
Universidade de Vigo

A PEGADA ECOLÓGICA DA UNIVERSIDADE DE VIGO

Análise do ano 2016



Editan

Oficina de Medio Ambiente (OMA)

Vicerreitoría de Economía e Planificación

Universidade de Vigo

Autores

Brais Suárez Eiroa

Cristina Míguez González

Fabio Fernández Vázquez

Sergio Ramos Felípez

Benedicto Soto González

Resumo

A pegada de carbono da Universidade de Vigo no ano 2016 foi de 0,95 tCO₂eq/persoa, un 1,75% inferior á do ano 2015. En canto á pegada de carbono total, o resultado foi de 22.873 toneladas de CO₂ equivalente. Por outra banda, a pegada ecolóxica da Universidade de Vigo no ano 2016 foi de 7.924 hectáreas globais equivalentes, o que supón unha pegada ecolóxica individual de 0,328 gha/persoa. A mobilidade foi a responsable do 52% do total das emisións da Universidade, o consumo de enerxía eléctrica do 19%, a edificación do 17%, o consumo de gasóleo C do 10%, o consumo de papel do 1% e a xestión dos residuos, o consumo de auga e o consumo de gas natural conforman o 1% restante. Tendo en consideración que no ano 2016 se realiza unha actualización dos factores de emisión, a tendencia das emisións continúa sendo decrecente. Dende o ano 2008, onde as emisións se estimaron en 1,15 tCO₂eq/persoa segundo os novos factores de emisión, produciuse unha redución media anual do 2,46%, alcanzando o seu mínimo histórico neste ano 2016, cunhas emisións de 0,95 tCO₂eq/persoa. Malia a redución das emisións por persoa dentro da Universidade, o resultado total da pegada de carbono incrementouse no ano 2016 un 10%. Isto débese, principalmente, a dous factores fundamentais: i) o número de persoas da universidade no ano 2016 incrementouse un 11,4%, e ii) a posta en marcha dunhas novas instalacións para o Centro de Apoio Científico e Tecnolóxico á Investigación (Cacti) supuxo un aumento no consumo de electricidade dun 9,6%. Mentres que o incremento das persoas da Universidade de Vigo e a posta en marcha dun edificio de tanta envergadura son mostras vivas do estado actual de crecemento da Universidade de Vigo, a redución das emisións por persoa é a proba do éxito das tarefas de incorporar o desenvolvemento sostible como parte da estratexia de crecemento da Universidade.

Resumo	I
Índice	II
Índice de táboas	IV
Índice de figuras	VI
1. Introducción.....	1
1.1 Cambio climático.....	1
1.2 Contexto político	2
1.3 Compromiso da Universidade de Vigo	4
1.4 Obxectivos do estudo	4
2. Metodoloxía.....	6
2.1 Pegada de carbono	6
2.2 Pegada ecolóxica	6
2.3 Metodoloxía de cálculo	8
2.4 Definición e alcance	9
2.4.1 Alcance do estudo.....	9
2.4.2 Definición da unidade funcional.....	11
2.4.3 Aspectos ambientais considerados	11
3. Inventario e avaliación do impacto ambiental.....	16
3.1 Número de persoas da Universidade	16
3.2 Superficie construída	17
3.3 Consumo de enerxía eléctrica.....	19
3.4 Consumo de papel	22
3.5 Consumo de gasóleo C	24
3.6 Consumo de gas natural.....	27
3.7 Consumo de auga	29

3.8 Mobilidade.....	32
3.9 Residuos	34
4. Avaliación dos resultados.....	39
4.1 Pegada de carbono total.....	39
4.2. Pegada ecolóxica total	43
5. Boas prácticas cara a redución.....	45
Referencias	49
Anexos.....	51
Anexo I. Factores de emisión	51
Factores de emisión na mobilidade	52
Anexo II. Documentación detallada	53
a) Persoas da Universidade.....	53
b) Superficie construída.....	55
c) Xestión de residuos	56
d) Consumos de gasóleo C	57

Índice de táboas

Táboa 1. Número desagregado de usuarios dos tres campus da Universidade de Vigo e o número de enquisas de mobilidade realizadas en cada un.....	13
Táboa 2. Resumo do número de persoas asociadas aos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016, distinguindo entre alumnos, persoal de administración e servizos (PAS) e persoal docente investigador (PDI).....	16
Táboa 3. Superficie construída (en m ²) nos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.	17
Táboa 4. Emisións totais (en tm CO ₂ eq) e por persoa (en tm CO ₂ eq/persoa) asociadas á edificación (en m ²) dos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.	17
Táboa 5. Consumo de enerxía eléctrica (en kWh) en cada un dos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.	19
Táboa 6. Emisións totais (en tm CO ₂ eq) e por persoa (en tm CO ₂ eq/persoa) asociadas ao consumo de enerxía eléctrica (en kWh) dos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.	20
Táboa 7. Consumo de papel (en kg) nos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016, distinguindo entre virxe e reciclado, e entre alumnos e PDI+PAS (persoal docente e investigador e persoal de administración e servizos).....	22
Táboa 8. Emisións totais (en tm CO ₂ eq) e por persoa (en tm CO ₂ eq/persoa) asociadas ao consumo de papel (en kg) dos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016, distinguindo entre papel virxe e reciclado.	22
Táboa 9. Consumo de gasóleo C (en m ³) nos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.	24
Táboa 10. Emisións (toneladas de CO ₂ eq) asociadas ao consumo de Gasóleo C na UVIGO no ano 2016.	25
Táboa 11. Consumo de gas natural (en kWh) nos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.	27
Táboa 12. Emisións totais (en tm CO ₂ eq) e por persoa (en tm CO ₂ eq/persoa) asociadas ao consumo de gas natural (en kWh) por cada un dos campus da Universidade de Vigo.	27
Táboa 13. Consumo de auga (en m ³) nos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.....	29

Táboa 14. Emisións totais (en tm CO ₂ eq) e por persoa (en tm CO ₂ eq/persoa) asociadas ao consumo de auga (en m ³) nos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016...	30
Táboa 15. Porcentaxes dos usuarios da Universidade no ano 2016 que empregan os distintos medios de transporte utilizados para desprazarse a cada un dos tres campus, incluíndose en “Outros” desprazamentos en tren, a pé, en bicicleta e semellantes.....	32
Táboa 16. Emisións totais (en tm CO ₂ eq) e por persoa (en tm CO ₂ eq/persoa) asociadas á mobilidade (en nº de usuarios que emprega cada medio de transporte distinto) nos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.	32
Táboa 17. Produción (en kg) dos residuos da Universidade de Vigo no ano 2016. Os residuos perigosos (desagregados) e RAEE calcúlanse de forma global para toda a Universidade, sen segregación por campus universitario. O cálculo dos residuos urbanos soamente se realiza no campus de Vigo.	35
Táboa 18. Emisións totais (en tm CO ₂ eq) e por persoa (en kg CO ₂ eq/persoa) asociadas á xestión de residuos (perigosos e RAEE e urbanos) segundo a súa produción (en kg) na Universidade de Vigo no ano 2016, tendo en conta o factor de emisión (en kgCO ₂ /kg) de cada residuo. nd: datos non dispoñibles.	36
Táboa 19. Resumo das emisións totais (en tm CO ₂ eq) por campus e por consumo na Universidade de Vigo no ano 2016	39
Táboa 20. Comparativa da pegada de carbono por persoa (en tm CO ₂ eq/persoa) con outras universidades. Non se teñen en conta os datos de mobilidade.	41
Táboa 21. Resumo das emisións totais(en gha) e por persoa (en gha/persoa) nos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.	43
Táboa 22. Comparativa da pegada ecolóxica (en gha) con outras universidades.	44
Táboa 23. Proxectos de eficiencia enerxética levados a cabo nas distintas instalacións e edificios dos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.	46
Táboa 24: Factores de emisión e fontes empregadas para o cálculo da pegada de carbono da Universidade de Vigo no ano 2016.....	51
Táboa 25. Consumos detallados de Gasóleo C na Universidade de Vigo no ano 2016.	53
Táboa 26: Superficie construída na Universidade de Vigo no ano 2016	55
Táboa 27. Consumos detallados de gasóleo C na Universidade de Vigo no ano 2016..	57

Índice de figuras

Figura 1. Pegada ecolóxica de cada país no ano 2013. En verde, os países que precisan de menos hectáreas de terreo das que dispoñen. En vermello, os países que precisan máis hectáreas globais das que dispoñen.....	7
Figura 2. Pegada ecolóxica mundial expresada en número de planetas totais dispoñibles (liña horizontal verde) e demandados, tendo en conta por separado as necesidades de carbón (azul escuro), peixe (azul claro), cultivos (laranja), terreo construído (vermello), produtos forestais (verde claro) e produtos gandeiros (amarelo).	8
Figura 3. Esquema resumo dos alcances e emisións a través da cadea de valor segundo o Protocolo de Gases de Efecto Invernadoiro.	9
Figura 4. Imaxes satélite coa delimitación dos tres campus principais da Universidade de Vigo: (1) o das Lagoas-Marcosende, Vigo, en azul (2) o das Lagoas, Ourense, en verde e (3) e o da Xunqueira, Pontevedra, en vermello.	10
Figura 5. Evolución histórica do número de usuarios asociados á Universidade de Vigo (2008-2016).	16
Figura 6. Emisións anuais de CO ₂ por persoa (en tm CO ₂ eq/persoa) asociadas á edificación na Universidade de Vigo en cada un dos tres campus no ano 2016, co valor medio dos tres (liña vermella).	18
Figura 7. Evolución histórica das emisións (en tm CO ₂ eq) asociadas á edificación (en m ²) na Universidade de Vigo (2008-2016).....	19
Figura 8. Porcentaxe de emisións de CO ₂ asociadas ao consumo de enerxía eléctrica por cada un dos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.....	20
Figura 9. Emisións anuais de CO ₂ por persoa (en tm CO ₂ eq/persoa) asociadas ao consumo de enerxía eléctrica na Universidade de Vigo en cada un dos tres campus no ano 2016, co valor medio dos tres (liña vermella).	21
Figura 10. Evolución histórica das emisións (en tm CO ₂ eq) asociadas ao consumo de enerxía eléctrica (en kWh) na Universidade de Vigo (2008-2016).....	21
Figura 11. Porcentaxe de emisións de CO ₂ asociadas ao consumo de enerxía eléctrica por campus na Universidade de Vigo no ano 2016.	23
Figura 12. Emisións anuais de CO ₂ por persoa (en tm CO ₂ /persoa) asociadas ao consumo de papel (en kg) na Universidade de Vigo no ano 2016.	23
Figura 13. Evolución histórica das emisións (en tm CO ₂) asociadas ao consumo de papel (en t) na Universidade de Vigo (2008-2016).	24

Figura 14. Porcentaxe de emisións de CO ₂ asociadas ao consumo de gasóleo C por campus na Universidade de Vigo no ano 2016.	25
Figura 15. Emisións anuais de CO ₂ por persoa (en tm CO ₂ eq/persoa) asociadas ao consumo de gasóleo C na Universidade de Vigo no ano 2016, co valor medio dos tres (liña vermella).....	26
Figura 16. Evolución histórica das emisións (en tm CO ₂ eq) asociadas ao consumo de gasóleo C (en m ³) na Universidade de Vigo (2008-2016).....	26
Figura 17. Porcentaxe de emisións de CO ₂ asociadas ao consumo de gas natural por cada un dos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.....	28
Figura 18. Emisións anuais de CO ₂ por persoa (en tm CO ₂ eq/persoa) asociadas ao consumo de gas natural na Universidade de Vigo no ano 2016, co valor medio dos tres (liña vermella).....	28
Figura 19. Evolución histórica das emisións (en tm CO ₂ /eq) asociadas ao consumo de gas natural (en m ³) na Universidade de Vigo (2008-2016).	29
Figura 20. Porcentaxe de emisións de CO ₂ asociadas ao consumo de auga por cada un dos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.	30
Figura 21. Emisións anuais de CO ₂ por persoa (en tm CO ₂ eq/persoa) asociadas ao consumo de auga na Universidade de Vigo no ano 2016, co valor medio dos tres (liña vermella).....	31
Figura 22. Evolución histórica das emisións (en tm CO ₂ /eq) asociadas ao consumo de auga (en m ³) na Universidade de Vigo (2008-2016).	31
Figura 23. Porcentaxe de emisións de CO ₂ asociadas á mobilidade por campus na Universidade de Vigo no ano 2016	33
Figura 24. Emisións anuais de CO ₂ por persoa (en tm CO ₂ /persoa) asociadas á mobilidade nos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.	33
Figura 25. Evolución histórica das emisións (en tm CO ₂ /eq) asociadas á mobilidade (en número de usuarios) na Universidade de Vigo (2008-2016).....	34
Figura 26. Emisións (en tm CO ₂ eq) asociadas á xestión de residuos perigosos e RAEE na Universidade de Vigo no ano 2016. Os datos amósanse segregados por tipo de residuo.	37
Figura 27. Emisións (en tm CO ₂ eq) asociadas á xestión de residuos urbanos (envases, vidro e papel e cartón) na Universidade de Vigo no ano 2016. Os datos amósanse segregados por tipo de residuo.	38

Figura 28. Evolución histórica das emisións (en tm CO ₂ eq) asociadas á produción de residuos (en t) na Universidade de Vigo (2008-2016).	38
Figura 29. Porcentaxe de emisións totais da pegada de carbono da Universidade de Vigo no ano 2016	40
Figura 30. Evolución histórica da pegada de carbono por persoa (en tm CO ₂ eq/persoa) na Universidade de Vigo (2008-2016).	41
Figura 31. Evolución histórica da pegada de carbono (en tm CO ₂ eq) na Universidade de Vigo (2008-2016).	42
Figura 32. Evolución da produción de Residuos Perigosos e RAEE na Universidade de Vigo	56

1. Introducción

Ao longo da historia da Terra evidenciáronse diferentes e variados cambios no clima e nas condicións planetarias. Isto podería xerar a dúbida de se o cambio climático que se está a producir na actualidade é algo natural ou é o resultado da actividade antropoxénica. Así e todo, o cambio climático actual presenta un problema esencial: a velocidade á que se desenvolven os procesos de cambio aumentou dun xeito nunca visto.

No período preindustrial, a taxa de extinción de especies (número de especies extinguidas ao ano por cada millón de especies existentes) variaba entre 0,1 e 1. Hoxe en día, esta taxa supera o valor de 100 especies extinguidas ao ano por cada millón de especies existentes (Rockström et al. 2009). Por outro lado, antes da revolución industrial a concentración de partículas de CO₂ na atmosfera era de 280 ppm. No ano 2016 rexistrouse unha concentración de 400 ppm (NOAA 2016). A velocidade á que se están a producir os cambios non permite a readaptación do sistema terrestre as novas condicións.

Na actualidade, co fin de manter o estado de equilibrio do planeta e permitir a readaptación natural de todo o sistema, é preciso establecer límites a nove procesos de cambio (Rockström et al. 2009; Steffen et al. 2015; Liu et al. 2015): cambio climático, acidificación do océano, deterioración da capa de ozono, cambio dos ciclos bioxeoquímicos do nitróxeno e do fósforo, uso de auga doce, cambio no uso da terra, perda de biodiversidade tanto funcional como xenética, acumulación de aerosois na atmosfera e contaminación química ou novas entidades químicas.

1.1 Cambio climático

O cambio climático é o cambio no patrón meteorolóxico máis probable durante un período de tempo prolongado. O cambio climático actual consiste no quecemento do planeta a escala global debido ao aumento da concentración de gases de efecto invernadoiro (GEI) na atmosfera. Os GEI son gases capaces de absorber e de emitir radiación térmica no intervalo infravermello e, polo tanto, de impedir que esta se escape cara ao espazo exterior. Para medir o cambio da cantidade de enerxía que chega á superficie da Terra emprégase o concepto de forzamento radiativo. O forzamento radiativo representa o cambio no fluxo neto de enerxía radiativa que alcanza a superficie

da Terra debido a cada gas (medindo esta enerxía no bordo superior da troposfera, a uns 1200 metros sobre o nivel do mar). Mídese en W/m^2 e serve para entender e cuantificar o quecemento global do planeta. Unha vez que estes valores son coñecidos é posible establecer unha relación directa entre o aumento da temperatura global e a presenza de cada gas na atmosfera. Na actualidade a concentración de gases de efecto invernadoiro está en continuo aumento, polo que a temperatura media global do planeta estase incrementado, o que trae consigo múltiples problemas:

- Desxeo dos polos e incremento do nivel do mar.
- Variación no réxime de precipitacións e aumento da presenza de fenómenos meteorolóxicos extremos.
- Cambios no uso da terra, desertificando zonas tropicais e incrementando a produción agrícola nas latitudes máis altas de ambos os dous hemisferios.
- Cambio nas condicións abióticas dos ecosistemas a unha velocidade que impide a readaptación da meirande parte das especies.
- Incremento de vectores de enfermidades (poboación de mosquitos e outros insectos) debido á expansión das zonas quentes, o que aumenta a incidencia de enfermidades como a malaria.
- Cambio no ciclo hidrolóxico, reducindo a cantidade de auga doce dispoñible no cómputo global.
- Acidificación dos océanos debido a que máis CO_2 no aire supón unha maior absorción de CO_2 por parte dos océanos, o que implica un aumento no proceso de acidificación.

O Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) establece un límite superior de incremento de temperatura de 2°C para evitar a aparición de cambios irreversibles (IPCC 2014). Para evitar que a temperatura media do planeta ascenda por riba de 2°C é necesario manter a concentración de partículas de CO_2 por debaixo de 380 ppm. Con todo, en xuño de 2016 a concentración de partículas de dióxido de carbono xa era maior de 400 ppm (NOAA 2016).

1.2 Contexto político

Tralo éxito do movemento ecoloxista que xorde a finais dos anos 60 e principios dos 70, as preocupacións ambientais comezan a integrarse na esfera política. Deste xeito, en 1972 celébrase o I Cumio da Terra en Estocolmo, unha conferencia internacional

convocada pola Organización das Nacións Unidas onde se tratan por primeira vez cuestións ambientais internacionais. Vinte anos despois tivo lugar o Cumio da Terra de Río de Xaneiro, un punto de inflexión na política ambiental mundial. Nesta xuntanza formúlase a Axenda 21, un programa de referencia para levar á práctica o desenvolvemento sustentable en cada territorio.

Paralelamente, dende os anos 90 desenvólvense reunións periódicas específicas en materia de Cambio Climático. O 9 de maio de 1992 ten lugar a Convención Marco das Nacións Unidas sobre o Cambio Climático en Nova York, unha convención que establece as bases para estabilizar as concentracións de gases de efecto invernadoiro na atmosfera debido a causas antropoxénicas. Posteriormente, no ano 1995, ten lugar a I Conferencia sobre Cambio Climático en Berlín, onde comezan a elaborarse as regras prácticas para conseguir os obxectivos marcados pola convención marco. Dende aquela, os representantes de cada país vólvense a xuntar cada ano co obxectivo de establecer un acordo mundial para reducir as emisións de gases de efecto invernadoiro. No marco destas conferencias nace o Protocolo de Kioto no ano 1997. Este acordo internacional tiña por obxectivo reducir para o ano 2012 o 5% das emisións de seis gases de efecto invernadoiro respecto aos seus valores no ano 1990: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos e hexafluoruro de xofre. Este acordo non era unha obriga para os países asinantes, polo que nos seguintes anos seguiu traballando para conseguir un tratado definitivo. Aínda que o ano 2009 soaba como o ano clave para establecer un tratado mundial en materia de cambio climático, a XV Conferencia sobre Cambio Climático de Copenhague rematou en fracaso. Houbo que agardar ata o ano 2015 para que na XXI Conferencia sobre Cambio Climático aparecese o primeiro acordo mundial para reducir as emisións globais de gases de efecto invernadoiro. Malia todo, este tratado non é vinculante e aínda quedan moitas puntadas soltas por atar para que se faga real.

Por outra banda, a Unión Europea é pioneira na loita contra o cambio climático, polo que, paralelamente ás conferencias anuais sobre Cambio Climático, elaboráronse políticas en materia de cambio climático. Deste xeito, a partir do protocolo de Kioto establece o obxectivo de reducir a emisión destes gases nun 8%, repartindo os esforzos entre os países membros. Mentres que Alemaña víase na obriga de reducir as súas emisións nun 21%, a España permíteselle aumentalas nun 15%. Posteriormente, e como parte da Estratexia Europea para o ano 2020 (European Comission 2010), establece un paquete de medidas sobre o clima e a enerxía:

- Reducir un 20% as emisións de GEI en relación aos niveis do ano 1990.
- Conseguir que o 20% da enerxía proveña de fontes renovables.
- Mellora dun 20% da eficiencia enerxética.

Para conseguir estes obxectivos, a UE actúa en diferentes ámbitos: réxime de comercio de dereitos de emisións (RCDE), obxectivos nacionais de reducións das emisións, obxectivos nacionais sobre enerxías renovables, innovación e financiamento, elaboración do plan e da directiva sobre eficiencia enerxética, e outras pequenas accións no marco comunitario. A partir destas medidas, establécese que España debe reducir un 10% as súas emisións para o ano 2020 (European Commission 2012).

1.3 Compromiso da Universidade de Vigo

A Universidade de Vigo é pioneira na toma de iniciativa en materia de Cambio Climático. Unha das propostas da Axenda 21 establecida en Río de Xaneiro era a elaboración de Axendas 21 locais para cada territorio. Entre os obxectivos da Axenda 21 local, destacan:

- Proporcionar o coñecemento do estado do medio ambiente.
- Identificar as incidencias ambientais que poidan ser corrixidas.
- Coñecer o grao de cumprimento da lexislación aplicable.
- Proporcionar os medios necesarios para executar e establecer actuacións no territorio.
- Coñecer as necesidades e intereses da poboación e contar coa súa participación.
- Campañas de información e sensibilización sobre a problemática do medio ambiente.

Co fin de sumarse a esta iniciativa, a Oficina de Medio Ambiente da Universidade traballa cada ano para reducir a súa pegada de carbono. Na actualidade, a través de diferentes plans e iniciativas en materia de mobilidade e eficiencia enerxética, a Universidade de Vigo logrou unha redución anual do 2% das súas emisións.

1.4 Obxectivos do estudo

O obxectivo deste estudo é avaliar as emisións de gases de efecto invernadoiro derivadas das actividades da Universidade de Vigo (UVIGO) e as causas que as producen, coa finalidade de coñecer o indicador de pegada de carbono.

Este proxecto ten un importante interese e utilidade, debido a que pon de manifesto un compromiso de mellora continua da UVIGO de cara á redución de emisións e á eficiencia enerxética. Así mesmo, actúa como instrumento de divulgación e sensibilización social da comunidade universitaria, fomentando prácticas máis sustentables no exercicio e uso das actividades desta universidade.

A UVIGO, a través da Oficina de Medio Ambiente, comezou no ano 2002 a estudar o seu impacto ambiental derivado do consumo de recursos, desenvolvendo o “*Estudo de Consumos Enerxéticos da Universidade de Vigo*”. A análise dos datos amosa os consumos anuais de electricidade, auga, gas natural e gasóleo, nos distintos centros universitarios. O obxectivo deste estudo foi estimar a enerxía consumida e o gasto derivado dela, realizar o seu seguimento anual e detectar posibles problemas e oportunidades de aforro.

No ano 2008 a UVIGO alcanza unha certa estabilidade en relación á construción de edificacións e comézase a estimar o impacto global das actividades universitarias mediante o cálculo da pegada de carbono. Para o cálculo deste indicador requírese a ampliación dos aspectos ambientais considerados inicialmente, de xeito que se teñen en conta, ademais dos consumos de electricidade, auga, gas natural e gasóleo, outros aspectos ambientais relevantes que constitúen fontes de emisións, como son a mobilidade, a edificación, a xeración de residuos e o consumo de papel.

Calculouse deste xeito a pegada de carbono dende o ano 2008 até o ano 2015, e no presente documento preténdese dar a coñecer os resultados da *Pegada Ecolóxica da Universidade de Vigo do ano 2016*, que permite identificar o impacto ambiental da UVIGO de maneira global, a súa evolución, a identificación das actividades máis significativas, a implantación de accións de redución das emisións, así como a avaliación da súa efectividade.

2. Metodoloxía

2.1 Pegada de carbono

Para medir o Cambio Climático emprégase o concepto de pegada de carbono, un modelo desenvolvido na Universidade de Berna e empregado polo IPCC. Neste modelo defínese o concepto de Potencial de Quecemento Global (GWP, Global Warming Potential). O GWP representa a calor que pode atrapar un gas de efecto invernadoiro en relación a outro gas de referencia. Acéptase como gas de referencia o dióxido de carbono (CO_2), cun GWP igual a 1. O GWP calcúlase en función do forzamento radiativo, do espectro de absorción e do tempo de permanencia de cada gas na atmosfera. Ademais, pódese calcular o GWP para 20 anos de permanencia do gas na atmosfera, para 100 ou para 500. Nas recomendacións da Comisión Europea sobre cálculo da pegada de carbono indícase que ó correcto é empregar o GWP_{100} (European Commission 2013). O GWP exprésase en kg de CO_2 equivalente por kg de gas emitido (ou por litro de combustible empregado). Polo tanto, o resultado final exprésase en kg de CO_2 equivalentes totais (kg CO_2eq). A partir de este resultado, coñecendo o forzamento radiativo do CO_2 , é posible calcular o incremento da temperatura media nos diferentes lugares do planeta.

2.2 Pegada ecolóxica

A pegada ecolóxica é un indicador ambiental que mide a superficie de terra produtiva e auga (para os ecosistemas acuáticos) necesaria para producir os recursos que a sociedade consome, e asimilar os residuos que produce, en calquera lugar que se atope a devandita terra e a dita auga ' (Wackernagel & Rees 1996), e exprésase en hectáreas globais de terreo produtivo. Deste xeito é posible saber se un individuo, un grupo, un país ou o conxunto de toda a poboación dispón de terreo abondo como para satisfacer as súas necesidades.

Na Figura 1 amósanse en vermello os países que precisan de máis hectáreas das que teñen e en verde os países que teñen máis hectáreas de terreo das que empregan (Global Footprint Network 2017). Para calcular a pegada ecolóxica hai que ter en conta seis tipos de variables principais:

- Produtos madeireiros

- Produtos agrícolas
- Produtos gandeiros
- Produtos da pesca e da acuicultura
- Emisións de CO₂
- Superficie construída

Unha vez inventariados todos os produtos e variables, empréganse factores de conversión a hectáreas de terreo produtivas equivalentes (Lin et al. 2016). Tendo isto en consideración, é posible converter as emisións de CO₂ calculadas na pegada de carbono a hectáreas de terreo produtivo equivalentes (gha) a través dun factor de conversión. Con todo, é importante ter en mente que o cálculo da pegada ecolóxica inclúe cinco variables máis a maiores das emisións de CO₂.

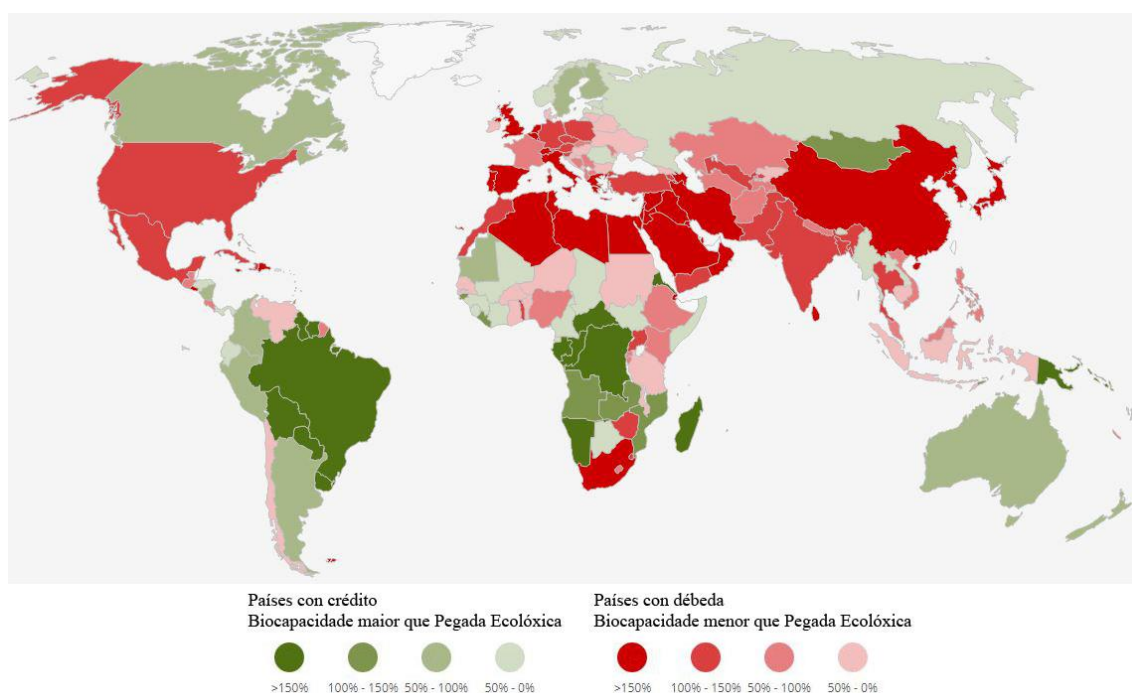


Figura 1. Pegada ecolóxica de cada país no ano 2013. En verde, os países que precisan de menos hectáreas de terreo das que dispoñen. En vermello, os países que precisan máis hectáreas globais das que dispoñen.

A maior vantaxe que presenta a pegada ecolóxica, e o motivo polo cal se lle dedica unha sección enteira, é a facilidade de comprensión do seu resultado. Mentres que a pegada de carbono é un indicador moi útil para traballos científicos debido a súa relación directa co cambio climático, a pegada ecolóxica é un indicador que facilita a comunicación dos resultados debido a súa facilidade para ser comprendida.

Para entender a situación actual na que nos atopamos, na Figura 2 amósase un gráfico no que se representa a cantidade de planetas necesarios para cubrir a demanda das diferentes variables que afectan ao cálculo da pegada ecolóxica e a demanda total (Global Footprint Network 2017).

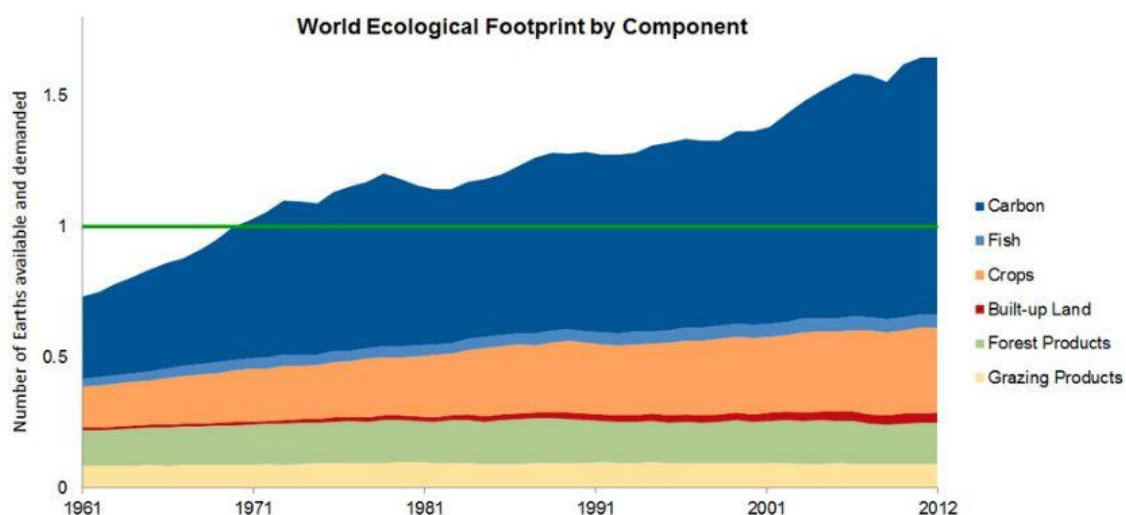


Figura 2. Pegada ecolóxica mundial expresada en número de planetas totais dispoñibles (liña horizontal verde) e demandados, tendo en conta por separado as necesidades de carbón (azul escuro), peixe (azul claro), cultivos (laranja), terreo construído (vermello), produtos forestais (verde claro) e produtos gandeiros (amarelo).

2.3 Metodoloxía de cálculo

A metodoloxía empregada neste informe para o cálculo da pegada de carbono está baseada no Protocolo de Gases de Efecto Invernadoiro (WRI & WBCSD 2004), unha norma internacional recoñecida a nivel mundial. Tendo isto en conta, o informe está estruturado en cinco etapas:

- Obxectivos do estudo
- Definición e alcance do sistema
- Inventariado dos aspectos ambientais
- Avaliación da pegada de carbono
- Interpretación dos resultados

Por un lado, como se pode ver na Figura 3, é importante contar cos tres alcances establecidos na norma internacional. Por outra banda, a avaliación da pegada de carbono calcúlase a partir de factores de emisión que, seguindo co modelo establecido polo

IPCC, expresaranse en kg de CO₂ equivalente por cada kg de aspecto ambiental (ou litros ou calquera outra unidade de medida).

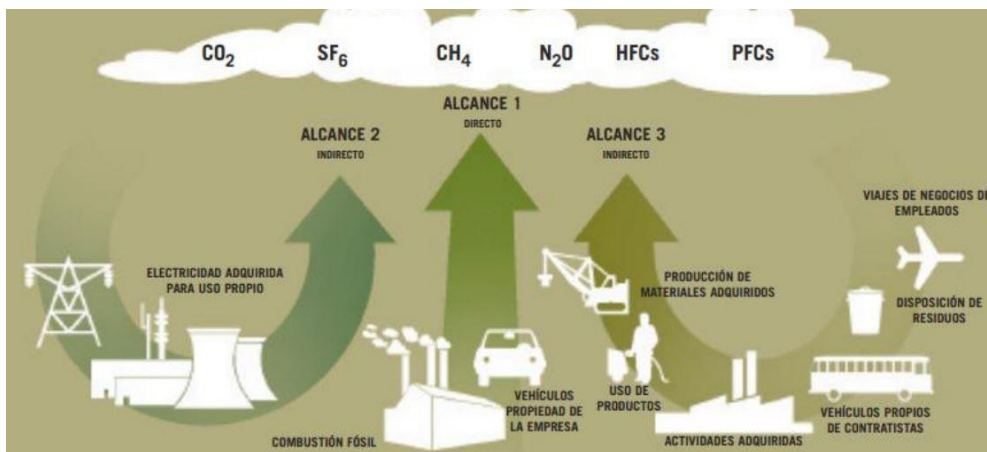


Figura 3. Esquema resumen dos alcances e emisións a través da cadea de valor segundo o Protocolo de Gases de Efecto Invernadero.

Tendo en conta que a maior parte das universidades analizan a súa pegada ecolóxica medida en hectáreas de terreo produtivo equivalente, unha vez calculada a pegada de carbono da Universidade de Vigo aplicarase un factor de conversión de toneladas de dióxido de carbono a hectáreas de terreo produtivo equivalente, de xeito que se poida comparar o resultado co das outras universidades.

Posteriormente, para calcular a pegada ecolóxica empregárase o factor de conversión de 0,34 gha/tCO₂/a (Global Footprint Network 2017) para transformar as emisións de dióxido de carbono en hectáreas globais equivalentes. Ademais, ao resultado deben engadirse as hectáreas de superficie construída. Deste xeito, calcúlase a pegada ecolóxica tendo en conta dous factores: i) emisións de CO₂ e ii) superficie construída.

2.4 Definición e alcance

2.4.1 Alcance do estudo

A Universidade de Vigo está composta por tres campus universitarios repartidos en tres cidades distintas do sur de Galicia: o campus de Vigo, o de Ourense e o de Pontevedra. Cada un deles caracterízase pola súa situación, o número e tipo de instalacións que presenta, así como a comunidade universitaria que posúe, como se describe a continuación.

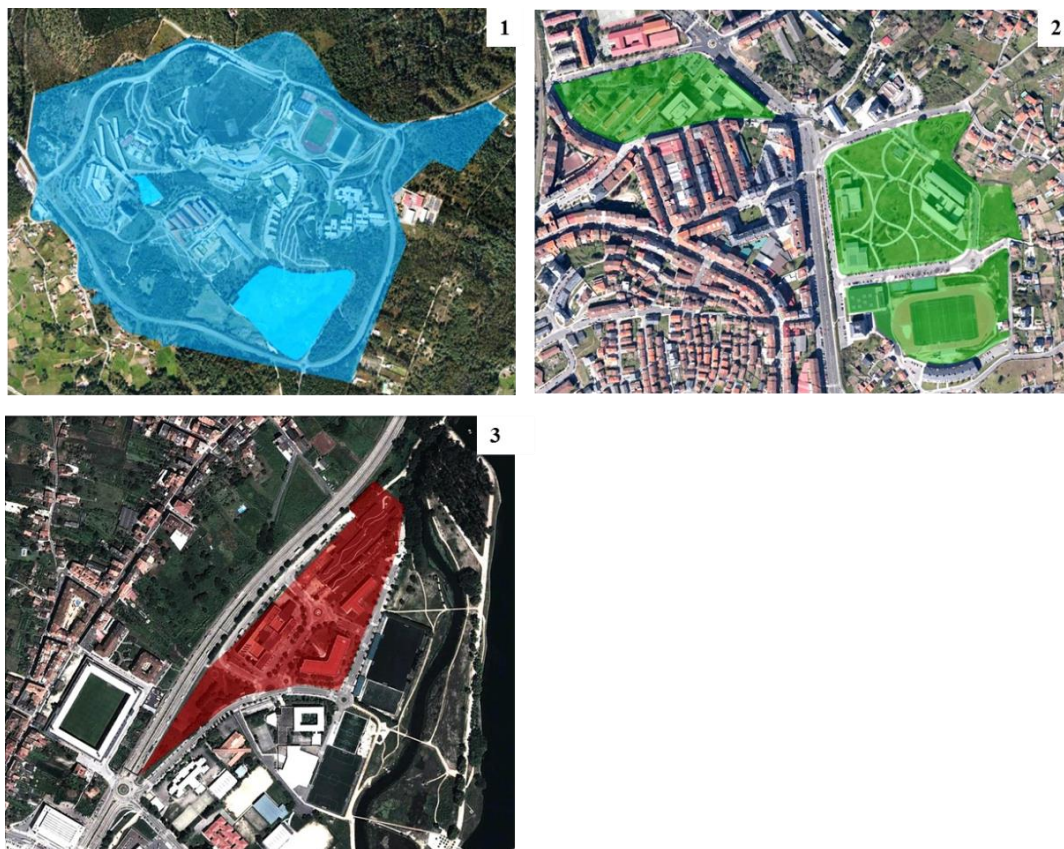


Figura 4. Imaxes satélite coa delimitación dos tres campus principais da Universidade de Vigo: (1) o das Lagoas-Marcosende, Vigo, en azul (2) o das Lagoas, Ourense, en verde e (3) e o da Xunqueira, Pontevedra, en vermello.

O campus de Vigo, sendo o principal e máis extenso por número de estudantes e centros dos que dispón, está composto polo campus das Lagoas-Marcosende, dous centros docentes situados no centro da cidade de Vigo (rúa Torrecedeira) e un centro de investigación (Ecimat) na illa de Toralla. Como se pode ver na Figura 4, a característica máis notable e peculiar do campus das Lagoas-Marcosende é o seu asentamento nunha zona boscosa situada a uns 15 km do centro urbano, nun dos promontorios próximos á cidade de Vigo, ocupando unha extensión dunhas 150 hectáreas de monte, onde se asentan os servizos centrais da universidade e distintos centros docentes.

O campus de Ourense, situado no lugar das Lagoas, divídese no campus Norte e no campus Sur, ambos separados por unha estrada, e situados nun extremo da cidade de Ourense.

O campus de Pontevedra, na súa orixe, asentou os seus primeiros centros na propia cidade, pero pouco despois creouse o campus da Xunqueira nas bisbarra, polo que na

actualidade os seus centros docentes e de servizos están repartidos entre a cidade e o campus da Xunqueira.

Ao longo deste informe analízase a pegada ecolóxica para estes tres campus e a Universidade de Vigo en xeral para o ano 2016. O ano 2008 actúa como ano base, xa que é o primeiro para o que existe un cálculo de pegada de carbono na UVIGO. Polo tanto, este ano serve como referencia para facer un seguimento das emisións no tempo, tendo en conta o crecemento de superficie edificada e as variacións anuais da comunidade universitaria, ademais das medidas implantadas de cara a redución de gases de efecto invernadoiro.

Na realización deste estudo analízanse os principais recursos utilizados e as emisións xeradas nas actividades diarias da UVIGO. Nas devanditas actividades inclúense tres grandes colectivos de usuarios: o alumnado, o persoal docente e de investigación (PDI) e o persoal de administración e servizos (PAS).

2.4.2 Definición da unidade funcional

A unidade funcional empregada neste estudo é unha persoa asociada á Universidade de Vigo, de xeito que o resultado total de pegada de carbono e de pegada ecolóxica dividirase entre o número total de persoas involucradas na Universidade de Vigo.

2.4.3 Aspectos ambientais considerados

Alcance 1

Consumo de gasóleo C

O gasóleo C emprégase como combustible para calefacción e auga quente, así como para os grupos electrógenos. O gasóleo utilízase na maioría dos centros, agás nos que se emprega gas natural (ver no seguinte apartado). Os datos de gasóleo C expresaranse en m³/ano.

Consumo de gas natural

O gas natural emprégase só nalgúns edificios da UVIGO: Escola de Enxeñería Industrial e a E.U. de Estudos Empresariais correspondentes aos edificios situados no centro da cidade (Torrecedeira); na Cidade Universitaria, no Edificio Miralles e na Facultade de Filoloxía e Tradución do Campus das Lagoas-Marcosende (Campus de Vigo); no Centro de Investigación Transferencia e Innovación (CITI) e nos Pavillóns 1

e 2 de Ourense; e nas facultades de Fisioterapia e Belas Artes de Pontevedra. Débense coñecer os datos de consumo deste combustible en m³/ano.

Consumo de pellets

A Universidade de Vigo conta cunha caldeira de biomasa no Servizo de Deportes do campus das Lagoas-Marcosende dende outubro de 2014, na que se emprega unha materia prima (pellets de madeira) de menor emisión de GEI. Os datos do consumo son facilitados en toneladas de pellets.

Alcance 2: emisións indirectas de enerxía eléctrica

Consumo de enerxía eléctrica

Este apartado fai referencia ao consumo de enerxía eléctrica (kWh/ano) da totalidade dos centros que pertencen á UVIGO. A enerxía eléctrica emprégase na iluminación interior e exterior de todos os centros e na alimentación de todo tipo de aparellos eléctricos e electrónicos.

Alcance 3: outras emisións indirectas

Mobilidade

A partir desta compoñente establécense as emisións asociadas ao emprego de vehículos con motor alimentado por combustibles fósiles, usados para os desprazamentos das persoas ata as instalacións da UVIGO. Polo tanto, este elemento proporcionará datos do medio de transporte empregado por elas.

A mobilidade representa un dos gastos ambientais máis elevados, debido en grande medida ao uso do transporte privado por parte da comunidade universitaria. A UVIGO presenta dous escenarios de mobilidade ben distintos: un no campus das Lagoas-Marcosende de Vigo, que se atopa afastado uns 15 km da cidade (existindo tamén un campus histórico urbano dentro da cidade), e outro nos campus de Pontevedra e Ourense. Estes, ao estaren asentados nas proximidades das cidades, reducen considerablemente os gastos enerxéticos en desprazamentos, coa posibilidade, como alternativa real, de poder chegar camiñando ou en bicicleta, o que minimiza considerablemente o impacto dende o punto de vista ambiental.

Os datos de mobilidade foron obtidos a partir dunha enquisa de mobilidade realizada na UVIGO durante o curso 2016/2017. A enquisa ofrece información sobre diversas variables ou factores que inflúen no cálculo da pegada de ecolóxica. Recolléronse datos sobre o tipo de transporte utilizado para ir á Universidade, a distancia percorrida, o número de ocupantes do vehículo ou o número de desprazamentos semanais ata o campus. Destes datos calculouse a media para estimar as emisións asociadas.

Realizáronse un total de 418 enquisas nos tres campus da UVIGO (229 en Vigo, 67 en Pontevedra e 85 en Ourense) (Táboa 1).

Táboa 1. Número desagregado de usuarios dos tres campus da Universidade de Vigo e o número de enquisas de mobilidade realizadas en cada un.

Campus	Número usuarias/os	Enquisas realizadas
Vigo	14.142	299
Pontevedra	4.628	67
Ourense	5.231	52
Total	24.001	418

Consumo de auga

A auga que abastece a UVIGO obtense a partir a rede de distribución e saneamento das empresas de subministración e xestión da auga de cada concello no que se localiza cada campus. No consumo de auga están implícitos os gastos de distribución, saneamento e depuración, que se poden traducir en consumo de combustibles fósiles e consumos eléctricos. Estes gastos enerxéticos téñense en conta no cálculo do factor de conversión correspondente.

Os consumos de auga tomáronse nos distintos centros e instalacións periodicamente ao longo do ano. Esta compoñente proporciona o volume de auga consumida en m³/ano. Por outra parte, o consumo de auga para rega no campus de Vigo realízase dende os pozos propios existentes. Este consumo queda reflectido no consumo de electricidade, xa que está incluído no gasto enerxético das bombas.

Xeración de residuos

A xeración de residuos é unha compoñente que amosa as cantidades totais dos distintos tipos de residuos que se xeran. Por unha banda, considéranse os residuos urbanos, semellantes aos que se producen nos domicilios. A xestión destes residuos é realizada polos servizos de limpeza dos respectivos concellos nos que se localizan os campus. Os

datos destes residuos no ano 2016 para o campus das Lagoas-Marcosende (Vigo) foron subministrados polo Concello de Vigo. Non se dispón de datos para os campus urbanos de Vigo, Ourense e Pontevedra. Tampouco se dispón nesta edición da *Pegada ecolóxica 2016*, de datos correspondentes ao lixo orgánico e pilas.

Por outra banda, tamén se produce unha cantidade importante de residuos perigosos, como resultado da actividade docente e investigadora, posuíndo a Universidade de Vigo a preceptiva autorización como produtor de residuos perigosos e inscrición no *Rexistro Xeral de Produtores e Xestores de Residuos de Galicia*. Ademais, a UVIGO realiza a recollida e xestión de Residuos de Aparellos Eléctricos e Electrónicos (RAEE), vindo a produción de ambos tipos de residuos dada en kg/ano.

Edificación

Esta compoñente proporciona o valor das emisións de dióxido de carbono derivadas da construción dos edificios e instalacións da UVIGO. Coñecendo a superficie (m²) que posúe cada edificio e a súa vida útil, pódese estimar a emisión de GEI asociada, aplicando un factor de emisión correspondente.

Consumo de papel

O consumo de papel está presente nas actividades diarias das universidades. Á hora de avaliar as emisións polo seu consumo é necesario saber se o papel é reciclado, xa que o factor de emisión será distinto en función deste aspecto. O consumo de papel empregado está expresado en kg/ano, e analizouse facendo distinción entre o alumnado e o PAS/PDI, dadas as diferenzas de consumo entre ambos os dous colectivos.

Os datos de consumo de papel do alumnado obtivéronse seguindo unha metodoloxía desenvolvida pola Universidade de Santiago de Compostela (López-Rodríguez et al. 2008) onde dividen os consumos de papel en tres tipos:

Papel consumido en apuntes: consideráronse 15 follas/crédito/estudiante e 60 créditos/estudiante/ano.

- Papel consumido para traballos: considérase 5 follas/crédito/estudiante e 60 créditos/estudiante/ano.
- Papel consumido en fotocopias: tómase como valor estimativo 500 fotocopias/estudiante/ano.

Unha vez que se coñece a cantidade de papel consumida, deberanse ter en conta os factores de conversión, que para este caso calcúlanse considerando:

Tamaño DIN A4 (t) = 297mm x 210 mm

Densidade do papel (d) = 80 g/m²

Peso de cada folio = t(m²)x d ($\frac{g}{m^2}$) = 4,9894 g/folio

Cantidad de papel (t) = N(número de folios)x 4,9894 ($\frac{g}{folio}$)

Superficie edificada

Esta compoñente proporciona un valor de hectáreas de superficie edificada na Universidade de Vigo, unha das seis compoñentes principais no cálculo da pegada ecolóxica. Por unha banda, a superficie edificada empregárase para calcular emisións asociadas á construción para a cuantificación da pegada de carbono e, por outra, as hectáreas calculadas teranse en conta na conversión final da pegada de carbono a pegada ecolóxica.

3. Inventario e avaliación do impacto ambiental

3.1 Número de persoas da Universidade

Para calcular a pegada de carbono e a pegada ecolóxica da Universidade de Vigo é necesario coñecer o número de persoas implicadas na universidade: alumnos, persoal de administración e servizos (PAS) e persoal docente investigador (PDI).

O número total de persoas da Universidade de Vigo no ano 2016 foi de 24.001 persoas. No Anexo II amósanse os datos detallados das persoas asociadas a cada centro da Universidade. Por outro lado, na Táboa 2 resúmense os datos desagregados segundo os distintos colectivos de usuarios e campus universitarios.

Táboa 2. Resumo do número de persoas asociadas aos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016, distinguindo entre alumnos, persoal de administración e servizos (PAS) e persoal docente investigador (PDI).

Campus	Alumnado	PAS	PDI	Total
Vigo	12.282	578	1.282	14.142
Ourense	4.125	92	411	4.628
Pontevedra	4.688	109	434	5.231
Total	21.095	779	2.127	24.001

No tocante á evolución histórica do número de persoas da Universidade de Vigo, na Figura 5 amósase un gráfico cos datos dende o ano 2010. Como se pode apreciar, tras catro anos de tendencia decrecente, o número de persoas da Universidade de Vigo incrementouse no ano 2016 un 11,4%.

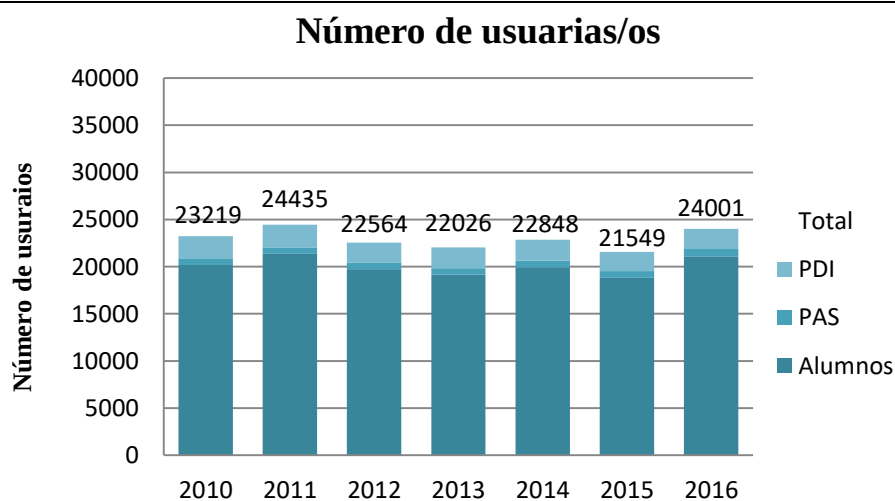


Figura 5. Evolución histórica do número de usuarios asociados á Universidade de Vigo (2008-2016).

3.2 Superficie construída

No ano 2016, a superficie total construída na Universidade de Vigo era de 360.682 m². No Anexo I amósase a superficie construída en cada centro da Universidade de Vigo de forma detallada. Por outra banda, na Táboa 3 móstrase un resumo dos datos principais.

Táboa 3. Superficie construída (en m²) nos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.

Campus	Superficie construída (m ²)
Vigo	226.519,43
Pontevedra	59.318
Ourense	74.845
TOTAL	360.682,43

Para realizar o cálculo das emisións de CO₂ asociadas á edificación tense en conta toda a superficie de edificios construídos que forman parte da UVIGO nos tres campus. A partir dun informe da Universidade Politécnica de Cataluña (López-Caballero 2005) no que se propón o factor de emisión de 521 kgCO₂eq/m², e tendo en conta un período de amortización de 50 anos, pódese estimar un factor de emisión de 10,42 kgCO₂eq/m² para ol año 2016.

Táboa 4. Emisións totais (en tm CO₂eq) e por persoa (en tm CO₂eq/persoa) asociadas á edificación (en m²) dos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.

Campus	Edificación (m ²)	Emisións totais (t CO ₂ eq)	Emisións por persoa (t CO ₂ eq/persoa)
Vigo	226.519,43	2.360	0,17
Pontevedra	59.318	618	0,12
Ourense	74.845	780	0,17
TOTAL	360.682,43	3.758	0,16

A partir destes datos obtense que as emisións asociadas á edificación da Universidade de Vigo no ano 2016 foron de 3.758 toneladas de CO₂eq, polo que se estima unha emisión de 0,16 toneladas e CO₂eq por persoa.

Na Táboa 4 preséntase un resumo destes datos. Nesta táboa pode apreciarse a enorme diferenza de superficie construída entre os tres campus. En tanto que o campus de Pontevedra soamente representa o 16% e o campus de Ourense o 20,7%, o campus de Vigo alberga o 63,3% de toda a superficie construída da Universidade. Por outra banda, na Figura 6 represéntanse a porcentaxe de emisións asociadas a cada campus universitario.

Edificación

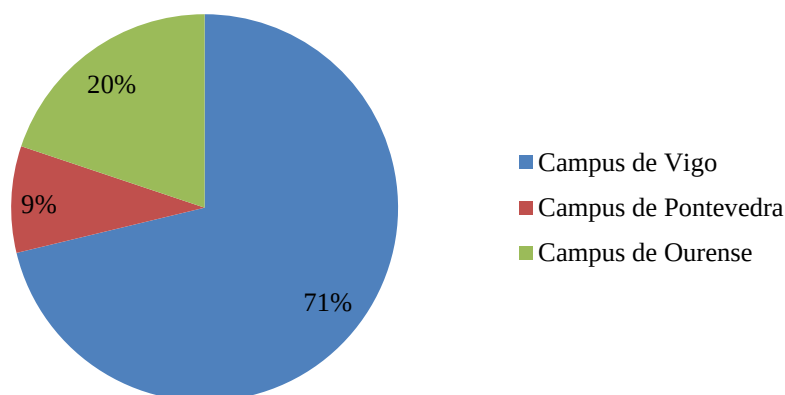


Figura 6. Porcentaxe de emisións de CO₂ asociadas á construción de edificios por cada un dos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016

Malia que o campus de Vigo conta cunha maior superficie construída e unhas maiores emisións globais de CO₂ asociadas á edificación, as emisións anuais de CO₂ por persoa dos tres campus atópanse moi próximas entre si. No gráfico da Figura 6 amósanse as emisións asociadas á edificación por persoa e o valor medio de emisións por persoa na Universidade de Vigo estimado para o ano 2016.

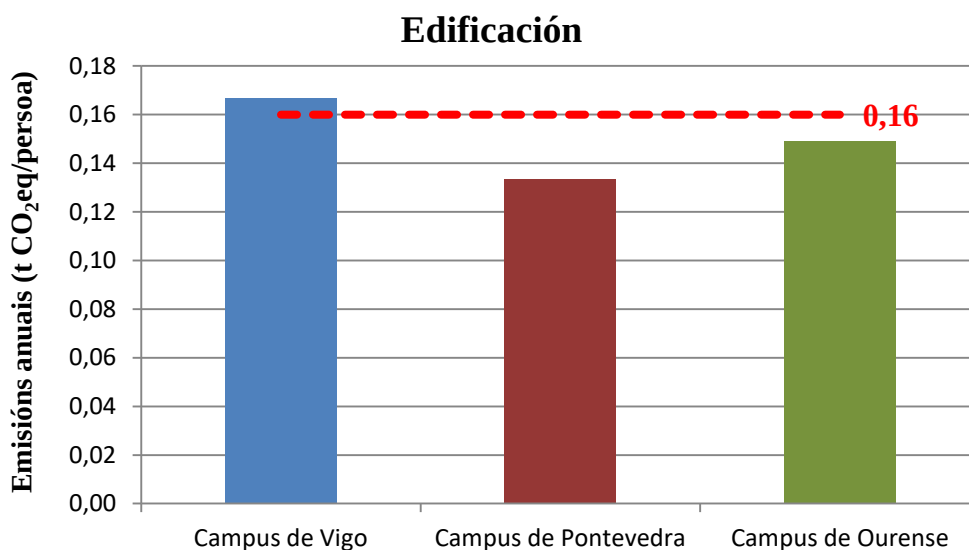


Figura 6. Emisións anuais de CO₂ por persoa (en tm CO₂eq/persoa) asociadas á edificación na Universidade de Vigo en cada un dos tres campus no ano 2016, co valor medio dos tres (liña vermella).

En canto á evolución histórica das emisións asociadas á edificación na Universidade de Vigo, na Figura 7 amósase un gráfico cos datos dende o ano 2008.

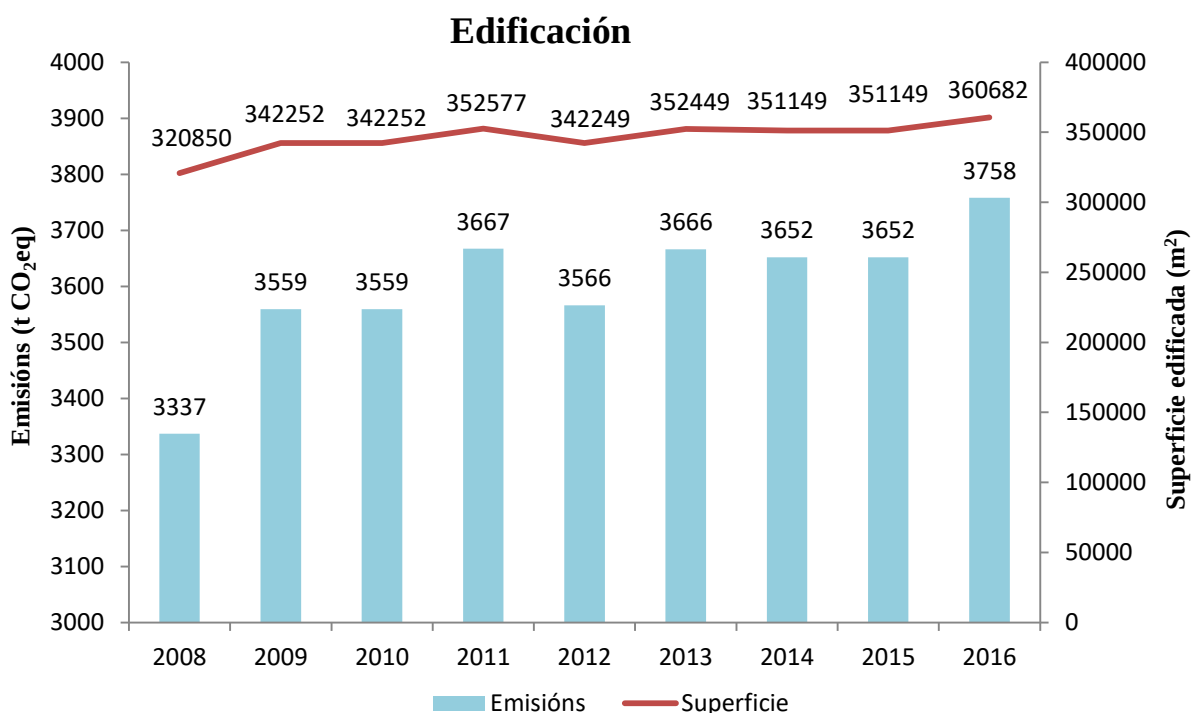


Figura 7. Evolución histórica das emisións (en tm CO₂eq) asociadas á edificación (en m²) na Universidade de Vigo (2008-2016).

3.3 Consumo de enerxía eléctrica

No ano 2016, o consumo total de enerxía eléctrica nos tres campus da Universidade de Vigo foi de 1.4938.668 kWh (Táboa 5).

Táboa 5. Consumo de enerxía eléctrica (en kWh) en cada un dos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.

Campus	Consumo (kWh)
Vigo	10.668.215
Pontevedra	1.317.522
Ourense	2.989.662
TOTAL	14.975.399

Para realizar o cálculo das emisións de CO₂ asociadas ao consumo de enerxía eléctrica, empregouse un factor de conversión de 0,29 kgCO₂eq/kWh (MAPAMA & OECC 2017). No informe elaborado polo Ministerio de Agricultura e Pesca, Alimentación e Medio Ambiente, e pola Oficina Española de Cambio Climático, calcúlanse os factores de emisións para cada comercializadora de enerxía eléctrica, polo que é importante ter

en conta que Gas Natural Servicios SDG, S.A. é a principal provedora de enerxía eléctrica da Universidade.

Táboa 6. Emisións totais (en tm CO₂eq) e por persoa (en tm CO₂eq/persoa) asociadas ao consumo de enerxía eléctrica (en kWh) dos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.

Campus	Consumo (kWh)	Emisións totais (t CO ₂ eq)	Emisións por persoa (t CO ₂ eq/persoa)
Vigo	10.668.215	3.094	0,22
Pontevedra	1.317.522	382	0,08
Ourense	2.989.662	867	0,17
TOTAL	14.975.399	4.343	0,18

Ao analizar os resultados do cálculo das emisións na Táboa 6, obsérvase que as emisións asociadas ao consumo de enerxía eléctrica da Universidade de Vigo no ano 2016 foron de 4.332 toneladas de CO₂eq, polo que se estima unha emisión de 0,18 toneladas de CO₂eq por persoa. Por outro lado, na Figura 8 represéntanse a porcentaxe de emisións asociadas a cada campus universitario.

Enerxía eléctrica

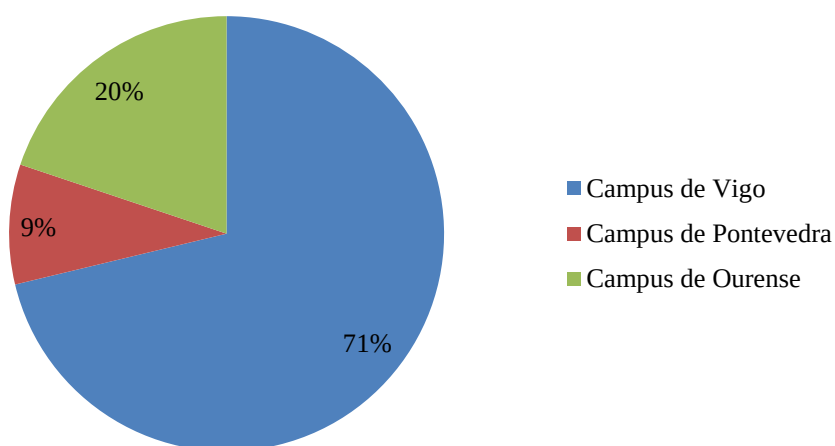


Figura 8. Porcentaxe de emisións de CO₂ asociadas ao consumo de enerxía eléctrica por cada un dos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.

Como se pode ver no gráfico da Figura 10, no que se recollen as emisións asociadas ao consumo de enerxía eléctrica por persoa e o valor medio de emisións por persoa na Universidade de Vigo estimado para o ano 2016, malia que o campus de Vigo demanda unha maior cantidade de enerxía eléctrica e produce maiores emisións globais de CO₂,

as emisións anuais de CO₂ por persoa campus de Vigo e do campus de Ourense son moi semellantes, en tanto que no campus de Pontevedra son notablemente inferiores.

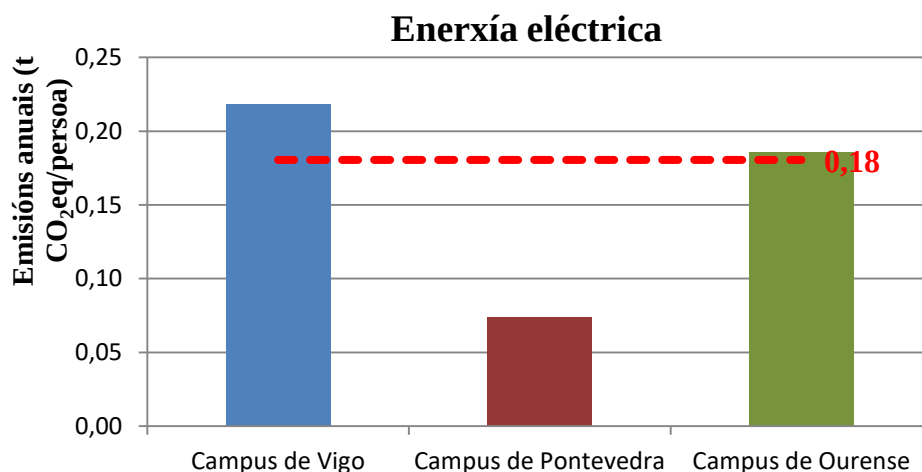


Figura 9. Emisións anuais de CO₂ por persoa (en tm CO₂eq/persoa) asociadas ao consumo de enerxía eléctrica na Universidade de Vigo en cada un dos tres campus no ano 2016, co valor medio dos tres (liña vermella).

No tocante á evolución histórica das emisións asociadas ao consumo de electricidade na Universidade de Vigo, na Figura 10 represéntase un gráfico cos resultados obtidos dende o ano 2008.

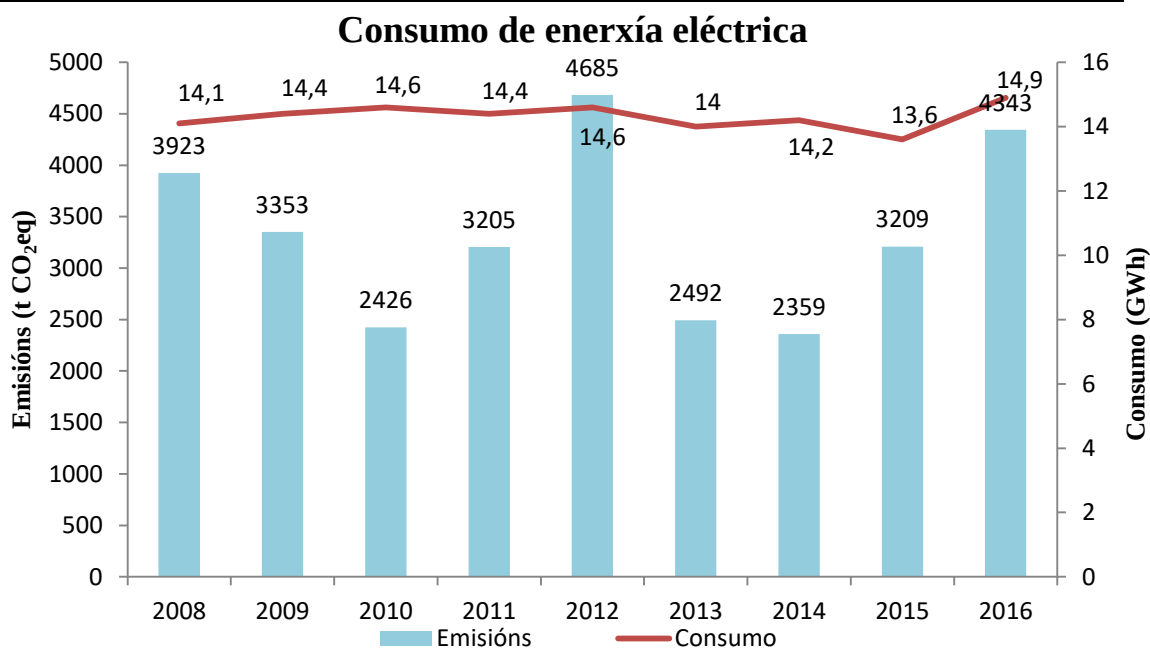


Figura 10. Evolución histórica das emisións (en tm CO₂eq) asociadas ao consumo de enerxía eléctrica (en kWh) na Universidade de Vigo (2008-2016).

3.4 Consumo de papel

Para calcular o consumo de papel na Universidade de Vigo empréganse dúas fontes de datos. Por unha banda, a cantidade de papel consumido polo PDI e polo PAS, dato proporcionado nos campus de Vigo e Pontevedra pola súa empresa distribuidora de papel (Digreco), e no de Ourense por fontes internas da universidade por mor da centralización dos datos de consumo de cada departamento. Por outra banda, a cantidade de papel consumido polo alumnado estímase a partir de enquisas.

Táboa 7. Consumo de papel (en kg) nos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016, distinguindo entre virxe e reciclado, e entre alumnos e PDI+PAS (persoal docente e investigador e persoal de administración e servizos).

Campus	Alumnos		PDI + PAS		TOTAL	
	Virxe (kg)	Reciclado (kg)	Virxe (kg)	Reciclado (kg)	Virxe (kg)	Reciclado (kg)
Vigo	37.183,8	15.935,9	20.425	275	57.608,8	16.210,9
Pontevedra	12.488,4	5.352,2	2.700	0	15.188,4	5.352,2
Ourense	14.192,9	6.082,7	5.515	12,5	19.707,9	6.095,2
TOTAL	63.865,1	27.370,8	28.640	287,5	92.505,1	27.658,3

Por outro lado, a cantidade de papel consumido polo alumnado estímase empregando o valor de 1,73 paquetes/estudiante/ano calculado por López-Rodríguez et al. (2008). Tendo en conta que cada paquete alberga 2,5 kg de papel, pódese por tanto estimar a cantidade de papel empregada en cada campus. Por outra banda, estímase que o 70% do papel empregado polo alumnado é virxe e o 30% restante reciclado.

Táboa 8. Emisións totais (en tm CO₂eq) e por persoa (en tm CO₂eq/persoa) asociadas ao consumo de papel (en kg) dos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016, distinguindo entre papel virxe e reciclado.

Campus	Consumo		Emisións (t CO ₂ eq)	Emisións (t CO ₂ eq/persoa)
	Virxe (kg)	Reciclado (kg)		
Vigo	57.608,8	16.210,9	116	0,0082
Pontevedra	15.188,4	5.352,2	31	0,0067
Ourense	19.707,9	6.095,2	40	0,0076
Total	92.505,1	27.658,3	187	0,0078

Tendo todo isto en consideración, estimouse que o total de papel consumido no ano 2016 nos tres campus da Universidade de Vigo foi de 27.658,3 kg (Táboa 7).

Para realizar o cálculo das emisións de CO₂ asociadas ao consumo de papel, empregáronse os factores de conversión de 1,84 kgCO₂eq/kg papel virxe e 0,61 kgCO₂eq/kg papel reciclado (López-Rodríguez et al. 2008).

Consumo de papel

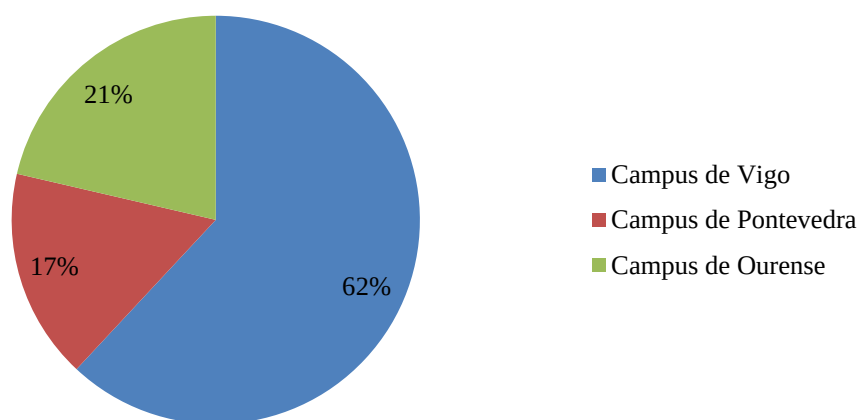


Figura 11. Porcentaxe de emisións de CO₂ asociadas ao consumo de enerxía eléctrica por campus na Universidade de Vigo no ano 2016.

Ao analizar os resultados do cálculo das emisións na Táboa 8, obsérvase que as emisións asociadas ao consumo de papel da Universidade de Vigo no ano 2016 foron de 187 toneladas de CO₂eq, polo que se estima unha emisión de 0,0078 toneladas de CO₂eq por persoa. Na Figura 11 represéntanse a porcentaxe de emisións asociadas a cada campus universitario.

Consumo de papel

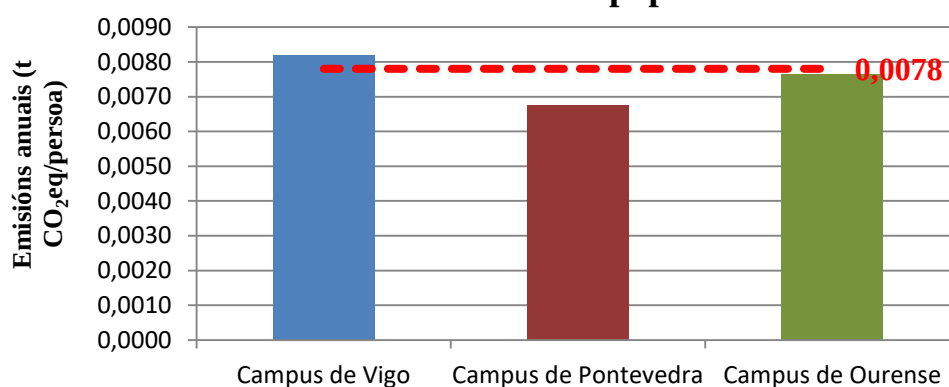


Figura 12. Emisións anuais de CO₂ por persoa (en tm CO₂/persoa) asociadas ao consumo de papel (en kg) na Universidade de Vigo no ano 2016.

Como se pode ver no gráfico da Figura 13, no que se recollen as emisións asociadas ao consumo de papel por persoa e o valor medio de emisións por persoa na Universidade

de Vigo estimado para o ano 2016, as emisións anuais de CO₂ por persoa nos tres campus resultaron moi semellantes entre si.

No tocante á evolución histórica das emisións asociadas ao consumo de papel na Universidade de Vigo, na Figura 13 represéntase un gráfico cos resultados obtidos dende o ano 2008.

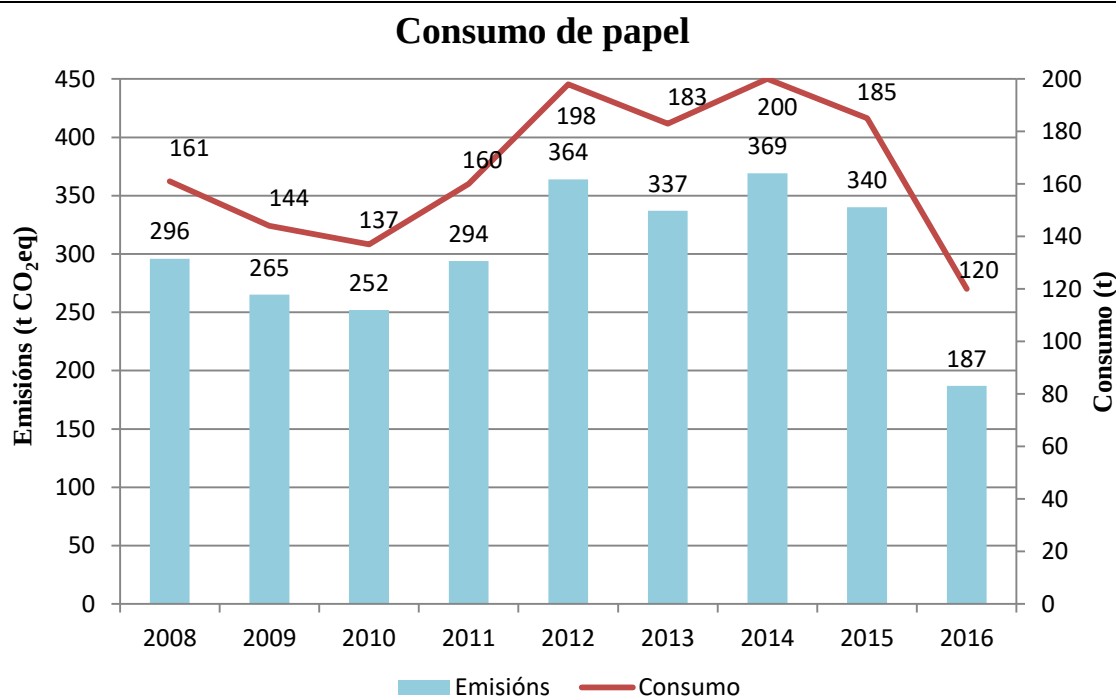


Figura 13. Evolución histórica das emisións (en tm CO₂) asociadas ao consumo de papel (en t) na Universidade de Vigo (2008-2016).

3.5 Consumo de gasóleo C

No ano 2016, o consumo total de gasóleo C nos tres campus da Universidade de Vigo foi de 825 m³ (Táboa 9).

Táboa 9. Consumo de gasóleo C (en m³) nos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.

Campus	Consumo (m ³)
Vigo	583,99
Pontevedra	91,25
Ourense	150,21
TOTAL	825,45

Para realizar o cálculo das emisións de CO₂ asociadas ao consumo de gasóleo C, empregouse o factor de conversión de 2,868 tCO₂eq/m³ (MAPAMA & OECC 2017).

Táboa 10. Emisións (toneladas de CO₂eq) asociadas ao consumo de Gasóleo C na UVIGO no ano 2016.

Campus	Consumo (m ³)	Emisións totais (t CO ₂ eq)	Emisións por persoa (t CO ₂ eq/persoa)
Vigo	583,99	1.675	0,12
Pontevedra	91,25	262	0,06
Ourense	150,21	431	0,08
TOTAL	825,45	2.367	0,10

Ao analizar os resultados do cálculo das emisións na Táboa 10, obsérvase que as emisións asociadas ao consumo de gasóleo C da Universidade de Vigo no ano 2016 foron de 2.367 toneladas de CO₂eq, polo que se estima unha emisión de 0,10 toneladas de CO₂eq por persoa. Na Figura 14 represéntanse a porcentaxe de emisións asociadas a cada campus universitario.

Consumo de gasóleo C

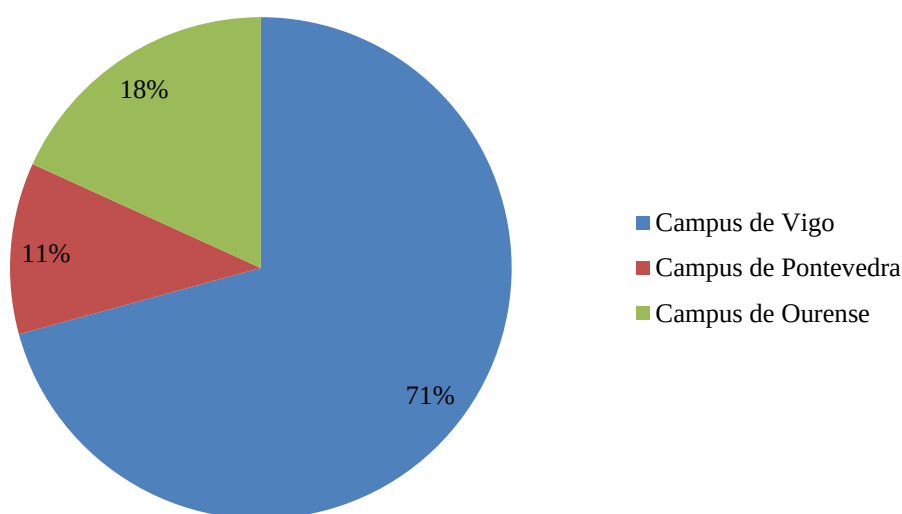


Figura 14. Porcentaxe de emisións de CO₂ asociadas ao consumo de gasóleo C por campus na Universidade de Vigo no ano 2016.

Como se poder ver na Figura 16, na que se recollen as emisións asociadas ao consumo de enerxía eléctrica por persoa e o valor medio de emisións por persoa na Universidade de Vigo estimado para o ano 2016, no campus de Pontevedra as emisións por persoa son notablemente inferiores ás emisións dos outros dous campus universitarios.

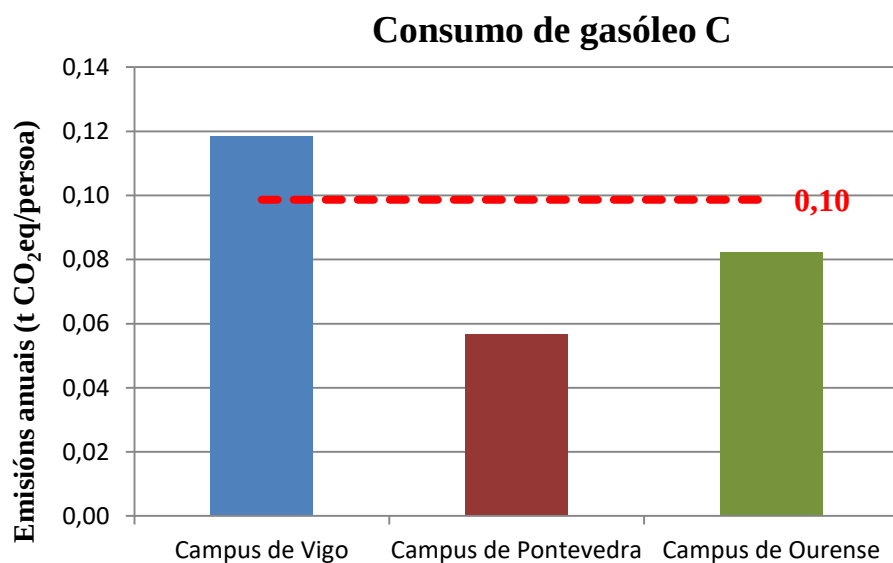


Figura 15. Emisións anuais de CO₂ por persoa (en tm CO₂eq/persoa) asociadas ao consumo de gasóleo C na Universidade de Vigo no ano 2016, co valor medio dos tres (liña vermella).

No tocante á evolución histórica das emisións asociadas ao consumo de gasóleo C na Universidade de Vigo, na Figura 16 represéntase un gráfico cos resultados obtidos dende o ano 2008.

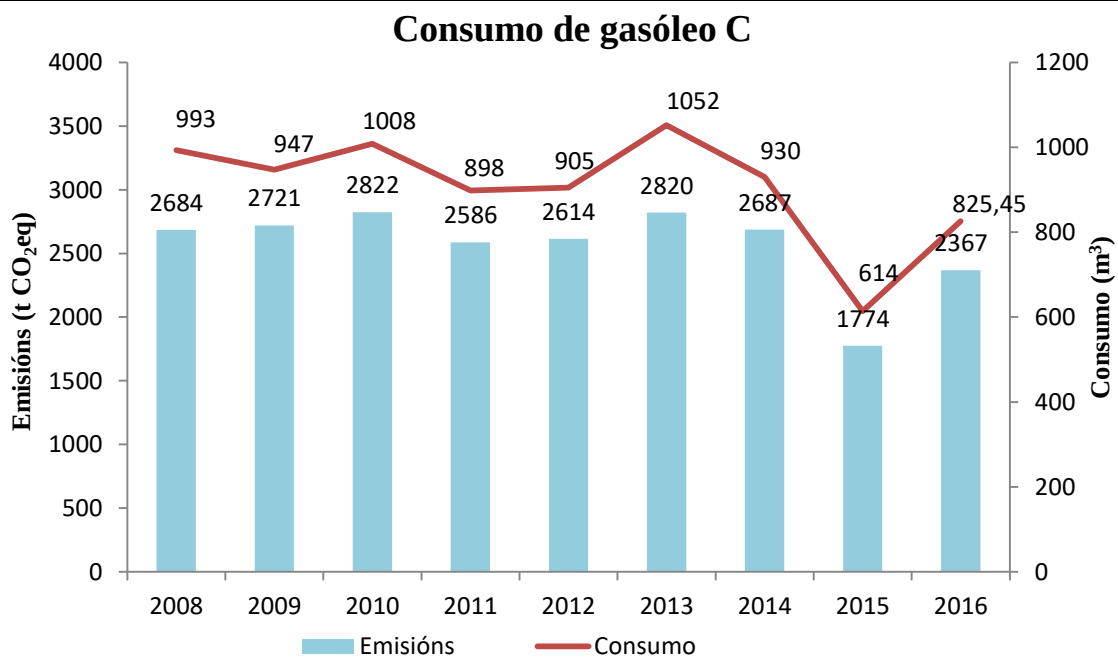


Figura 16. Evolución histórica das emisións (en tm CO₂eq) asociadas ao consumo de gasóleo C (en m³) na Universidade de Vigo (2008-2016).

Hai que salientar que dende o ano 2014, o servizo de deportes do campus de Vigo conta cunha caldeira de biomasa. No ano 2016 empregáronse un total de 20.128 kg de pellets como combustible. Segundo a *Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización* publicada polo Ministerio de Agricultura, Alimentación e Medio Ambiente, este combustible posúe un factor de emisión de 0, co que non contribúe ao aumento das emisións asociadas.

3.6 Consumo de gas natural

No ano 2016 o consumo total de gas natural nos tres campus da Universidade de Vigo foi de 1.094.618 kWh (Táboa 11).

Táboa 11. Consumo de gas natural (en kWh) nos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.

Campus	Consumo (kWh)
Vigo	456.215
Pontevedra	325.222
Ourense	313.181
TOTAL	1.094.618

Para realizar o cálculo das emisións de CO₂ asociadas ao consumo de gas natural, empregouse un factor de conversión de 0,202 kgCO₂eq/kWh (MAPAMA & OECC 2017).

Táboa 12. Emisións totais (en tm CO₂eq) e por persoa (en tm CO₂eq/persoa) asociadas ao consumo de gas natural (en kWh) por cada un dos campus da Universidade de Vigo.

Campus	Consumo (kWh)	Emisións totais (t CO ₂ eq)	Emisións por persoa (t CO ₂ eq/persoa)
Vigo	456.215	92	0,0065
Pontevedra	325.222	66	0,0142
Ourense	313.181	63	0,0121
TOTAL	1.094.618	221	0,0092

Ao analizar os resultados do cálculo das emisións na Táboa 12, obsérvase que as emisións asociadas ao consumo de gas natural da Universidade de Vigo no ano 2016 foron de 221 toneladas de CO₂eq, polo que se estima unha emisión de 0,0092 toneladas de CO₂eq por persoa. Na Figura 17 represéntanse a porcentaxe de emisións asociadas a cada campus universitario.

Consumo de gas natural

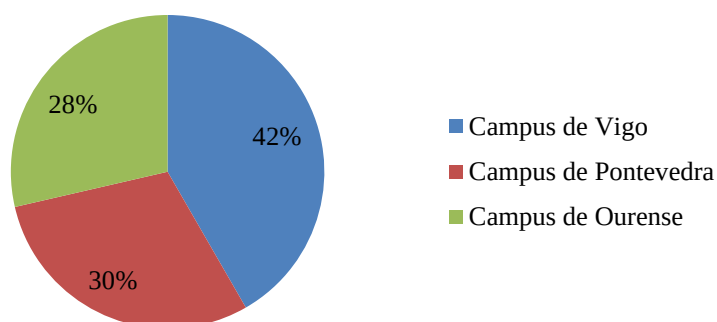


Figura 17. Porcentaxe de emisións de CO₂ asociadas ao consumo de gas natural por cada un dos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.

Como se pode observar na Figura 19, na que se recollen as emisións asociadas ao consumo de enerxía eléctrica por persoa e o valor medio de emisións por persoa na Universidade de Vigo estimado para o ano 2016, malia que o campus de Vigo demanda unha maior cantidade de gas natural e produce maiores emisións globais de CO₂, as súas emisións anuais de CO₂ por persoa son as máis baixas dos tres campus. Por outra banda, as emisións por persoa do campus de Pontevedra son tamén maiores cas do campus de Ourense.

Consumo de gas natural

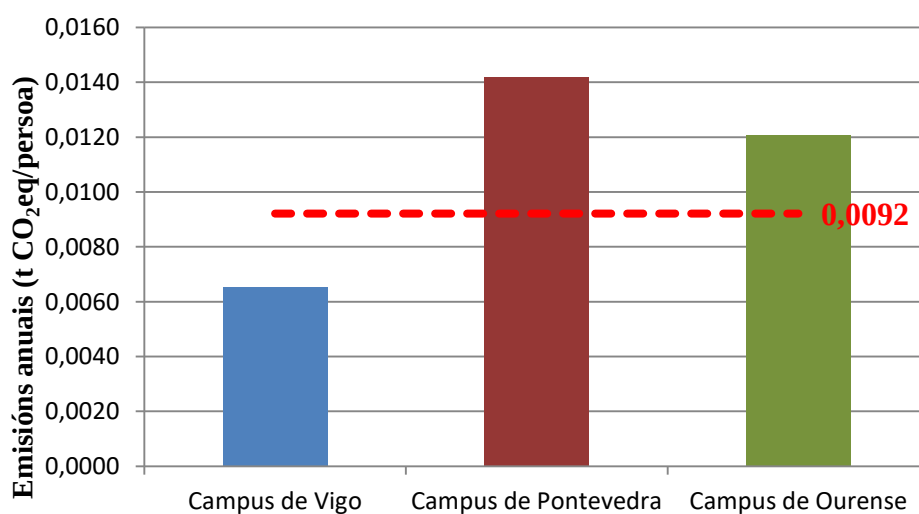


Figura 18. Emisións anuais de CO₂ por persoa (en tm CO₂eq/persoa) asociadas ao consumo de gas natural na Universidade de Vigo no ano 2016, co valor medio dos tres (liña vermella).

No tocante á evolución histórica das emisións asociadas ao consumo de gas natural na Universidade de Vigo, na Figura 19 represéntase un gráfico cos resultados obtidos dende o ano 2008.

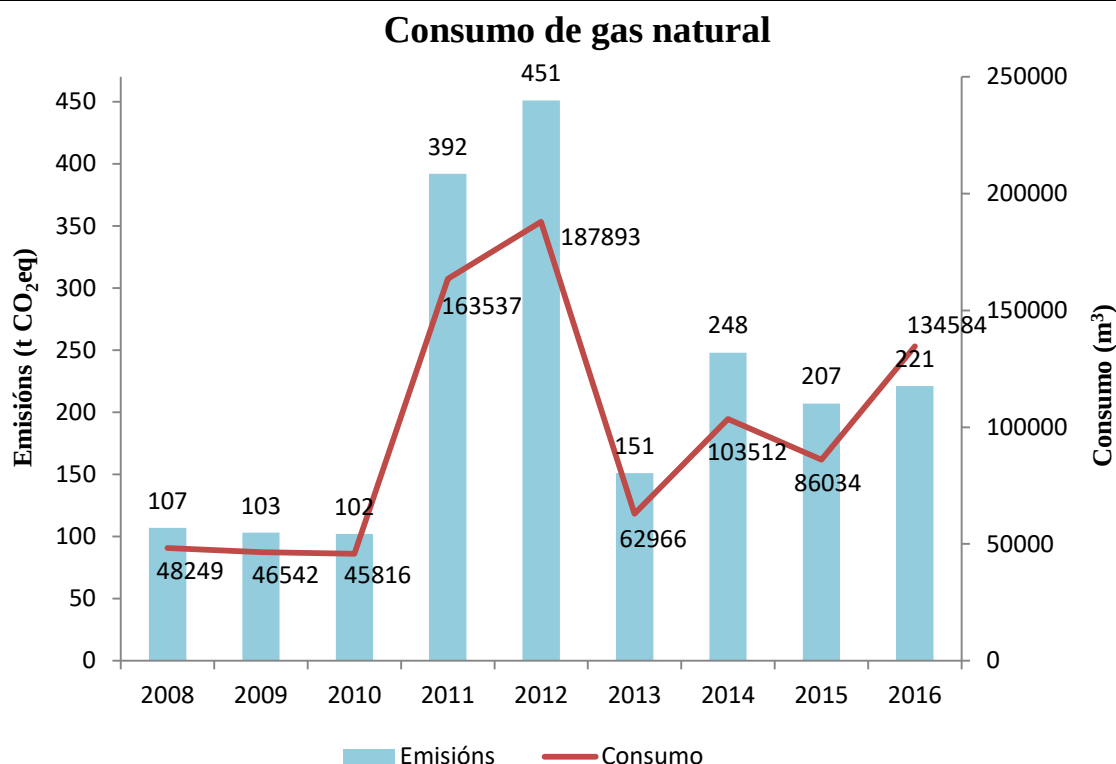


Figura 19. Evolución histórica das emisións (en tm CO₂/eq) asociadas ao consumo de gas natural (en m³) na Universidade de Vigo (2008-2016).

3.7 Consumo de auga

No ano 2016, o consumo total de auga nos tres campus foi de 105.607,3 m³ (Táboa 13).

Táboa 13. Consumo de auga (en m³) nos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016

Campus	Consumo (m ³)
Vigo	73.154
Pontevedra	11.421
Ourense	24.085
TOTAL	108.660

Para realizar o cálculo das emisións de CO₂ asociadas ao consumo de auga, empregouse un factor de conversión de 0,24 kgCO₂eq/m³ (Aqualia 2015). No informe elaborado pola devandita empresa no ano 2015 calculouse a pegada de carbono e foi aceptada polo Ministerio de Agricultura e Pesca, Alimentación e Medio Ambiente.

Táboa 14. Emisións totais (en tm CO₂eq) e por persoa (en tm CO₂eq/persoa) asociadas ao consumo de auga (en m³) nos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.

Campus	Consumo (m ³)	Emisións totais (t CO ₂ eq)	Emisións por persoa (t CO ₂ eq/persoa)
Vigo	73.154,3	18	0,0012
Pontevedra	11.421	3	0,0006
Ourense	24.085	6	0,0011
TOTAL	108.660	26	0,0011

Ao analizar os resultados do cálculo das emisións na Táboa 14, obsérvase que as emisións asociadas ao consumo de auga da Universidade de Vigo no ano 2016 foron de 26 toneladas de CO₂eq, polo que se estima unha emisión de 0,0011 toneladas de CO₂eq por persoa. Por outro lado, na Figura 20 represéntanse a porcentaxe de emisións asociadas a cada campus universitario.

Consumo de auga

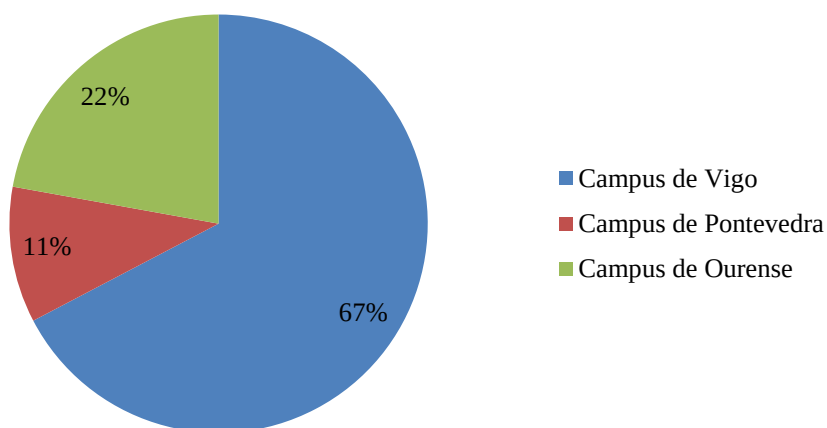


Figura 20. Porcentaxe de emisións de CO₂ asociadas ao consumo de auga por cada un dos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.

Como se pode ver na Figura 21, na que se recollen as emisións asociadas ao consumo de auga por persoa e o valor medio de emisións por persoa na Universidade de Vigo estimado para o ano 2016, malia que o campus de Vigo demanda unha maior cantidade de auga e produce maiores emisións globais de CO₂, as emisións anuais de CO₂ por persoa do campus de Vigo e do campus de Ourense son moi semellantes. No campus de Pontevedra, en troques, as emisións por persoa son notablemente inferiores ás emisións dos outros dous campus universitarios.

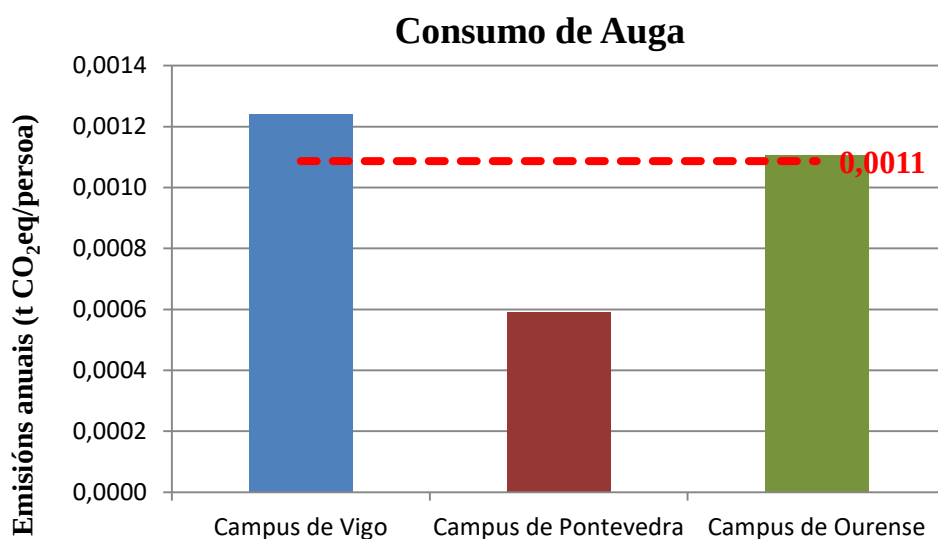


Figura 21. Emisións anuais de CO₂ por persoa (en tm CO₂eq/persoa) asociadas ao consumo de auga na Universidade de Vigo no ano 2016, co valor medio dos tres (liña vermella).

No tocante á evolución histórica das emisións asociadas ao consumo de auga na Universidade de Vigo, na Figura 22 represéntase un gráfico cos resultados obtidos dende o ano 2008.

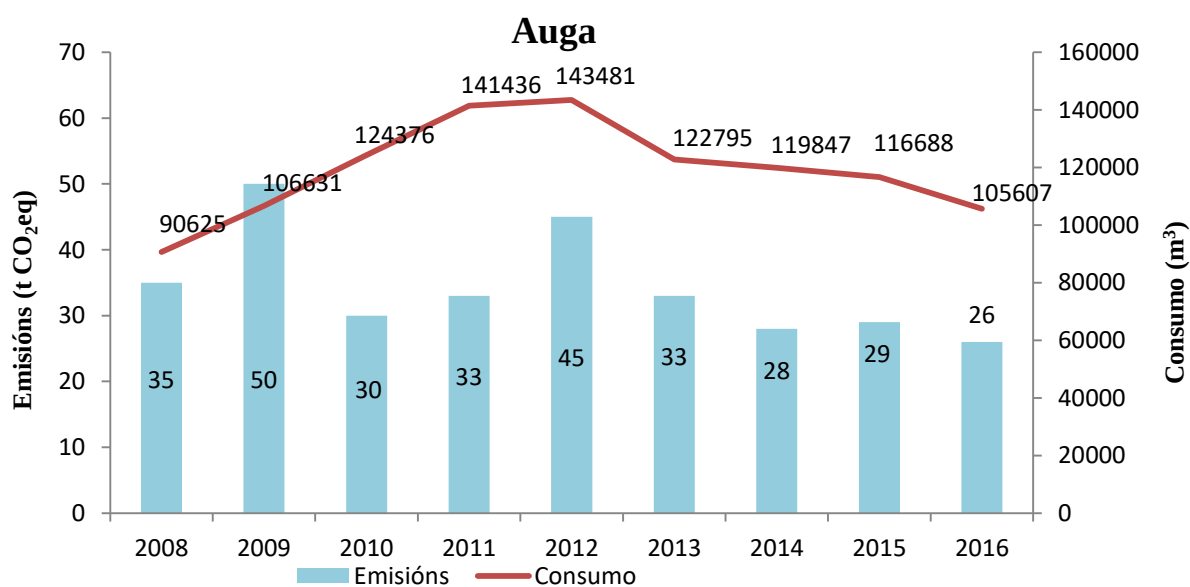


Figura 22. Evolución histórica das emisións (en tm CO₂/eq) asociadas ao consumo de auga (en m³) na Universidade de Vigo (2008-2016).

3.8 Mobilidade

No ano 2016, o número total de persoas da Universidade de Vigo foi de 24.001 persoas. Na Táboa 15 amósase un resumo das porcentaxes dos usuarios da universidade que empregan cada un dos medios de transporte considerados (automóbil, bus, motocicleta, bicicleta, a pé, tren, etc.) para desprazarse ata cada campus.

Táboa 15. Porcentaxes dos usuarios da Universidade no ano 2016 que empregan os distintos medios de transporte utilizados para desprazarse a cada un dos tres campus, incluíndose en “Outros” desprazamentos en tren, a pé, en bicicleta e semellantes.

Campus	Automóbiles (%)	Bus (%)	Motocicleta (%)	Outros (%)
Vigo	39,40	51,90	1,30	7,40
Pontevedra	34,33	7,47	2,99	55,21
Ourense	21,16	7,69	1,92	69,23

Os resultados obtivéronse a partir dunha enquisa que foi respondida por 418 persoas de tódolos sectores universitarios e dos tres campus universitarios. Para calcular a porcentaxe de persoas que se desprazan en automóbil a cada un dos campus, tamén se tivo en conta a cantidade de persoas que comparte vehículo habitualmente.

Táboa 16. Emisións totais (en tm CO₂eq) e por persoa (en tm CO₂eq/persoa) asociadas á mobilidade (en nº de usuarios que emprega cada medio de transporte distinto) nos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.

Campus	Automóbiles (t CO ₂ eq)	Buses (t CO ₂ eq)	Motocicletas (t CO ₂ eq)	Outros (t CO ₂ eq)	TOTAL (t CO ₂ eq)	Por persoa (t CO ₂ eq/persoa)
Vigo	5.768	2.368	1	0	8.137	0,5754
Pontevedra	2.410	100	15	0	2.525	0,5455
Ourense	1.064	225	18	0	1.307	0,2498
TOTAL	9.242	2.693	34	0	11.969	0,4987

Por outra banda, no apartado de “outros” inclúese o desprazamento en tren (practicamente desprezable no cómputo global), e sobre todo as persoas que se desprazan andando ou en bicicleta a calquera dos campus universitarios. En tanto que o campus de Ourense e o campus de Pontevedra están integrados na cidade, o campus de Vigo ten unha parte integrada na cidade e outra parte fóra da cidade.

Para realizar o cálculo das emisións de CO₂ asociadas á mobilidade, empregáronse os factores de conversión de 0,1458 kgCO₂eq/km de automóbil (MAPAMA & OECC 2017), 0,05 kgCO₂eq/km-persoa de bus e 0,12 kgCO₂eq/km de motocicleta. No Anexo I detállase o cálculo dos factores de emisión.

Ao analizar os resultados do cálculo das emisións na Táboa 16, obsérvase que as emisións asociadas á mobilidade da Universidade de Vigo no ano 2016 foron de 11.969 toneladas de CO₂eq, polo que se estima unha emisión de 0,4987 toneladas de CO₂eq por persoa. Na Figura 23 represéntase a porcentaxe de emisións asociadas a cada campus.

Mobilidade

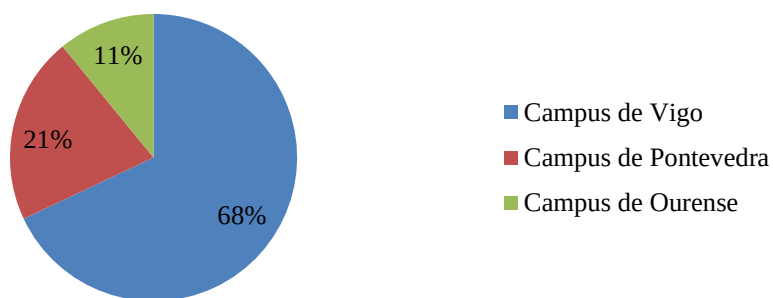


Figura 23. Porcentaxe de emisións de CO₂ asociadas á mobilidade por campus na Universidade de Vigo no ano 2016

No gráfico da Figura 25 recóllense as emisións asociadas á mobilidade por persoa en cada campus e o valor medio de emisións por persoa na Universidade de Vigo estimado para o ano 2016.

Mobilidade

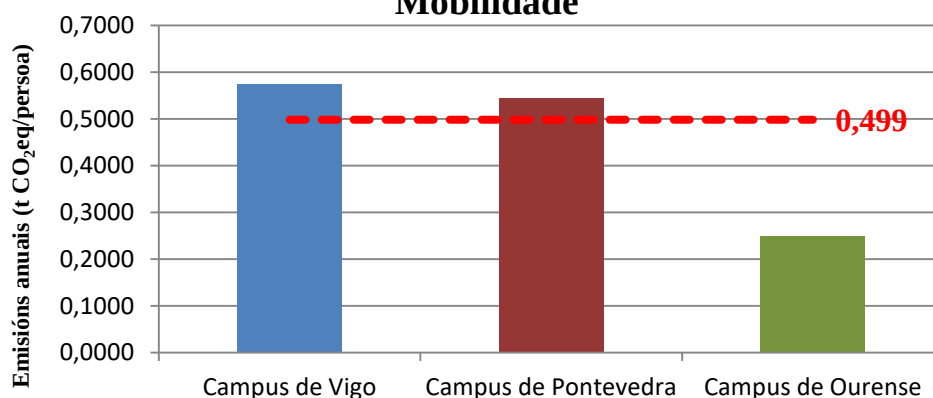


Figura 24. Emisións anuais de CO₂ por persoa (en tm CO₂/persoa) asociadas á mobilidade nos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.

Malia que no campus de Vigo as emisións globais de de CO₂ son moi superiores ás emisións do resto dos campus universitarios, este e o campus de Pontevedra presentan emisións por persoa moi semellantes, sendo moi inferiores ás do campus de Ourense.

No tocante á evolución histórica das emisións asociadas á mobilidade na Universidade de Vigo, na Figura 25 represéntase un gráfico cos resultados obtidos dende o ano 2008.

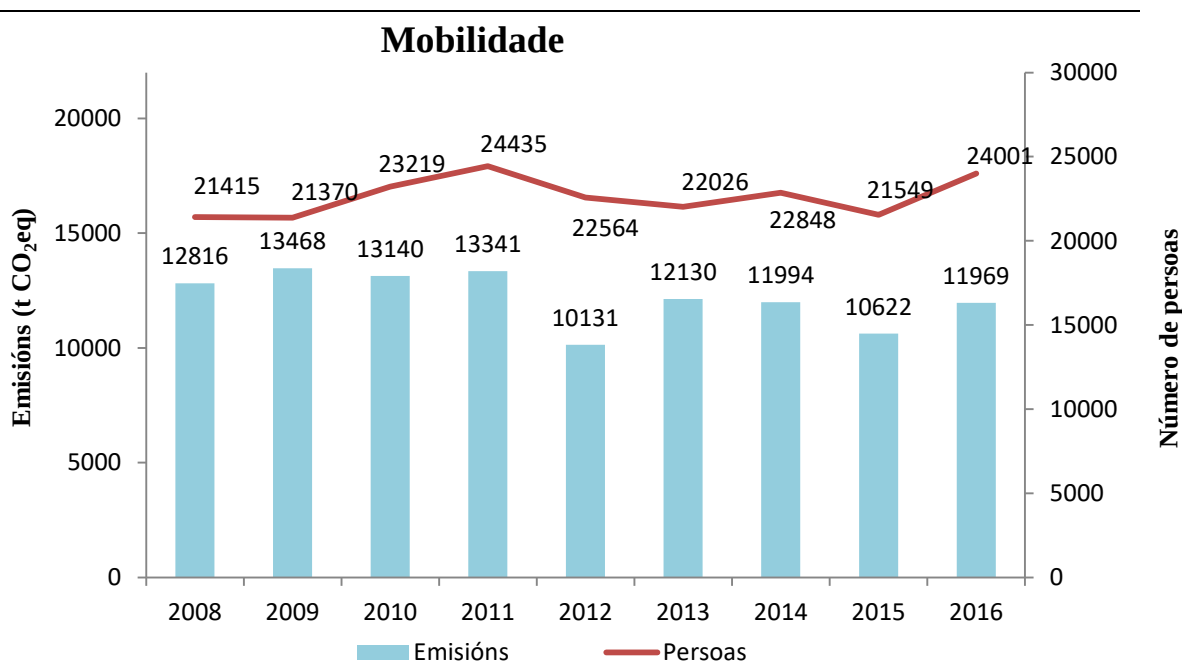


Figura 25. Evolución histórica das emisións (en tm CO₂/eq) asociadas á mobilidade (en número de usuarios) na Universidade de Vigo (2008-2016).

3.9 Residuos

Para calcular a cantidade de emisións asociadas á xestión de residuos na Universidade de Vigo, estes dividíronse en dous grandes grupos. Por unha banda, os residuos urbanos con recollida selectiva, que abrangue os envases lixeiros, papel e cartón, vidro e pilas. Por outra banda, os residuos perigosos e os residuos de aparellos eléctricos e electrónicos (RAEE).

En tanto que no caso dos residuos urbanos soamente se dispón dos datos para o campus de Vigo, no caso dos residuos perigosos e RAEE soamente se conta cos datos globais da Universidade, sen separación por campus universitario. Tendo todo isto en consideración, como se pode ver na Táboa 17, a produción total de residuos perigosos e RAEE nos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016 foi de 24.256 kg, mentres que a produción de residuos urbanos no campus de Vigo foi de 51.305 kg. Na Figura 32 do Anexo II preséntase a evolución histórica da produción de residuos perigosos na Universidade de Vigo dende o ano 1998.

Táboa 17. Produción (en kg) dos residuos da Universidade de Vigo no ano 2016. Os residuos perigosos (desagregados) e RAEE calcúlanse de forma global para toda a Universidade, sen segregación por campus universitario. O cálculo dos residuos urbanos soamente se realiza no campus de Vigo.

Tipo de residuo	Produción (kg)
Residuos perigosos e RAEE (Global UVIGO)	
Disolventes haloxenados	1.430
Disolventes non haloxenados	5.367
Disolucións acuosas	6.427
Disolucións ácidas	1.202
Disolucións alcalinas	289
Mestura crómica	161
Sólidos contaminados	3.159
Bioperigosos	356
Especiais	373
Citotóxicos	142
Aceites	103
Baterías	455
Recipientes baleiros	1.777
Fotográficos (revelador+fixador)	512
Pinturas e vernices	31
RAEE	2.472
TOTAL	24.256
Residuos urbanos (campus de Vigo)	
Orgánico	nd
Envases	7.200
Vidro	3.450
Papel e cartón	40.655
Pilas	nd
TOTAL	51.305

nd: datos

Para realizar o cálculo das emisións de CO₂ asociadas á produción de residuos na Universidade de Vigo empregáronse os factores de emisión estimados a partir do traballo de Giovanna et al. (2008) e do factor de 0,34 gha/tCO₂eq (Global Footprint Network 2017). Na Táboa 18 resúmense os factores de emisión para cada tipo de residuo.

Ao analizar os resultados do cálculo das emisións na Táboa 18, obsérvase que as emisións asociadas á xestión de residuos da Universidade de Vigo no ano 2016 foron de 5,5 toneladas de CO₂eq, polo que se estima unha emisión de 0,00027 toneladas de CO₂eq por persoa.

Táboa 18. Emisións totais (en tm CO₂eq) e por persoa (en kg CO₂eq/persoa) asociadas á xestión de residuos (perigosos e RAEE e urbanos) segundo a súa produción (en kg) na Universidade de Vigo no ano 2016, tendo en conta o factor de emisión (en kgCO₂/kg) de cada residuo. nd: datos non dispoñibles.

Tipo de residuo	Produción (kg)	Factor emisión (kgCO ₂ /kg)	Emisións totais (t CO ₂)	Emisións por persoa (kgCO ₂ /persoa)
Residuos perigosos e RAEE				
Disolventes haloxenados	1.430	0,0981	0,1403	5,84E-06
Disolventes non haloxenados	5.367	0,0981	0,5265	2,19E-05
Disolucións acuosas	6.427	0,1157	0,7436	3,10E-05
Disolucións ácidas	1.202	0,1157	0,1391	5,79E-06
Disolucións alcalinas	289	0,1157	0,0334	1,39E-06
Mestura crómica	161	0,1157	0,0186	7,76E-07
Sólidos contaminados	3.159	0,1637	0,5171	2,15E-05
Bioperigosos	356	2,0303	0,7228	3,01E-05
Especiais	373	2,0303	0,7573	3,16E-05
Citotóxicos	142	2,0303	0,2883	1,20E-05
Aceites	103	0,1258	0,0130	5,40E-07
Baterías	455	0,1376	0,0626	2,61E-06
Recipientes baleiros	1.777	0,0773	0,1374	5,72E-06
Fotográficos (revelador+fixador)	512	0,1157	0,0592	2,47E-06
Pinturas e vernices	31	0,1637	0,0051	2,11E-07
RAEEs	2.472	0,0373	0,0923	3,84E-06
TOTAL	24.256		4,2564	1,77E-04
Residuos urbanos				
Orgánico	nd	0,3146	nd	nd
Envases	7.200	0,1045	0,7524	5,32E-05
Vidro	3.450	0,0001	0,0004	3,12E-08
Papel e cartón	40.655	0,0123	0,4985	3,53E-05
Pilas	nd	0,0267	nd	nd
TOTAL	51.305		1,2514	8,85E-05

Os resultados obtidos (Táboa 18) indican que no ano 2016 as maiores cantidades de residuos perigosos e RAEE xerados na UVIGO corresponderon aos sólidos contaminados, disolucións acuosas, disolventes non haloxenados e aparellos eléctricos e electrónicos (RAEE). En cambio, na Figura 26 obsérvase que son os residuos bioperigosos e especiais os que producen os valores máis elevados de emisións anuais de CO₂.

Os principais tipos de residuos perigosos xerados na UVIGO proceden maioritariamente dos laboratorios, resultado das tarefas de investigación e, en menor medida, debido ás prácticas de laboratorio do alumnado de estudos experimentais ou técnicos. Débese ter en conta que a produción dos residuos segundo o tipo pode variar lixeiramente dun ano a outro, xa que a súa xeración depende das tarefas de investigación que se realizan

durante ese período. Do mesmo xeito, a cantidade de RAEE pode variar considerablemente dun ano a outro, xa que a retirada destes residuos non se realiza uniformemente, podendo estar retirando aparellos eléctricos que levan en desuso varios anos. A isto hai que engadir as tarefas realizadas polo GRUVI (Grupo de Reciclaxe Informática da Universidade de Vigo) na recuperación e reutilización destes residuos.

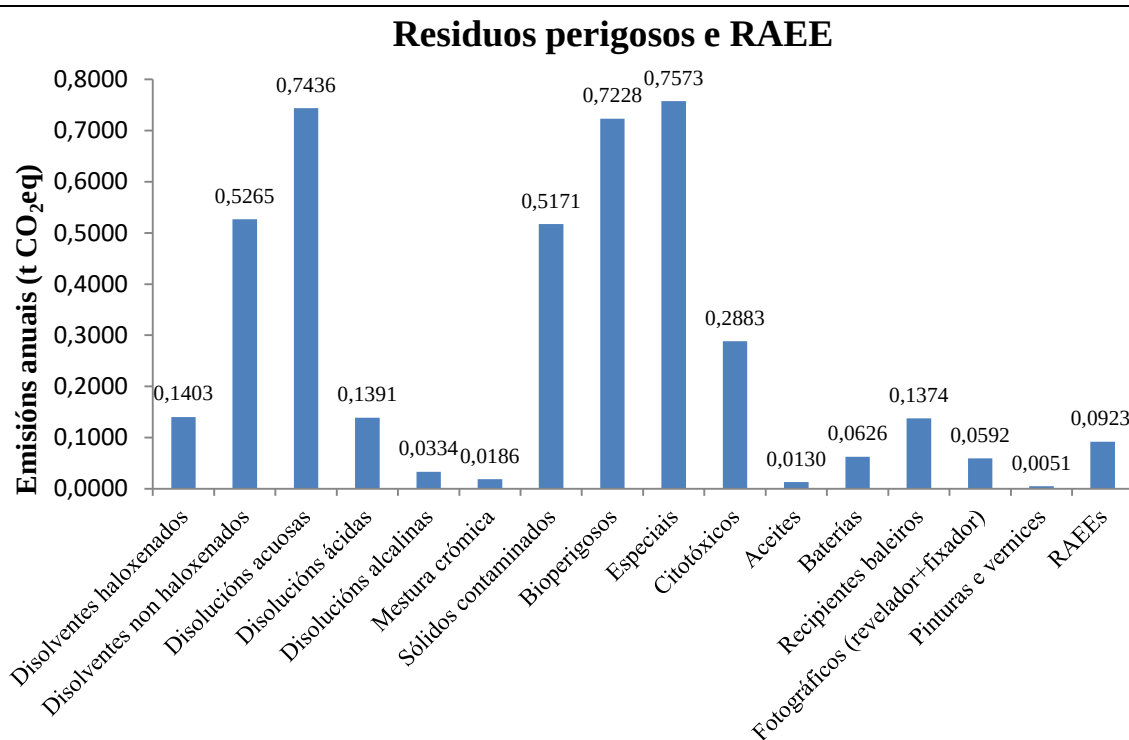


Figura 26. Emisións (en tm CO₂eq) asociadas á xestión de residuos peligrosos e RAEE na Universidade de Vigo no ano 2016. Os datos amósanse segregados por tipo de residuo.

Como se pode ver na Táboa 18, as maiores cantidades de residuos urbanos producidas no campus das Lagoas-Marcosende da Universidade de Vigo corresponden á categoría de papel e cartón, chegando a alcanzar unha cantidade anual de arredor de 40 toneladas. Os envases atópanse en segundo lugar, con 7 toneladas xestionadas. Pola súa parte, o vidro ten un efecto desprezable na cuantificación final de emisións. Como xa se comentou previamente, non se dispón de datos sobre a produción de residuos orgánicos e a disposición de pilas nos recipientes correspondentes. Malia que a produción de residuos plásticos da Universidade é inferior á produción de residuos de papel e cartón, na Figura 27 pode verse como as emisións asociadas a xestión dos envases lixeiros é superior ás emisións asociadas á xestión do papel e cartón.

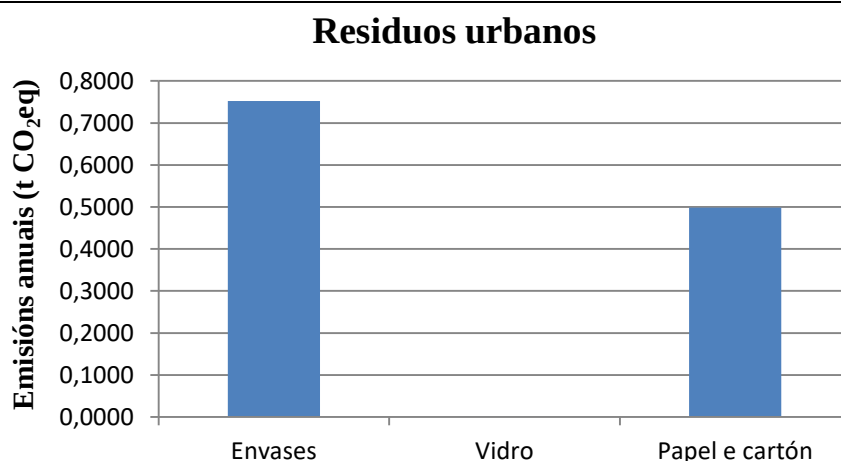


Figura 27. Emisións (en tm CO₂eq) asociadas á xestión de residuos urbanos (envases, vidro e papel e cartón) na Universidade de Vigo no ano 2016. Os datos amósanse segregados por tipo de residuo.

No tocante á evolución histórica das emisións asociadas á produción de residuos na Universidade de Vigo, na Figura 28 represéntase un gráfico cos resultados obtidos dende o ano 2008.

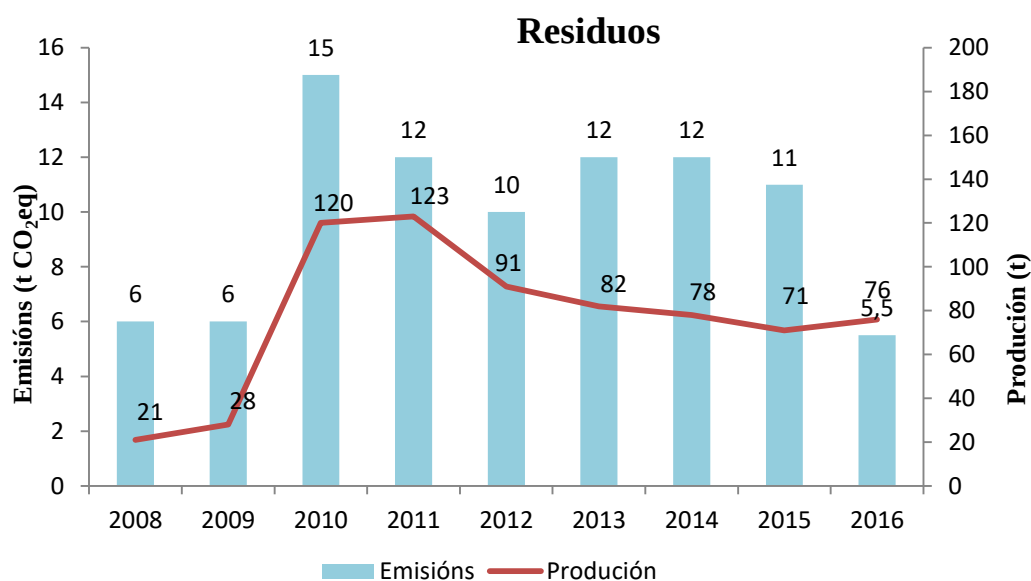


Figura 28. Evolución histórica das emisións (en tm CO₂eq) asociadas á produción de residuos (en t) na Universidade de Vigo (2008-2016).

4. Avaliación dos resultados

4.1 Pegada de carbono total

A pegada de carbono da Universidade de Vigo no ano 2016 foi de 22.873 toneladas de CO₂ equivalente. Tendo en conta que o número de persoas da Universidade de Vigo no ano 2016 foi de 24.001 persoas, obtívose un resultado final de 0,95 tCO₂eq/persoa, un 1,75% inferior á do ano 2015. Na Táboa 19 amósase un resumo das emisións totais e das emisións por campus universitario na Universidade de Vigo no ano 2016.

Táboa 19. Resumo das emisións totais (en tm CO₂eq) por campus e por consumo na Universidade de Vigo no ano 2016

Emisións (t CO ₂ eq)	Campus Vigo	Campus Pontevedra	Campus Ourense	Universidade de Vigo
Edificación	2360	618	780	3758
Electricidade	3094	382	867	4343
Papel	116	31	40	187
Mobilidade	8137	2525	1307	11969
Gasóleo C	1675	262	431	2367
Outros (Residuos, Auga e Gas Natural)	112	68	69	249
TOTAL	15494	3886	3493	22873
TOTAL por persoa	1,096	0,840	0,668	0,953

Como se pode apreciar na Táboa 19, o campus de Vigo produciu 15.494 tm CO₂eq, O 67% do total das emisións da Universidade, en tanto que o campus de Pontevedra emitiu 3.886 tm CO₂eq e o campus de Ourense 3.493 tm CO₂eq. O principal motivo de esta diferenza entre os tres campus é que o campus de Vigo alberga aproximadamente o 60% das persoas da Universidade.

En primeiro lugar, como se pode ver na Figura 29, o 52% das emisións totais derivan da mobilidade. Así, a mobilidade no campus de Vigo produce 8.137 tm CO₂eq (un 52% das emisións totais do campus) e no campus de Pontevedra, 2.525 tm CO₂eq (un 68%), contrastando cos resultados obtidos para o campus Ourense, no que as súas 1.307 tm CO₂eq producidas se corresponden cun 38% das emisións totais do campus.

En segundo lugar, o 19% das emisións totais da Universidade están asociadas ao consumo de enerxía eléctrica. Este valor varía moito en función do campus Universitario, xa que mentres que no campus de Vigo o consumo de enerxía eléctrica

produce o 20% das emisións totais e no campus de Ourense o 25%, no campus de Pontevedra soamente representa o 10%.

En terceiro lugar, a construción na universidade ten asociadas importantes emisións anuais, representando un 15% do total. No campus de Vigo e no campus de Pontevedra este valor é do 16%, en tanto que no campus de Ourense aumenta a un 22% das emisións totais.

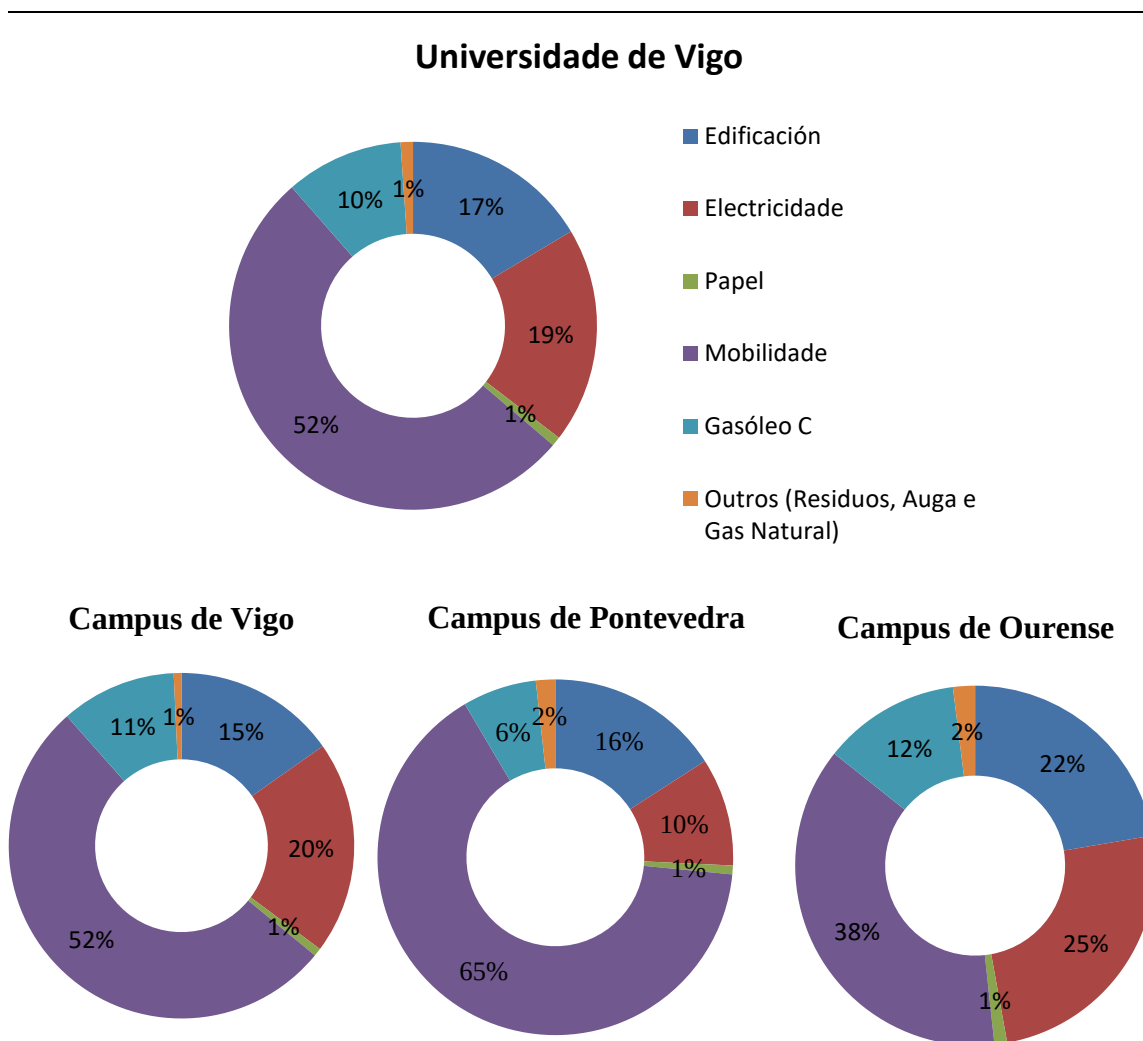


Figura 29. Porcentaxe de emisións totais da pegada de carbono da Universidade de Vigo no ano 2016

En cuarto lugar, o consumo de gasóleo C é tamén un factor importante no cómputo global, posto que representa o 10% do total das emisións. No campus de Vigo o consumo de gasóleo C corresponde ao 11% das emisións, no campus de Pontevedra ao 6% e no campus de Ourense ao 12%.

Por último, o 2% restante das emisións están asociadas ao consumo de papel, á xestión dos residuos, ao consumo de auga e ao consumo de gas natural.

Por outra banda, na Táboa 20 realízase unha comparativa dos resultados da Universidade de Vigo fronte aos resultados doutras universidades do país. Para harmonizar os resultados e facelos comparables, é preciso eliminar as emisións asociadas á mobilidade. Deste xeito, é posible ver como as emisións por persoa na Universidade de Vigo son das máis baixas do intervalo de valores.

Táboa 20. Comparativa da pegada de carbono por persoa (en $\text{tm CO}_2\text{eq/persoa}$) con outras universidades. Non se teñen en conta os datos de mobilidade.

Universidade	Ano	Pegada carbono por persoa ($\text{t CO}_2\text{eq/persoa}$)
Universidade de Vigo	2016	0,45
Universidade de A Coruña	2008	0,5
Universidade de Santiago de Compostela	2007	0,83
Universidade de Granada	2010	0,27

En canto á evolución histórica da pegada de carbono na Universidade de Vigo, na Figura 30 amósase un gráfico que resume os resultados dende o ano 2008. É fundamental ter en conta que no ano 2016 prodúcese unha actualización moi importante dos factores de emisión empregados. Este cambio metodolóxico implica unha variación nos resultados que tende a aumentar as emisións de CO_2 asociadas ás diferentes variables.

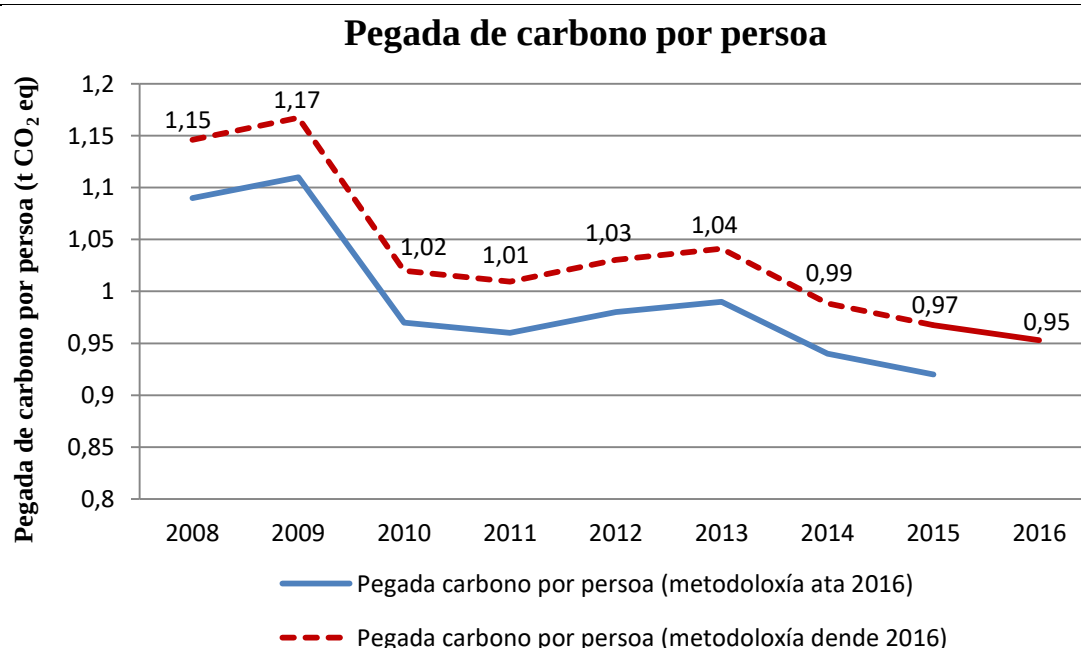


Figura 30. Evolución histórica da pegada de carbono por persoa (en $\text{tm CO}_2\text{eq/persoa}$) na Universidade de Vigo (2008-2016).

No gráfico, a liña azul representa os resultados calculados nos informes anteriores, e a liña vermella representa os resultados empregando a nova metodoloxía. Deste xeito é posible comparar os resultados obtidos en anos anteriores cos resultados obtidos no ano 2016. Como se pode apreciar na Figura 31, a tendencia das emisións continúa sendo decrecente. Dende o ano 2008, onde as emisións se estimaron en 1,15 tCO₂eq/persoa (segundo a metodoloxía actual), produciuse unha redución media anual do 2,66%, alcanzando o seu mínimo histórico neste ano 2016, cunhas emisións de 0,96 tCO₂eq/persoa.

En canto ás emisións totais da Universidade de Vigo, na Figura 31 represéntase un gráfico que resume os resultados obtidos dende o ano 2008.

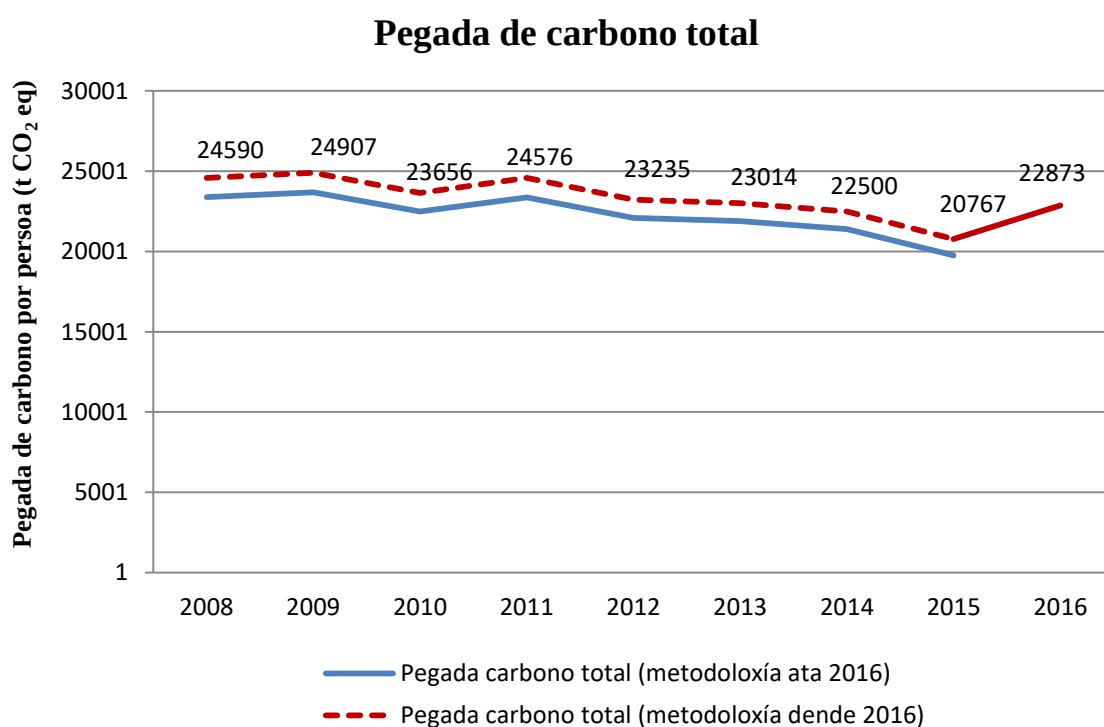


Figura 31. Evolución histórica da pegada de carbono (en tm CO₂eq) na Universidade de Vigo (2008-2016).

Como se pode observar na Figura 32, malia a redución das emisións por persoa dentro da Universidade de Vigo, o resultado total da pegada de carbono incrementouse no ano 2016 nun 11%. Isto débese principalmente a dous factores fundamentais: i) o número de persoas da universidade no ano 2016 aumentou un 11,4%, e ii) a posta en marcha dunhas novas instalacións para o Centro de Apoio Científico e Tecnolóxico á Investigación (Cacti), que supuxo un aumento no consumo de electricidade dun 9,6%. En tanto que o incremento das persoas da Universidade de Vigo como a posta en

marcha dun edificio de tanta envergadura son mostras vivas do estado actual de crecemento da Universidade de Vigo, a redución das emisións por persoa é a proba do éxito das tarefas de incorporar o desenvolvemento sostible como parte da estratexia de crecemento da Universidade.

4.2. Pegada ecolóxica total

A pegada ecolóxica da Universidade de Vigo no ano 2016 foi de 7.869 hectáreas globais equivalentes. Tendo en conta que o número de persoas da universidade de Vigo no ano 2016 foi de 24.001 persoas, obtívose un resultado final de 0,328 gha/persoa, un 1,75% inferior á do ano 2015. Na Táboa 24 amósase un resumo das hectáreas globais totais e das hectáreas globais por campus universitario na Universidade de Vigo no ano 2016.

Táboa 21. Resumo das emisións totais(en gha) e por persoa (en gha/persoa) nos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.

Pegada ecolóxica (gha)	Campus Vigo	Campus Pontevedra	Campus Ourense	Universidade de Vigo
Emisións (tCO₂eq)	5268	1321	1188	7777
Superficie construída (ha)	58	15	19	92
TOTAL	5326	1336	1207	7869
TOTAL por persoa	0,377	0,255	0,261	0,328

As emisións de CO₂ supuxeron ao redor do 99% da pegada ecolóxica total, en tanto que a superficie construída representou soamente o 1% das hectáreas globais necesarias. Por outra banda, tendo en conta as 92 hectáreas de bosque e a superficie construída, estimouse que no ano 2016 a biocapacidade da Universidade de Vigo foi de 121 gha, o que significa un déficit de 0,322 gha/persoa. O feito de que exista unha grande extensión arborada e vexetal no campus principal das Lagoas-Marcosende é moi beneficioso, xa que actúa como sumidoiro das emisións.

Chegados a este punto, é salientable ter en conta que no ano 2013 a pegada ecolóxica por cada cidadán español estimouse en 2,4 gha/persoa (Global Footprint Network 2013), polo que ao comparalo cos datos da Universidade de Vigo pode observarse que esta mantén un compromiso firme co medio ambiente.

Na Táboa 22 realízase unha comparativa dos resultados da Universidade de Vigo fronte aos resultados doutras universidades tanto nacionais coma estranxeiras. Como pode apreciarse, incluso tendo en consideración desta as emisións asociadas á mobilidade, o

resultado da pegada ecolóxica da Universidade de Vigo mantense dentro do intervalo inferior de valores.

Táboa 22. Comparativa da pegada ecolóxica (en gha) con outras universidades.

Universidade	Ano	Pegada ecolóxica (gha)
Universidade de Vigo	2016	0,33
Universidade de A Coruña	2008	0,15
Universidade de Santiago de Compostela	2007	0,13
Universidade de Málaga	2010	0,29
Universidade de León	2016	0,45
Universidade de Valencia	2011	0,32
Universidade de Mississauga	2008	0,91
Universidade de Newcastle	1999	0,19
Universidade de Redlands	1998	0,85
Universidade de Holme, Lacy College	2001	0,64

É moi importante ter en consideración o perfil científico-técnico da Universidade de Vigo. Mentres que outros centros universitarios presentan un perfil máis social, a Universidade de Vigo abrangue disciplinas técnicas como a Enxeñería Industrial, de Minas, de Telecomunicacións, Forestal, e disciplinas científicas como Bioloxía ou Ciencias do Mar, e diversos centros de investigación de alto impacto. Todas elas implican un maior gasto de recursos e xeración de residuos que outras disciplinas do ámbito das ciencias sociais. Malia esta situación, a Universidade de Vigo mantén a súa pegada ecolóxica na parte baixa do intervalo de valores que presentan outras universidades.

5. Boas prácticas cara a redución

Existen varios mecanismos que permiten a compensación das emisións dunha organización, que consisten na realización de proxectos destinados a reducir ou evitar a emisión de CO₂. A Universidade de Vigo podería compensar a totalidade ou parte das súas emisións contribuindo a un destes proxectos por medio dos mercados voluntarios de carbono.

Aínda con isto, para unha organización como a universidade, sería máis simple propoñer e tomar medidas que mitiguen as súas emisións. A pegada de carbono é moi útil neste sentido, posto que permite recoñecer as fontes de GEI máis significativas e os cambios das súas emisións no tempo, para poder así tomar medidas axeitadas que reduzan as emisións dun xeito máis eficiente.

No marco das medidas máis salientables acadadas pola Universidade de Vigo para diminuír as súas emisións pódese destacar a instalación de diversas fontes de enerxías renovables ao longo dos anos: solar térmica e fotovoltaica (Polideportivo de Ourense, Citexvi, Escola de Enxeñaría Industrial en Vigo, e a Facultade de Ciencias Sociais e da Comunicación en Pontevedra), xeotérmica (Unidade Administrativa de Ourense, e Biblioteca Central, Cacti e Citexvi) e caldeiras de biomasa (Servizo de Deportes de Vigo).

A partir do ano 2015 comezouse un proceso de ampliación da rede de gas natural nos centros e instalacións da Universidade de Vigo, ata o momento presentes soamente nas Escolas de Enxeñaría Industrial e de Estudos Empresarias da sede cidade de Vigo. Durante o ano 2016 adaptáronse as caldeiras de gasóleo C ao emprego de gas natural nas facultades de Fisioterapia e Belas Artes en Pontevedra, nos Pavillóns 1 e 2 do Polideportivo de Ourense e na facultade de Filoloxía e Tradución de Vigo (Táboa 23). Así mesmo, planéase realizar o mesmo procedemento durante os vindeiros anos no Edificio de Ciencias Experimentais, nas Escolas de Enxeñaría Industrial, Minas e Telecomunicacións, e na Facultade de Ciencias Empresariais e Económicas no campus das Lagoas-Marcosende de Vigo.

No ano 2016 realizáronse tamén melloras na eficiencia enerxética dos edificios como a substitución de luminarias por outras de menor consumo, e de illamento térmico e caldeiras, que levaron consigo un investimento de arredor de 212.000 € (Táboa 23).

Táboa 23. Proxectos de eficiencia enerxética levados a cabo nas distintas instalacións e edificios dos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2016.

Campus	Instalación/Edificio	Proxecto
Ourense	Estacionamento Campus Norte	Mellora do punto de recarga eléctrica de vehículos
	Biblioteca	Substitución de lámpadas fluorescentes por tubos LED
	Pavillón 1 (Polideportivo)	Adaptación de caldeira a gas natural
	Pavillón 2 (Polideportivo)	
	Polideportivo	Mellora dos paneis solares fotovoltaicos
		Retirada de depósito de gasóleo
Pontevedra	Facultade de Belas Artes	Adaptación de caldeira a gas natural
	Facultade de Ciencias Sociais e da Comunicación	Substitución de luminarias por pantallas LED
	Facultade de Fisioterapia	Adaptación de caldeira a gas natural
		Optimización da iluminación
Vigo	Edificio de Ciencias Experimentais	Instalación de colectores térmicos
	Facultade de Filoloxía e Tradución	Adaptación de caldeira a gas natural
	Exteriores	Melloras enerxéticas na iluminación

Ademais das instalacións realizadas, a UVIGO traballa noutros eidos relativos á sensibilización e implantación de boas prácticas ambientais e á mellora dos hábitos de comportamento da comunidade universitaria.

Unha das áreas onde máis traballos deste tipo se desenvolveron é na mobilidade, principal fonte de emisións de GEI da Universidade de Vigo.

No ano 2014 elaborouse o “Plan de Mobilidade e Seguridade Viaria da Universidade de Vigo”, que ten entre os seus obxectivos dous aspectos importantes na redución das emisións de carbono ligadas á mobilidade:

- “Fomentar e mellorar a mobilidade non motorizada (desprazamento a pé e en bicicleta) así coma tamén a utilización do transporte público colectivo”.
- “Fomentar o uso racional do vehículo privado motorizado mediante coche compartido”.

Entre as accións concretas debe destacarse o “Programa Tp: Transporte”, un dos sete programas xerais do Plan SuMA (Plan de Sustentabilidade e Medio Ambiente). A súa finalidade é analizar a mobilidade na UVIGO e propoñer accións e medidas de mellora para acadar unha mobilidade cada vez máis sustentable. Neste programa atópanse as seguintes actuacións e estudos realizados:

- Móvete no circular: servizo de transporte dentro do propio campus.

- Cheo por favor: promove o uso compartido de coche coa finalidade de reducir o transporte privado.

Tamén se está a desenvolver un programa de recollida de teléfonos móbiles en desuso. Os obxectivos principais do programa é reciclar elementos útiles e dispor adecuadamente os materiais tóxicos, evitando a contaminación do medio natural.

A Oficina de Medio Ambiente colabora tamén no proxecto EcoRAEE co obxectivo de avaliar a análise do ciclo de vida (ACV) do proceso de reutilización dun RAEE e comparalo posteriormente coa ACV do proceso de reciclaxe. Este proxecto aposta pola reutilización fronte á reciclaxe, e trata de demostrar que aumentar a vida útil dos aparellos eléctricos e electrónicos é unha solución viable económica, técnica e ambientalmente para este tipo de residuos, que representan o 4% do total do lixo xerado en Europa.

Na área dos RAEE, o Grupo de Reciclaxe Informática da Universidade de Vigo (GRUVI) revisa os equipos descartados nos diferentes centros e selecciona aqueles dos que é posible o seu aproveitamento ou a recuperación dalgún dos seus compoñentes. Se é o caso, o material seleccionado polo GRUVI para o seu aproveitamento é reparado, e con todo o material obtido móntanse equipos novos: PCs, impresoras, escáneres, pantallas, ratos, teclados, etc. Os equipos informáticos recuperados ofrécense a través de convocatorias anuais entre entidades sociais e institución sen ánimo de lucro que teñan interese en aproveitalos, ao non requiriren grandes esixencias para o uso ao que van ser destinados. Desta forma, na última convocatoria no ano 2015 recuperáronse máis de 300 equipos informáticos e compoñentes, que se repartiron entre institucións con fins sociais, algunhas das cales corresponden a proxectos internacionais de cooperación co Senegal e o Sahara.

Na OMA de Ourense naceu unha plataforma de intercambio de material que actualmente abarca a toda a comunidade universitaria. É unha base de datos dinámica coa que se pretende que os obxectos (mobiliario, material de oficina e informático, libros, etc.) que actualmente non teñen utilidade, pasen a outras persoas/centros/entidades que si lles dean uso.

A OMA ademais, dentro do programa de Educación Ambiental “Universidade é Natureza”, desenvolve actividades de divulgación e sensibilización mediante a realización de itinerarios dirixidos a escolares de tódolos centros educativos do Concello de Vigo e arredores. O programa emprega, como principal actividade, a realización de itinerarios guiados que atravesan diferentes hábitats propios da rexión,

nos que se dá a coñecer a flora autóctona e a fauna que habita no campus, asemade que se tenta concienciar e sensibilizar os rapaces sobre a importancia de respectar e conservar o noso medio.

Por outra banda, hai que destacar o labor da Unidade de Xardinería da universidade. Este servizo segue unha política de conservación dos ecosistemas naturais e da diversidade biolóxica. As principais accións contempladas son as seguintes:

- Uso moderado, responsable e sustentable dos recursos naturais, reducindo o gasto de recursos e enerxía.
- Favorecer o emprego de materiais reutilizados e reciclados.
- Controlar a contaminación e a produción e xestión de residuos.
- Mantementos diferenciados por zonas, atendendo ás épocas do ano, co obxectivo de favorecer a biodiversidade e un maior potencial ornamental, minimizar a produción de residuos vexetais e as necesidades hídricas das plantas.
- Xestiona ademais residuos verdes vexetais producidos polos labores de mantemento das zonas verdes dos tres campus. O 100% dos residuos vexetais producidos aproveítanse, na súa maior parte, logo da compostaxe. Obtivéronse máis de 20 m³/ano de compost maduro, que se emprega na rexeneración de zonas degradadas. Trala súa trituración tamén se pode usar como "mulching" (acolchado) en plantacións. Isto minimiza a produción de malas herbas e diminúe a evaporación do solo, o que supón unha redución nas necesidades de auga para rega.
- Plantación de 175 árbores e arbustos en 1,5 ha para a restauración e mellora ambiental nas facultades de CC Económicas, CC Xurídicas, Filoloxía e Tradución, Enxeñaría de Minas e Enxeñaría da Telecomunicación, así como para compensar as emisións de CO₂ na Zona Deportiva.
- No campus de Ourense, continúanse os traballos na horta urbana (250 m²) e púxose en marcha unha horta escolar na zona da gardería do campus novo.
- Todas estas prácticas e proxectos contribúen de xeito moi positivo de cara a un desenvolvemento máis sustentable e, de forma conxunta, favoreceron unha redución da pegada de carbono e nas toneladas de CO₂ por persoa.

Referencias

- Aqualia, 2015. Huella de carbono del agua de grifo. Available at: <http://www.aqualia.com/>.
- DGT, 2014. Tipos de vehículos en circulación. Available at: <http://www.dgt.es/es/>.
- European Commission, 2010. *Europa 2020: Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador*.
- European Commission, 2012. *Decisiones adoptadas conjuntamente por el parlamento europeo y el consejo*.
- European Commission, 2013. *Recomendación de la Comisión de 9 de abril de 2013 sobre el uso de métodos comunes para medir y comunicar el comportamiento ambiental de los productos y las organizaciones a lo largo de su ciclo de vida*,
- Giovanna, I. et al., 2008. Propuesta de índices de conversión para la obtención de la huella de los residuos y los vertidos. *Observatorio Iberoamericano del Desarrollo Local y la Economía Social*, 1(4).
- Global Footprint Network, 2017. *2017 National Footprint Accounts*,
- Global Footprint Network, 2013. Pegada ecológica per cápita. Available at: http://www.footprintnetwork.org/content/documents/ecological_footprint_nations/ecological_per_capita.html.
- IPCC, 2014. *Climate Change 2014 Synthesis Report*,
- Lin, D. et al., 2016. *Working Guidebook to the National Footprint Accounts : 2016*,
- Liu, J. et al., 2015. Systems integration for global sustainability. *Science*, 347(6225), pp.963–972.
- López-Caballero, I., 2005. *Informe MIES una aproximació a l'impacte ambiental de l'Escola d'Arquitectura del Vallès : bases per a una política ambiental a l'ETSAV, 1999*, Universitat Politècnica de Catalunya.
- López-Rodríguez, R., Taboada-Iglesias, J.L. & López-Álvarez, N., 2008. *Impacto ambiental en centros da USC*, Santiago de Compostela.
- MAPAMA & OECC, 2017. *Factores de emisión: registro de huella de carbono, compensación y proyección de absorción de dióxido de carbono*,
- NOAA, 2016. index @ www.esrl.noaa.gov. *Trends in Atmospheric Carbon Dioxide*. Available at: <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/index.html> [Accessed June 1, 2017].
- OCCC, 2016. *Guia pràctica per al càlcul d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH)*,
- Rockström, J. et al., 2009. Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*, 461(24), pp.472–475.
- Steffen, W. et al., 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science (New York, N.Y.)*, 347(6223), pp.736–786.

Wackernagel, M. & Rees, W., 1996. *Our ecological footprint: reducing human impact on the Earth*, Canada: New Society Publishers.

WRI & WBCSD, 2004. *GHG Protocol*.

Anexo I. Factores de emisión

Táboa 24: Factores de emisión e fontes empregadas para o cálculo da pegada de carbono da Universidade de Vigo no ano 2016

Fonte de emisión	Factor	Unidades	Fonte
Consumo enerxético			
Energía eléctrica	0,29	kg CO ₂ /kWh	(MAPAMA & OECC 2017) e Gas Natural como distribuidora
Gas natural	0,2020	kg CO ₂ /kWh	(MAPAMA & OECC 2017)
Gasóleo	2,868	ton CO ₂ /m ³	(MAPAMA & OECC 2017)
Auga	0,24	kg CO ₂ /m ³	(Aqualia 2015)
Edificación	10,42	kg CO ₂ /m ²	(López-Caballero 2005) e 50 anos de amortización
Materias primas			
Papel virxe	1,84	kg CO ₂ /kg fibra	(López-Rodríguez et al. 2008)
Papel reciclado	0,61	kg CO ₂ /kg fibra	(López-Rodríguez et al. 2008)
Mobilidade			
Automóbil gasóleo	0,0000	kg CO ₂ /km	(MAPAMA & OECC 2017)
Automóbil gasolina	0,0000	kg CO ₂ /km	(MAPAMA & OECC 2017)
Automóbil xenérico	0,0000	kg CO ₂ /km	Elaboración propia a partir de MAPAMA & OECC (2017)
Bus	0,05	kg CO ₂ /km	(OCCC 2016) en vía urbana, esándar, e 35 pasaxeiros
Motocicleta	0,12	kg CO ₂ /km	(OCCC 2016) en vía rápida, 2 tempos < 250 cm ³
Residuos			
Residuos domésticos			
Envases	0,196	kg CO ₂ /kg	Giovanna et al. (2008) e (Global Footprint Network 2017)
Vidro	0,00024	kg CO ₂ /kg	Giovanna et al. (2008) e (Global Footprint Network 2017)
Papel e cartón	0,0122627	kg CO ₂ /kg	Giovanna et al. (2008) e (Global Footprint Network 2017)
Pilas	0,0266581	kg CO ₂ /kg	Giovanna et al. (2008) e (Global Footprint Network 2017)
Residuos perigosos e RAEE			
Biosanitarios e especiais	2,03	kg CO ₂ /kg	Giovanna et al. (2008) e (Global Footprint Network 2017)
Pinturas, vernices e material mesturado	0,164	kg CO ₂ /kg	Giovanna et al. (2008) e (Global Footprint Network 2017)
Baterías	0,138	kg CO ₂ /kg	Giovanna et al. (2008) e (Global Footprint Network 2017)
Envases baleiros	0,078	kg CO ₂ /kg	Giovanna et al. (2008) e (Global Footprint Network 2017)
RAEE	0,0375	kg CO ₂ /kg	Giovanna et al. (2008) e (Global Footprint Network 2017)
Aceite	0,126	kg CO ₂ /kg	Giovanna et al. (2008) e (Global Footprint Network 2017)
Disolventes haloxenados e non haloxenados	0,0983	kg CO ₂ /kg	Giovanna et al. (2008) e (Global Footprint Network 2017)
Ácidos/Alcalinos/Acuosos/Mestura crómica	0,116	kg CO ₂ /kg	Giovanna et al. (2008) e (Global Footprint Network 2017)

Factores de emisión na mobilidade

Turismos

Os valores de referencia dos factores de conversión para a mobilidade do ano 2016 obtivéronse do informe *Factores de emisión: registro de huella de carbono, compensación y proyección de absorción de dióxido de carbono* (MAPAMA & OECC 2017).

Gasolina: $2,196 \text{ kg CO}_2/\text{l} * 7 \text{ l}/100 \text{ km} = 0,1537 \text{ kg CO}_2/\text{km}$

Gasóleo: $2,539 \text{ kg CO}_2/\text{l} * 5,5 \text{ l}/100 \text{ km} = 0,1396 \text{ kg CO}_2/\text{km}$

Tendo en conta que segundo o 44% dos vehículos son de gasolina e o 56% son de gasóleo (DGT 2014), o valor medio calcúlase so seguinte xeito:

$$F_{\text{medio}} = 0,44 * f_{\text{gasolina}} + 0,55 * f_{\text{gasóleo}} = 0,1458 \text{ kg CO}_2/\text{km}$$

Autobuses e motocicletas

Para o ano 2016 empregáronse os datos obtidos da Guía Práctica para el cálculo de emisións de gases de efecto invernadoiro (OCCC 2016), onde dividen os factores de emisión en función da velocidade á que percorre o vehículo (12, 54 ou 84 km/h). Considerouse a velocidade media de 54 km/h pola situación urbana-interurbana dos distintos campus da UVIGO.

Para motocicletas o documento ofrece diversas cilindradas e velocidades. Seleccionouse o factor de emisión calculado para motocicletas de 4 tempos de 250-750 cm³ a unha velocidade media de 70km/h pola situación dos campus.

Autobús: $0,721 \text{ kg CO}_2/\text{km}$

Motocicletas: $0,106 \text{ kg CO}_2/\text{km}$

Parque móvil

Para o cálculo das emisións de CO₂ correspondentes ao parque móvil propio da universidade realízase un cálculo directo a partir da suma dos consumos de gasolina e gasóleo do total da flota de vehículos.

Gasolina: $2,196 \text{ kg CO}_2/\text{l}$

Gasóleo: $2,539 \text{ kg CO}_2/\text{l}$

Anexo II. Documentación detallada

a) *Persoas da Universidade*

Táboa 25. Consumos detallados de Gasóleo C na Universidade de Vigo no ano 2016

Centro	Alumnado	PAS	PDI	Total
Campus de Ourense				
101 Facultade de Ciencias	547	9	86	642
102 Facultade de Historia	191	7	25	223
103 Facultade de Dereito	399	8	44	451
104 Facultade de Ciencias Empresariais e Turismo	902	9	75	986
105 Facultade de Ciencias da Educación	1633	8	114	1755
106 E. S. de Enxeñaría Informática	597	1	46	644
107 Escola de Enxeñaría Aeronáutica e do Espazo	50	11	18	79
151 E. U. de Enfermaría (Ourense)	194	3	26	223
Biblioteca central	0	22	0	22
Cacti: Centro de apoio científico e tecnolóxico á investigación	0	2	0	2
Citi: Centro de investigación, transferencia e innovación	0	1	0	1
Edificio de facultades	0	6	0	6
Unidade administrativa	0	16	0	16
Programa de maiores*	175	0	0	175
TOTAL	4688	103	434	5225
Campus de Pontevedra				
201 Facultade de Belas Artes	731	15	59	805
202 Facultade de Ciencias da Educación e do Deporte	1485	8	116	1609
203 Escola de Enxeñaría Forestal	189	18	31	238
204 Facultade de CC. Sociais e da Comunicación	920	12	91	1023
205 Facultade de Fisioterapia	225	4	53	282
251 E. U. de Enfermaría (Pontevedra)	205	3	25	233
252 Centro Universitario da Defensa na Escola Naval Militar de Marín	296	8	36	340
Biblioteca central	0	16	0	16
Casa das campás	0	3	0	3
Servizos centrais	0	4	0	4
Programa de maiores*	74	0	0	74
TOTAL	4125	91	411	4627

(Continuación)

Centro	Alumnos	PAS	PDI	Total
Campus de Vigo				
301 Facultade de Filoloxía e Tradución	1189	26	122	1337
302 Facultade de Bioloxía	699	26	120	845
303 Facultade de CC. Económicas e Empresariais	1731	27	144	1902
304 Escola de Enxeñaría Industrial	453	22	119	594
305 Escola de Enxeñaría de Telecomunicación	925	15	49	989
306 E. U. de Estudos Empresariais	462	8	99	569
308 Facultade de Ciencias Xurídicas e do Traballo	1107	12	94	1213
309 E. T. S. de Enxeñaría de Minas	496	3	76	575
310 Facultade de Ciencias do Mar	333	5	70	408
311 Facultade de Química	320	9	70	399
312 Escola de Enxeñaría Industrial	2798	21	206	3025
351 E. U. de Profesorado de E.X.B. "María Sedes Sapientiae"	387	7	22	416
352 E. U. de Enfermaría (Meixoeiro)	203	1	27	231
353 E. U. de Enfermaría (Povisa)	261	3	38	302
355 Escola de Negocios Afundación	275	21	26	322
Biblioteca de Torrecedeira	339	3	0	342
Biblioteca universitaria	0	57	0	57
Cacti	0	44	0	44
Cinbio	0	8	0	8
Consello Social	0	1	0	1
Pavillón Polideportivo	0	9	0	9
Reitoría	0	173	0	173
Edificio ampliación Telecomunicacións-Minas	0	16	0	16
Edificio Fundación	0	2	0	2
Edificio Miralles	0	24	0	24
Ecimat: Estación de Ciencias Mariñas de Toralla	0	7	0	7
Fac. Intercambio Universidade de Vigo*	339	0	0	339
Programa de maiores*	304	0	0	304
TOTAL	12621	550	1282	14453

b) Superficie construída

Táboa 26: Superficie construída na Universidade de Vigo no ano 2016

Centro	Superficie construída (m2)
Campus de Vigo	
Enxeñaría de Minas	17157
Enxeñaría de Telecomunicación	11705
Enxeñaría Industrial	20053
Ciencias Experimentais	45670
Biblioteca central	7269
Instalacións deportivas	31223
Ciencias Económicas e Empresariais	16351
Ciencias Xurídicas e do Traballo	8328
Filoloxía e Tradución	15850
Cacti: Centro de Apoio Científico e Tecnolóxico á Investigación	3390
Fundición	4203
Reitoría	9125
Cinbio	9533
MTI	3237
Enxeñaría Industrial (sede cidade)	16922
Estudos Empresariais (sede cidade)	3281
Ecimat: Estación de Ciencias Mariñas de Toralla	3222
TOTAL	226519,43
Campus de Pontevedra	
Ciencias da Educación e do Deporte	9050
Ciencias Sociais e Biblioteca	16049
Fisioterapia	3546
Enxeñaría Forestal	10245
Belas Artes	17547
Polideportivo	2031
Casa das Campás	850
TOTAL	59318
Campus de Ourense	
Politécnico (Enxeñaría Informática e Ciencias)	22904
Dereito, Empresariais e Turismo	20641
Edificio de Ferro (Historia e Educación)	17512
Biblioteca	6312
Unidade administrativa	684
Pavillón deportivo	3611
Citi	3181
TOTAL	74845
TOTAL	360682,43

c) Xestión de residuos

Atendendo a evolución das cantidades de residuos perigosos e RAEE xerados na UVIGO no período 1998-2016, amosada na Figura 32, pódense observar dúas tendencias. Un período de incremento das cantidades xeradas na UVIGO destes residuos dende o ano 1998 ao 2009, momento no que se alcanzaron os valores máximos (28.398 kg), debido ao crecemento de proxectos de investigación na UVIGO nesas datas e ao incremento de RAEE derivados da renovación das aulas informáticas e ao cambio de equipos informáticos persoais.

Por outra banda, dende o ano 2009 ata o 2012 obsérvase unha diminución nas cantidades xeradas destes residuos, sendo moi evidente unha redución no ano 2012 de 4.845 kg con respecto ao ano anterior. Esta tendencia podería estar relacionada co feito de dispoñer xa de equipos informáticos novos (reducindo a xeración de RAEE) e dos proxectos de aproveitamento e reutilización de equipos informáticos obsoletos, promovidos nestes anos na UVIGO. Hai que considerar tamén que son anos de crise a nivel mundial, que consecuentemente se reflicten no número de proxectos de investigación, e polo tanto dos residuos xerados por estes.

Finalmente, dende o ano 2012 experimentouse un incremento na produción de residuos perigosos e RAEE, pasando de 22.154 kg nese ano, ao máximo con 29.259 kg no 2014, diminuíndo en 2015 ata valores de 23.300 kg.

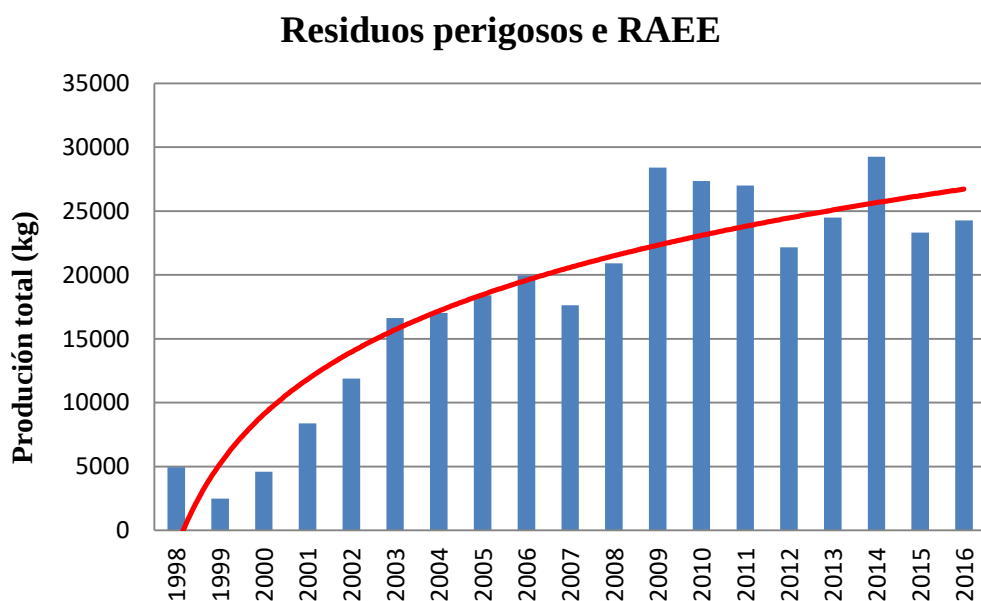


Figura 32. Evolución da produción de Residuos Perigosos e RAEE na Universidade de Vigo

d) Consumos de gasóleo C

Táboa 27. Consumos detallados de gasóleo C na Universidade de Vigo no ano 2016

Centro	Consumo (litros)
Campus de Pontevedra	
Ciencias da Educación e do Deporte	13500
Ciencias Sociais e Biblioteca	13180
Fisioterapia	2500
Enxeñería Forestal	32000
Belas Artes	30068
TOTAL	91248
Campus de Ourense	
Politécnico (Enxeñería Informática e Ciencias)	35000
Dereito, Empresariais e Turismo	30000
Edificio de Facultades	45000
Pavillón deportivo 1	4212
Pavillón deportivo 1	12000
Pavillón deportivo 2 e 3	24000
TOTAL	150212
TOTAL	241460