó o valor total é representativo para o colectivo PEC, posto que a distribución de respostas/área foi moi desigual.

As emisións per cápita medias por zonas dos campus móstranse na Táboa 13. Estes datos indican unha PE similar en A Zapateira e Elviña, que presentan os valores máis baixos, lixeiramente inferiores á media. Pola contra, Esteiro (e por tanto todo o campus de Ferrol, dado que Esteiro acumula o 88,4% da comunidade deste campus), con 1.670 kg CO₂/persoa ano, e Reitoría, con 2.262 kg CO₂/persoa ano, presentan pegadas claramente superiores á media. En Bastiagueiro, Oza e Riazor roldan a media, aínda que o número de respostas é moi baixo para consideralas significativas. Neste sentido, o valor de Serantes carece de significado.

2.5. O impacto da COVID sobre a mobilidade na UDC?

De acordo cos datos da Táboa 14, PEC e PDI declararon nunha elevada porcentaxe (44,8 e 47,3%, respectivamente) que realizan menos desprazamentos neste curso (abril de 2022) que antes da COVID. Estas porcentaxes caen ao 24% e 3% para o estudantado e o PAS, respectivamente. Mentres, a porcentaxe de respondentes de cada colectivo que declara facer máis desprazamentos foi en todos os casos reducida, variando no rango do 2,0 a 7,1 en valores medios por colectivo. As posibilidades de traballo non presencial poden explicar o resultado para o PAS, mentres que no caso do PEC podería estar condicionado polo baixo número de respostas.

Táboa 14. Resultados das respostas recibidas en relación ao efecto da COVID sobre a mobilidade dos diferentes colectivos universitarios.

	Estudantes	PEC e outras	PAS	PDI	Total
Afectou a pandemia aos seus desprazamentos á UDC?					
Non, fai os mesmos desprazamentos	69,3	48,3	94,9	50,7	69,4
Si, fai menos desprazamentos	23,6	44,8	2,9	47,3	25,8
Si, fai máis desprazamentos	7,1	6,9	2,2	2,0	4,8
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mudou a pandemia os seus hábitos de mobilidade?					
Non, ten os mesmos hábitos	73,1	69,0	90,5	80,7	78,6
Si, emprega máis o vehículo privado	18,8	13,8	7,3	14,0	14,9
Si, emprega máis o transporte público ou outros modos de desprazamento sostible	8,1	17,2	2,2	5,3	6,6
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Xa no que se refire aos hábitos de mobilidade, a COVID modificou en maior medida os hábitos do estudantado e do PEC (27-31% das persoas respondentes), seguido do PDI (19%) e do PAS (10%). O impacto foi no sentido dun maior emprego do vehículo privado no caso do Estudantado, PAS e PDI (novamente, o dato contrario do colectivo PEC é moi pouco fiable polo baixo número de respondentes). Así, o 19% do estudantado (colectivo coa maior marxe, xa que é o que menos uso fai do vehículo privado en condicións ordinarias), o 14% do PDI e o 7% do PAS afirmaron empregar máis o vehículo privado.

3. Conclusións

A calculadora OMA-Emapic da pegada ecolóxica asociada aos desprazamentos da comunidade universitaria permite calcular as emisións de CO₂ derivadas e a estimación en detalle dos principais patróns de mobilidade, como son os modos de transporte empregados, as distancias medias percorridas e o motivo da viaxe realizada. Toda esta información obtense desagregada para cada un dos colectivos universitarios, e dunha forma estatisticamente válida tamén para as principais zonas dos campus. Por outra banda, a desagregación a nivel de centro ou para as zonas dos campus de menor entidade precisarían un maior número de respondentes.

A PE media da UDC foi de 1.052 kg CO₂/persoa e ano, mentres as emisións totais acadaron a cantidade de 22.829 t CO₂ (curso 2021-2022). Por colectivos, variou desde os 986 kg CO₂/persoa e ano de media para o estudantado até os 1.830 kg CO₂/persoa e ano de media para o PAS, ficando nunha posición intermedia PEC e PDI. Estas emisións de CO₂ derivadas dos desprazamentos da UDC requirían de 3.641 ha de bosque galego para a súa absorción, unha superficie que supera en máis de 300 veces a superficie arbórea dos campus.

Agradecementos

A Jorge López e Alberto Varela, membros de Emapic - Cartolab, do Grupo de visualización avanzada e Cartografía da UDC. A Benito Pérez, do Grupo de Ferrocarrís e Transportes da UDC.