

A PEGADA ECOLÓGICA DA UNIVERSIDADE DE VIGO

Análise do ano 2012



EDITAN

Oficina de Medio Ambiente (OMA)

Vicerreitoría de Economía e Planificación

Universidade de Vigo

AUTORES

Rut Abraín Sánchez

Marina Gómez Rodríguez

Sergio Ramos Felípez

Marta Román Geadá

Benedicto Soto González

Ángela Suárez García

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1. Sustentabilidade e pegada ecolóxica.....	5
1.2. Obxectivos do estudo	7
1.3. Marco de estudo	8
2. METODOLOXÍA	10
2.1. Estándares internacionais	10
2.2. Metodoloxía de cálculo	11
2.3. Fontes de emisión	12
2.4. Factores de emisión	15
2.5. Cálculo da pegada ecolóxica.....	22
3. RESULTADOS.....	23
3.1. Persoal e superficie construída	23
3.2. Emisións asociadas ao consumo de gasóleo C	26
3.3. Emisións asociadas ao consumo de gas natural	28
3.4. Emisións asociadas ao consumo de enerxía eléctrica	29
3.5. Emisións asociadas á mobilidade	31
3.6. Emisións asociadas ao consumo de auga	33
3.7. Emisións asociadas á xestión de residuos.....	35
3.8. Emisións asociadas á construción de edificios	40
3.9. Emisións asociadas ao consumo de papel.....	41
4. AVALIACIÓN DE RESULTADOS	44
4.1. Avaliación das emisións globais	44
4.2. Comparativa interanual.....	46
4.2.1. Alcance 1. Fontes de Emisión directas	47
4.2.2. Alcance 2. Fontes de Emisión Indirectas.....	50
4.2.3. Alcance 3. Fontes Emisión Indirectas.....	51
4.3. Avaliación da pegada ecolóxica	56
4.4. Fontes de captación	58
4.5. Boas prácticas cara á redución.....	58
4.6. Comparativa con outras pegadas de carbono e pegadas ecolóxicas	61
5. BIBLIOGRAFÍA	66
6. ANEXOS	69

ÍNDICE DE TÁBOAS

Táboa 1. Resumo dos datos obtidos nas enquisas de mobilidade.	13
Táboa 2. Número de persoas no campus de Vigo por centro. Ano 2012.	23
Táboa 3. Número de persoas no campus de Ourense por centro. Ano 2012.....	24
Táboa 4. Número de persoas no campus de Pontevedra por centro. Ano 2012	24
Táboa 5. Superficie (m ²) e número de persoas na UVIGO por campus. Ano 2012.	24
Táboa 6. Número de persoas segundo categoría de persoal, por ano.	25
Táboa 7. Consumos (m ³) e emisións (Tm CO ₂) de gasóleo C da UVIGO por campus. Ano 2012.....	26
Táboa 8. Consumos (m ³) e emisións (Tm CO ₂) de gas natural da UVIGO. Ano 2012.....	28
Táboa 9. Consumos (MWh) e emisións (Tm CO ₂) derivados do consumo eléctrico da UVIGO por campus. Ano 2012.	29
Táboa 10. Emisións (Tm CO ₂ /ano) derivadas da mobilidade da UVIGO por campus e tipo de transporte. Ano 2012.....	31
Táboa 11. Emisións totais (Tm CO ₂) derivadas da mobilidade da UVIGO por campus. Ano 2012.....	31
Táboa 12. Consumos (m ³) e emisións (Tm CO ₂) de auga da UVIGO por campus. Ano 2012.....	33
Táboa 13. Cantidade (kg) e emisións totais (kg CO ₂) de residuos perigosos e RAEE da UVIGO. Ano 2012.	36
Táboa 14. Consumos (kg) e emisións (kg CO ₂) de residuos urbanos do campus de Vigo (As Lagoas-Marcosende) por tipo. Ano 2012.	38
Táboa 15. Emisións (Tm CO ₂) asociadas á construción de edificios por campus da UVIGO. Ano 2012.	40
Táboa 16. Consumos de papel (kg) segundo o tipo, usuarios e campus da UVIGO. Ano 2012. N.U. Non utilizado. N.D. Non dispoñible	41
Táboa 17. Emisións totais (Tm CO ₂) debidas ao consumo de papel por campus. Ano 2012.....	42
Táboa 18. Emisións totais (Tm CO ₂) da UVIGO por fonte de emisión e por campus. Ano 2012.....	44
Táboa 19. Pegada ecolóxica (ha/persoa/ano) da UVIGO, no ano 2012.	56
Táboa 20. Emisións de CO ₂ evitadas polos proxectos de eficiencia enerxética. Ano 2008.....	59
Táboa 21. Comparativa de pegada de carbono en Tm CO ₂ /ano e Tm CO ₂ /persoa/ano en distintas universidades.	62
Táboa 22. Comparativa de pegadas ecolóxicas entre distintas universidades. *Unidades: hectáreas por persoa (<i>per capita</i>)	62
Táboa 23. Táboa resumen dos factores de emisión e de equivalencia utilizados neste estudo. <i>Nota: na páxina seguinte detállanse as fontes de información.</i>	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pegada ecolóxica mundial, ano 2008. Fonte: Global Footprint Network.	6
Figura 2. Pegadas de carbono publicadas pola Universidade de Vigo. Esquerda: Pegada ecolóxica 2008-2011. Dereita: Póster “Calculo da Pegada de Carbono da UVIGO no período 2008, 2009, 2010”	8
Figura 3. Campus universitario de Vigo (As Lagoas-Marcosende) (1), Campus de Ourense (2) e Campus de Pontevedra (A Xunqueira) (3) respectivamente.	9
Figura 4. Logo do Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol). Fonte: www.ghgprotocol.org/	10
Figura 5. Resumo de alcances e emisións a través da cadea de valor. Fonte <i>GHG Protocol</i> . Fonte: http://carbonzero.es	11
Figura 6. Esquema do procedemento acometido no cálculo da <i>pegada ecolóxica</i>	12
Figura 7. Porcentaxe de persoas por campus. Ano 2012.....	25
Figura 8. Contribución de cada categoría de persoal ao número total de persoas.	25
Figura 9. Porcentaxe de emisións de CO ₂ asociadas ao consumo de gasóleo C por campus. Ano 2012.	26
Figura 10. Emisións anuais de CO ₂ por persoa (Tm CO ₂ /persoa) asociadas ao consumo de gasóleo C no campus de Vigo (na UVIGO). Ano 2012. Nota: a liña punteada amosa o promedio de emisións de CO ₂ na Universidade de Vigo (0,116 Tm CO ₂ /persoa).	27
Figura 11. Emisións anuais de CO ₂ por persoa (Tm CO ₂ /persoa) asociadas ao consumo de gas natural no campus de Vigo. Ano 2012.	28
Figura 12. Emisión anuais de CO ₂ por persoa (Tm CO ₂ /persoa) asociadas ao consumo de gas natural no campus de Vigo sen contemplar a cidade universitaria. Ano 2012.	29
Figura 13. Porcentaxe de emisións de CO ₂ asociadas ao consumo eléctrico por campus. Ano 2012.	30
Figura 14. Emisión anuais de CO ₂ por persoa (Tm CO ₂ /persoa) asociadas ao consumo eléctrico por campus. Ano 2012. Nota: a liña punteada amosa o promedio de emisións de CO ₂ da Universidade de Vigo (0.21 Tm CO ₂ /persoa)	30
Figura 15. Porcentaxe de emisións de CO ₂ asociadas á mobilidade por campus. Ano 2012.....	32
Figura 16. Emisións anuais de CO ₂ por persoa (Tm CO ₂ /persoa) asociadas á mobilidade por campus. Ano 2012. Nota: a liña punteada amosa o promedio de emisións de CO ₂ na Universidade de Vigo (0.327 Tm CO ₂ /persoa)	33
Figura 17. Emisións de CO ₂ asociadas ao consumo de auga por campus. Ano 2012.	34
Figura 18. Emisións anuais de CO ₂ por persoa (Tm CO ₂ /persoa) asociadas ao consumo de auga por campus. Ano 2012. Nota: a liña punteada amosa o	

promedio de emisións de CO ₂ na Universidade de Vigo (0.0020 Tm CO ₂ /persoa).....	35
Figura 19. Emisións xeradas (kg CO ₂ /ano) por tipo de residuo perigoso e RAEE na UVIGO. Ano 2012.....	37
Figura 20. Produción anual (kg) de residuos perigosos e RAEE na UVIGO de 1998 ata 2012.....	38
Figura 21. Produción (kg) de residuos urbanos por tipo do campus de Vigo (As Lagoas-Marcosende). Ano 2012.....	39
Figura 22. Porcentaxe de emisións de CO ₂ asociadas á construción de edificios por campus. Ano 2012.....	40
Figura 23. Emisións anuais de CO ₂ por persoa (Tm CO ₂ /persoa) asociadas á construción de edificios. Ano 2012. Nota: a liña punteada amosa o promedio de emisións de CO ₂ na UVIGO (0,16 Tm CO ₂ /persoa).	41
Figura 24. Porcentaxe de emisións de CO ₂ asociadas ao consumo de papel por campus. Ano 2012.....	42
Figura 25. Emisións anuais de CO ₂ por persoa (Tm CO ₂ /persoa) asociadas ao consumo de papel por campus. Ano 2012. Nota: a liña punteada amosa o promedio de emisións de CO ₂ na Universidade de Vigo (0,026 Tm CO ₂ /persoa).....	43
Figura 26. Porcentaxe de emisións globais de CO ₂ por fonte de emisión e por campus.....	45
Figura 27. Emisións anuais de cada un dos alcances e emisións anuais totais (Tm CO ₂). Ano 2012.....	47
Figura 28. Consumo anual de gasóleo (m ³) e emisións asociadas (Tm CO ₂).....	48
Figura 29. Consumo anual de gas natural (m ³) e emisións asociadas (Tm CO ₂)..	49
Figura 30. Consumo anual de gas natural (m ³) e emisións asociadas (Tm CO ₂). Sen contemplar a cidade universitaria	50
Figura 31. Consumo anual de electricidade (GWh) e emisións asociadas (Tm CO ₂).....	51
Figura 32. Persoas vencelladas á UVIGO e emisións anuais (Tm CO ₂) asociadas á mobilidade.....	52
Figura 33. Consumo anual de auga (m ³) e emisións asociadas (Tm CO ₂).....	53
Figura 34. Produción anual de residuos (Tm) e emisións asociadas (Tm CO ₂)....	54
Figura 35. Superficie construída anual (m ²) e emisións (Tm CO ₂).....	54
Figura 36. Consumo de papel (Tm) e emisións asociadas (Tm CO ₂).	55
Figura 37. Pegada de carbono anual (Tm CO ₂) e pegada de carbono por persoa (Tm CO ₂ /persoa) da UVIGO.	57
Figura 38. Pegada ecolóxica global de España (4,71 hag/cap) fronte á media mundial. Fonte: WWF – Informe Planeta Vivo 2012.	64
Figura 39. Gráfico que amosa o número de planetas que necesitaríamos se vivisemos coma en Estados Unidos, Reino Unido, Arxentina, Sudáfrica, China e India, fronte á media mundial. Fonte: <i>Global Footprint Network</i>	65
Figura 40. Boas prácticas cara a redución dos consumos.Fonte: Oficina de Medio Ambiente da Universidade de Vigo (OMA).....	71

1. INTRODUCCIÓN

1.1. SUSTENTABILIDADE E PEGADA ECOLÓXICA

Na actualidade, os modelos de consumo e produción están a afectar o medio ambiente e a esgotar as reservas dos recursos naturais. As principais preocupacións ambientais están derivadas das actividades humanas:

- A emisión de gases de efecto invernadoiro, que acelera o cambio climático
- A calidade do aire
- O estrés hídrico
- A calidade da auga
- O tratamento dos residuos
- A perda da biodiversidade
- A degradación dos solos
- En xeral, o uso non sustentable dos recursos naturais

O obxectivo da nosa sociedade de progreso debería ser conseguir un desenvolvemento sustentable, é dicir, satisfacer as necesidades presentes sen comprometer a capacidade das xeracións futuras para satisfacer as súas. Deste xeito, é necesario avaliar as actividades humanas en función do impacto que producen sobre o medio e os recursos naturais. Con este fin idéanse distintos indicadores que permiten medir o consumo de recursos e o nivel de degradación provocado no medio.

Dentro dos indicadores globais que miden de xeito conxunto os efectos ambientais dunha actividade ou poboación, atópase a chamada *pegada ecolóxica*.

Este concepto foi introducido no ano 1990 por Mathis Wackernagel e William Rees da Universidade de British Columbia. Pode definirse como *a superficie de terra e auga que require unha poboación para producir os recursos que consome e absorber os residuos que produce, utilizando a mellor tecnoloxía dispoñible*.

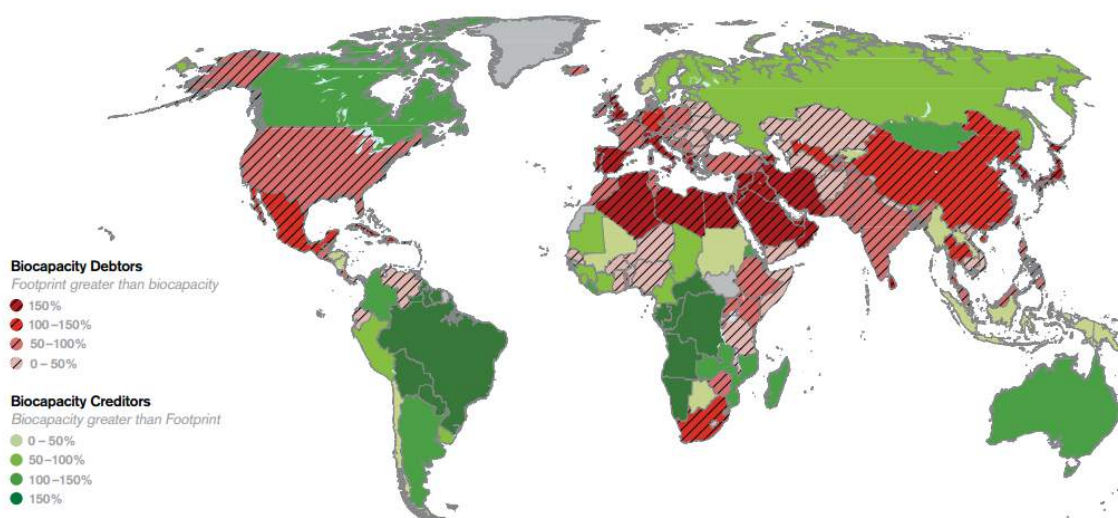


Figura 1. Pegada ecolóxica mundial, ano 2008. Fonte: Global Footprint Network.

A *pegada ecolóxica* compoñe de *subpegadas*, sendo das máis relevantes, en función dos seu impacto directo no cambio climático, a *pegada de carbono*. Este indicador defínese como a *totalidade de GEI (Gases de Efecto Invernadoiro), expresados en unidades de CO₂, emitidos directa e indirectamente por un individuo, organización, servizo ou produto, durante todo o seu ciclo de vida.*

A preocupación internacional polas consecuencias adversas do cambio climático motivou as organizacións e institucións a tomar medidas para coñecer a fondo a dinámica dos gases de efecto invernadoiro, sendo a *pegada de carbono* un dos indicadores recoñecidos mundialmente para comprender a devandita dinámica. A relevancia que implica coñecer máis sobre o concepto de *pegada de carbono* queda de manifesto nas conclusións propostas polo último informe do *Panel Intergubernamental do Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)* de 2007 que demostra que as emisións aínda seguen crescendo nun escenario de compromisos de reducións dentro do marco do *Protocolo de Kyoto*, cun evidente liderado dos países desenvolvidos membros da OCDE (IPCC, 2007).

1.2. OBXECTIVOS DO ESTUDO

O obxectivo deste estudo é avaliar as emisións de gases de efecto invernadoiro (GEI) 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 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 era ter unha estima da enerxía consumida e do gasto, 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.

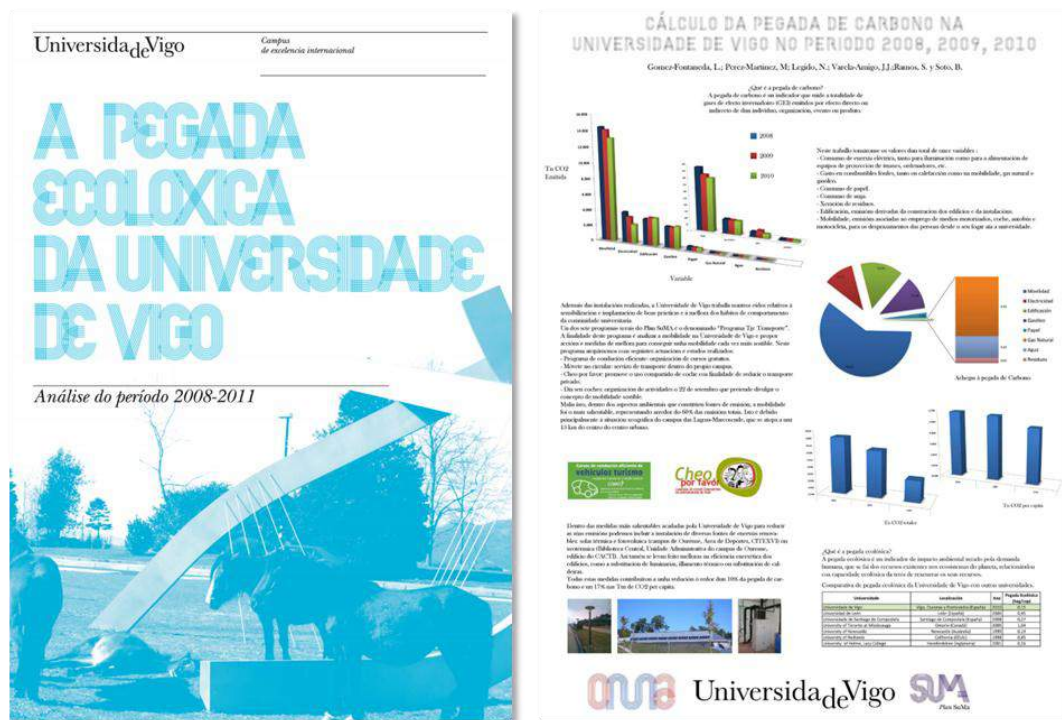


Figura 2. Pegadas de carbono publicadas pola Universidade de Vigo. Esquerda: Pegada ecolóxica 2008-2011. Dereita: Póster “Calculo da Pegada de Carbono da UVIGO no período 2008, 2009, 2010”.

Calculouse así a *pegada de carbono* dos anos 2008 e 2009, 2010 e 2011 (**Figura 2**), e agora 2012, 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.

1.3. MARCO DE ESTUDO

Unha vez definidos os consumos que se van analizar, só resta definir a amplitude da área de estudo, que neste caso, é a Universidade de Vigo (UVIGO), composta a súa vez por tres campus universitarios espallados en tres cidades distintas do sur de Galicia, e que reciben respectivamente os nomes de: campus de Vigo, campus de Pontevedra e campus de Ourense.

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.

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 na illa de Toralla. 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 (**Figura 3.1**), 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 (9 centros docentes e 5 centros de servizos centrais).

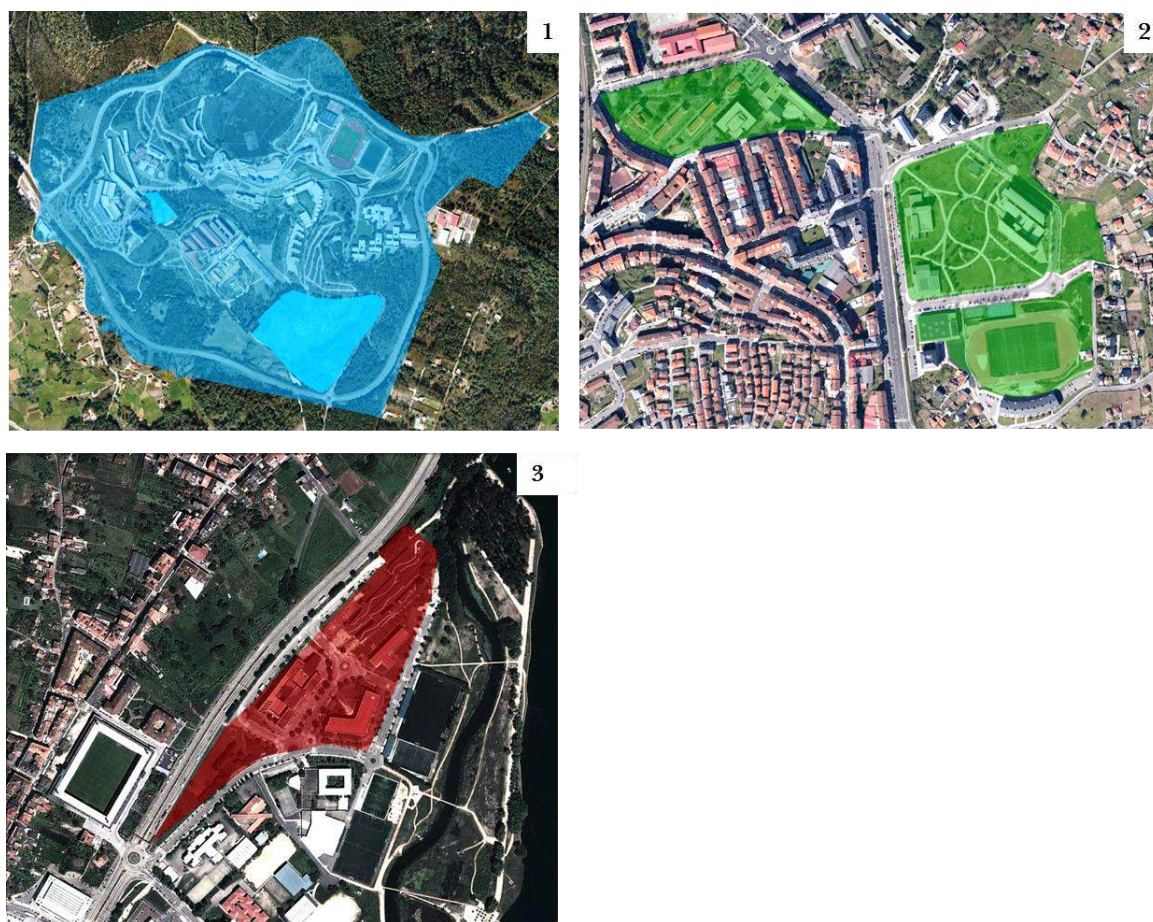


Figura 3. Campus universitario de Vigo (As Lagoas-Marcosende) (1), Campus de Ourense (2) e Campus de Pontevedra (A Xunqueira) (3) respectivamente.

O **campus de Ourense**, sito no lugar das Lagoas, divídese en campus Norte e campus Sur, ambos separados por unha calzada, e situados nun extremo da cidade de Ourense (**Figura 3.2**).

O **campus de Pontevedra**, na súa orixe, asentou os seus primeiros centros na propia cidade, pero pouco despois creou o campus da Xunqueira nas súas aforas, polo que na actualidade os seus centros docentes e de servizos están repartidos entre a cidade e campus da Xunqueira (**Figura 3.3**).

Ao longo deste informe analízase a *pegada ecolóxica* na Universidade de Vigo para o ano 2012, así como o seu progreso no tempo, tendo en conta os resultados obtidos nos anos anteriores (2008 - 2011) (<http://webs.uvigo.es/oma>).

O ano 2008 actúa como *ano base*, xa que é o primeiro para o que existe un cálculo de *pegada de carbono* na UVIGO. Por iso, este ano serve como referencia para facer

un seguimento das emisións no tempo, tendo en conta as medidas implantadas de cara á redución de gases de efecto invernadoiro.

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

2. METODOLOXÍA

2.1. ESTÁNDARES INTERNACIONAIS

Tomouse como referencia a ferramenta de análise, cálculo e comunicación, establecida no *Protocolo de Gases de Efecto Invernadoiro (GHG Protocol)*, que foi desenvolvido polo *World Resources Institute (WRI)* e o *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)*, xunto coa colaboración de empresas, gobernos e grupos ambientalistas de todo o mundo, co fin de construír unha nova xeración de programas informáticos efectivos, con validez e fiabilidade á hora de abordar a problemática do cambio climático.

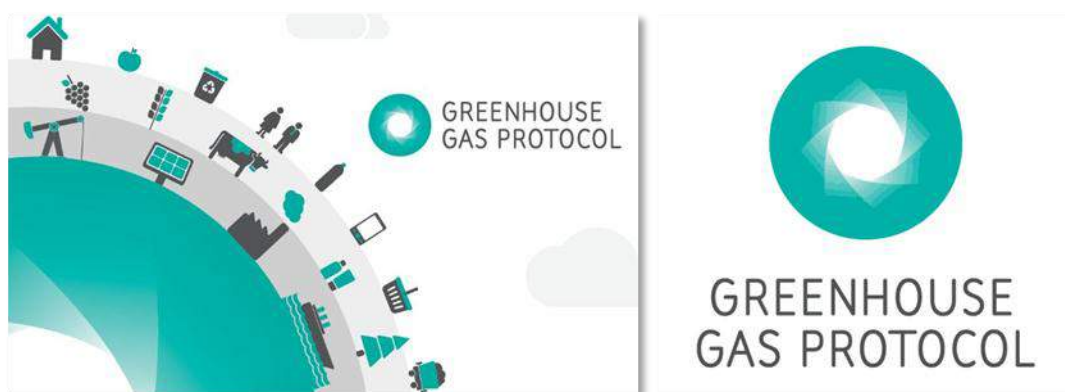


Figura 4. Logo do Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol). Fonte: www.ghgprotocol.org/

O *GHG Protocol* (**Figura 4**) ofrece unha base para a contabilidade e reporte de GEI nas empresas, de modo que garante o realismo e veracidade dos datos. Para iso utiliza unha serie de principios nos que se debe basear calquera informe de contabilidade e reporte de GEI. Os principios son relevancia, integridade, consistencia, transparencia e precisión.

Ademais, a organización deberá identificar as emisións directas e indirectas asociadas ás súas actividades, así como o alcance destas (**Figura 5**).

Tal e como define o *GHG Protocol*, que é a metodoloxía de cálculo utilizada neste estudo, defínense tres tipos de alcances (**Figura 5**):

- **Alcance 1**, agrupa todas as fontes de emisión directa de GEI. Nel inclúense as emisións xeradas polo gasóleo, o gas natural e a mobilidade do Servizo do Parque Móbil da universidade.
- **Alcance 2** engloba as fontes de emisión indirecta asociadas á electricidade.
- **Alcance 3** recolle todo o resto de actividades de emisión indirecta de GEI; no noso caso trátase do consumo de auga e de papel, a mobilidade, a produción de residuos (perigosos e asimilables a urbanos) e a edificación.

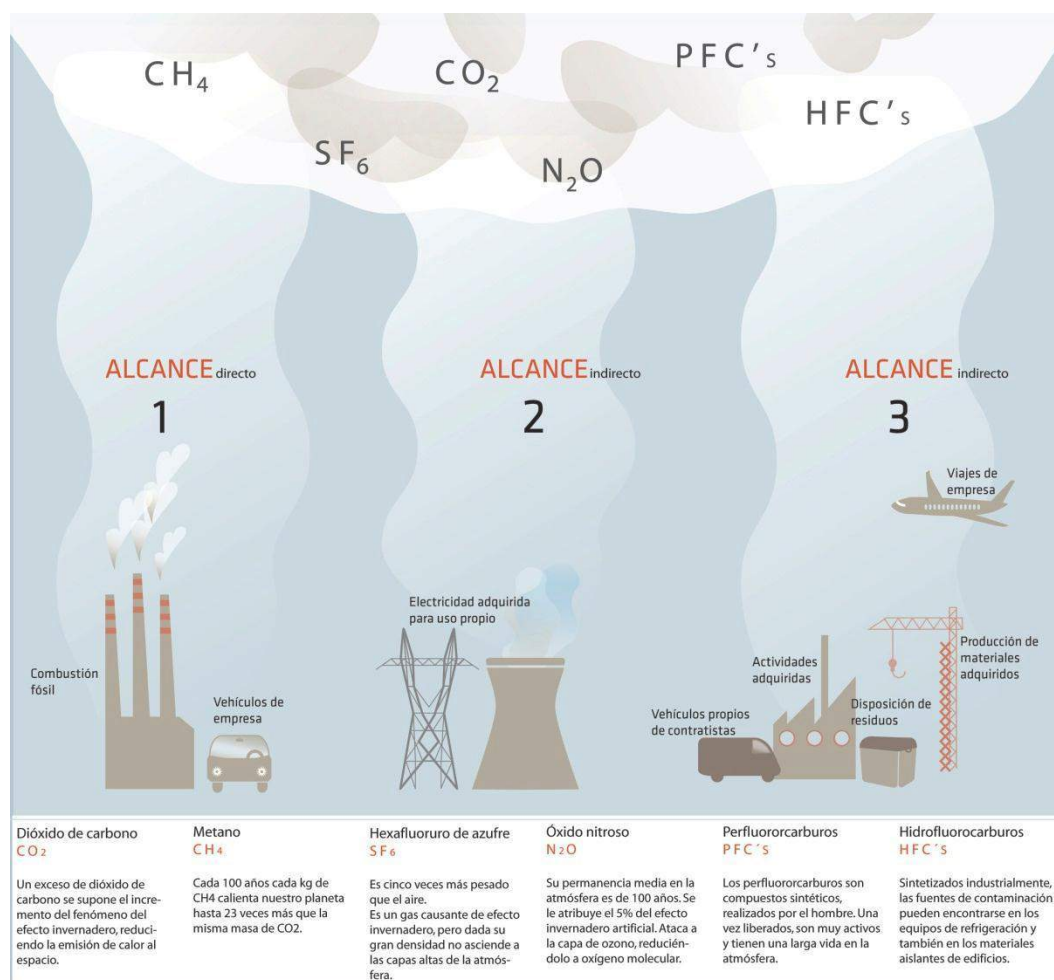


Figura 5. Resumo de alcances e emisións a través da cadea de valor. Fonte *GHG Protocol*.
Fonte: <http://carbonzero.es>

2.2. METODOLOXÍA DE CÁLCULO

A metodoloxía utilizada para o cálculo da *pegada de carbono* realízase a través de **factores de emisión** (Figura 6). Estes factores son específicos para cada fonte de emisión e a maioría adoitan ser actualizados periodicamente.

A través destes factores convertemos os consumos en emisións de GEI. Na maioría de fontes de emisión, como por exemplo o gasóleo ou a electricidade, trátase dun cálculo directo a partir de datos de consumo reais. En cambio, no caso particular

da mobilidade ou o consumo de papel utilizado polo alumnado, obtéñense os datos a partir de enquisas ou estimacións, polo que se fai a través dun cálculo indirecto.

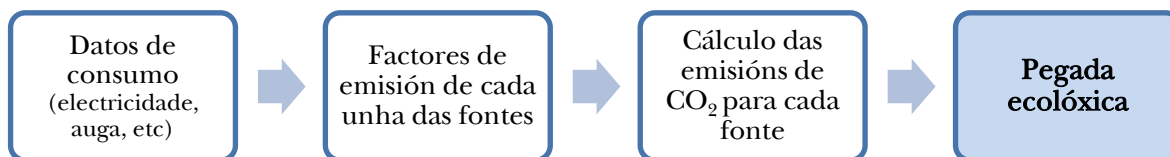


Figura 6. Esquema do procedemento acometido no cálculo da *pegada ecolóxica*.

2.3. FONTES DE EMISIÓN

O cálculo e a determinación das emisións de GEI comeza pola identificación das fontes de emisión dentro dos límites dunha empresa ou entidade. As fontes de emisión identificadas que se derivan da actividade da UVIGO, expóñense a continuación.

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 o da *Escola de Enxeñería Industrial* e a *E.U. de Estudos Empresariais*. Os datos de gasóleo C exprésanse en m^3/ano .

Consumo de gas natural

O gas natural emprégase só nalgúns edificios da UVIGO: nos centros da *Escola de Enxeñería Industrial* e da *E.U. de Estudos Empresariais* (ambos situados na cidade de Vigo). A razón é que estes centros atópanse no núcleo urbano de Vigo e posúen subministración de gas natural para calefacción e auga quente. Débense coñecer os datos de consumo deste combustible en m^3/ano . A Cidade Universitaria, onde se atopan diversos servizos no campus das Lagoas-Marcosende de Vigo, tamén emprega gas natural.

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.

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 que van ata a UVIGO. Este elemento proporcionará datos do medio de transporte que empregan os usuarios das instalacións da UVIGO.

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 a uns 15 km da cidade (existindo tamén un campus histórico urbano dentro da cidade), e outro nos campus de Pontevedra e Ourense. Estes últimos, ao estaren asentados nas proximidades das cidades, reducen considerablemente os gastos enerxéticos en desprazamentos, coa posibilidade, como alternativa real, da opción de poder chegar camiñando ou en bicicleta, o que minimiza o impacto dende o punto de vista ambiental.

Os datos de mobilidade foron obtidos a partir dunha enquisa de mobilidade realizada na UVIGO no mes de outubro do 2012. 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 diarios ata o campus. Estes datos promediáronse para estimar as emisións asociadas.

Realizáronse un total de 378 enquisas nos tres campus da UVIGO (232 en Vigo, 81 en Ourense e 65 en Pontevedra) (**Táboa 1**).

Táboa 1. Resumo dos datos obtidos nas enquisas de mobilidade.

Campus	Poboación	%	Enquisas
Vigo	15013	61,45	232
Ourense	5203	21,30	81
Pontevedra	4213	17,25	65

Consumo de auga

A auga que abastece a UVIGO obtense mediante 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**, asimilables 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 2012 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.

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 inscrita no *Rexistro Xeral de Produtores e Xestores de Residuos de Galicia*.

A produción de ambos residuos vén dada en **kg/ano** por tipo de residuo.

Edificación

Esta compoñente proporciona un 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

Un consumo presente nas actividades diarias das universidades é o do papel. Á hora de avaliar as emisións polo seu consumo é necesario coñecer se o papel é reciclado ou non, xa que os correspondentes factores de emisión serán distintos 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.

Para os datos correspondentes a **PAS/PDI** recórrase ós datos de facturación referidos aos seus consumos.

Os datos de consumo de papel do **alumnado** obtivéronse seguindo unha metodoloxía desenvolvida pola Universidade de Santiago de Compostela (2008)¹ onde dividen os consumos de papel en tres tipos:

- a) Papel consumido en apuntes: consideráronse 15 follas/crédito/estudante e 60 créditos/estudante/ano.
- b) Papel consumido para traballos: considérase 5 follas/crédito/estudante e 60 créditos/estudante/ano.
- c) Papel consumido en fotocopias: tómase como valor estimativo 500 fotocopias/estudante/ano.

Supúxose que todo o consumo de papel é de fibra virxe.

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

Datos:

- Tamaño DIN A4: 297 mm x 210 mm
- Papel 80 g/m²

$$P = \frac{80 \cdot N}{16,03 \cdot 10^6}$$

P: Cantidade de papel expresada en toneladas

N: Número de follas de papel DIN A4

2.4. FACTORES DE EMISIÓN

A metodoloxía escollida para a determinación da *pegada de carbono* require establecer factores de emisión para cada fonte. Recórrese a factores de emisión documentados, que deben ser, preferiblemente, específicos da fonte ou instalación. Unha boa elección dos factores de emisión atende a que sexan o máis locais posibles, que estean actualizados e sexan actualizables.

¹Impacto ambiental en centros da USC. Vicerreitoría de Calidade e Planificación (febreiro de 2008)

Gasóleo C

Tomáronse como referencia os datos publicados no *Balance Enerxético de Galicia 2011* (INEGA), establecendo o seguinte factor de conversión para o gasóleo C. Como no caso anterior, a actualización destes datos non é periódica.

En primeiro lugar obtense o factor de emisión de toneladas de CO₂ por tonelada equivalente de petróleo (*tep*) (*Tm CO₂/tep*) e de conversión (*tep/ Tm Gasóleo*) para o Gasóleo C :

$$FE \text{ Gasóleo C} = 3,102 \text{ TmCO}_2/\text{tep}$$

$$FC \text{ Gasóleo C} = 1,035 \text{ tep/ Tm Gasóleo}$$

Da ficha de características técnicas do gasóleo C de CEPSA obtense a densidade do gasóleo C a 15°C:

$$\text{Densidade de Gasóleo C a } 15^\circ\text{C} = 900 \text{ kg/m}^3$$

Deste xeito pódense calcular os kg de CO₂ emitidos por 1 litro de gasóleo C:

$$3,102 \text{ Tm CO}_2/\text{tep} \times 1,035 \text{ tep/ Tm gasóleo} \times 900 \text{ kg/m}^3 \times 0,001 \text{ Tm /kg} \times 1\text{m}^3/1000 \text{ L} \times 1000 \text{ kg/ Tm CO}_2 = 2,890 \text{ kg CO}_2/\text{L gasóleo C}$$

Gasóleo C	Factor de emisión(kg CO ₂ /L)
Ano 2012	2,890

Gas natural

A obtención do factor de conversión para o gas natural é de elaboración propia, a partir da síntese e correlación de datos de referencia tomados do INEGA (Instituto Enerxético de Galicia) e do IDAE (*Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía*). A actualización deste factor non é periódica.

Do *Balance Enerxético de Galicia 2011* tómasse o dato de toneladas equivalentes de petróleo (*tep*) por 1000 m³ de gas natural:

$$\text{Balance Enerxético Galicia 2011: } 10^3 \text{ m}^3 \text{ de gas natural } 1,0250 \text{ tep}$$

Por outro lado, do IDAE tómasse o dato de toneladas de CO₂ por tonelada equivalente de petróleo:

$$\text{Factor de emisión } 2,34 \text{ Tm CO}_2/\text{tep}$$

Usando ambos datos:

$$2,34 \text{ Tm CO}_2/\text{tep} * 1,0250 \text{ tep}/1000\text{m}^3 * 1000 \text{ kg}/1 \text{ Tm} = 2,399 \text{ kg CO}_2/\text{m}^3$$

Gas natural	Factor de emisión(kg CO ₂ /m ³)
Ano 2012	2,399

Enerxía eléctrica

No ano 2012, para ter un factor de emisión de enerxía eléctrica máis local que en anos anteriores, consultáronse datos obtidos da Rede Eléctrica Española (REE), que amosaban que en 2012 a demanda anual peninsular foi de 252,191 GWh (un 1,2% inferior á demanda do 2011) e emitíronse 81 millóns de Tm de CO₂ (un 11% máis ca en 2011). O elevado aumento deste factor respecto a anos anteriores vén dado por unha menor contribución das enerxías renovables e da nuclear, asemade que aumentou o uso de carbón na xeración de enerxía eléctrica.

No cálculo das *pegadas ecolóxicas* anteriores este dato obtívose dos informes anuais de WWF (*World Wide Fund*) publicados polo *Observatorio da Electricidade* na Península Ibérica. Este factor ten unha periodicidade anual.

Electricidade	Factor de emisión(kg CO ₂ /kWh)
Ano 2012	0,32

Mobilidade

Turismos

Os valores de referencia dos factores de conversión para a mobilidade obtivéronse, tanto para o ano 2010, 2011 e 2012, da *Guía de vehículos turismo de venta en España, con indicación de consumos y emisiones de CO₂*, que publica anualmente o IDAE.

Segundo a Guía do IDAE un litro de gasolina emite 2,32 kg de CO₂ e un litro de gasóleo 2,60 kg de CO₂. Ademais, cun litro de gasolina pódense percorrer como media uns 13 km e cun litro de gasóleo uns 16 km, polo tanto:

$$\text{Gasolina: } 2,32 \text{ kg CO}_2/\text{l L} * 1\text{L}/13 \text{ km} = 0,1784 \text{ kg CO}_2/\text{km}$$

$$\text{Diésel: } 2,6 \text{ kg CO}_2/\text{l L} * 1\text{L}/16 \text{ km} = 0,1625 \text{ kg CO}_2/\text{km}$$

Para calcular cantos kg de CO₂ por km emite un turismo, tómanse os datos do parque móbil nacional de turismos da web da DGT (*Dirección General de Tráfico*) e calcúlase a porcentaxe fronte ao total:

Número de turismos que empregan Gasolina: 10 305 113 (46,320%)

Número de turismos que empregan Gasóleo: 11 937 569 (53,658%)

Outros tipos: 4 846 (0,022 %)

Total: 22 247 528

Con todos estes datos calcúlanse os kg de CO₂ por km percorrido por un turismo:

$$0,1625 \text{ kg CO}_2/\text{km} * 0,528 + 0,17 \text{ kg CO}_2/\text{km} * 0,472 = 0,16986 \text{ kg CO}_2/\text{km}$$

Autobuses e motocicletas

Para os anos 2010-2011 utilizáronse os factores obtidos da *Guidelines to Defra/DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting*.

Para o ano 2012 empregáronse os datos obtidos da *Guía Práctica per al calcul d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle* (GEH)² onde dividen os factores de emisión en función da velocidade á que percorre o vehículo (25,70 ou 107 km/h). Considerouse a velocidade media de 70 km/h pola situación urbana-interurbana dos distintos campus da UVIGO.

Ademais, para o caso do autobús, o factor de emisión dividiuse pola ocupación media dun autobús urbano-interurbano (16 pasaxeiros) segundo a *Oficina Catalana del Canvi Climatic*.

Mobilitade. Ano 2012	Factor de emisión (kg CO ₂ /km)
Automóbil	0,170
Autobús	0,766
Motocicleta	0.099

Auga

Tras realizar un estudo de consumo de auga nos diversos centros e instalacións da UVIGO, aplicóuselle un único factor de conversión correspondente ao tratamento e potabilización de auga emitido pola empresa subministradora *Aqualia*.

O factor calculouse a partir dos seguintes datos publicados na memoria de Responsabilidade Social Corporativa de *Aqualia*:

²GUÍA PRÀCTICA PER AL CÀLCUL D'EMISSIONS DE GASOS AMB EFECTE D'HIVERNACLE (GEH). Versión marzo 2012. Oficina Catalana del Canvi Climatic.

Volume total de auga potable producida: 660 436 459 m³

Emisións totais de CO₂ (directas e indirectas): 14 990 + 194 039 = 209 029 Tm CO₂

Con estes dous datos calculouse o factor de emisión:

$$209\,029\text{ Tm CO}_2 / 660\,436\,459\text{ m}^3 * 1000\text{ kg CO}_2 / \text{Tm CO}_2 =$$

$$0,316\text{ kg CO}_2/\text{m}^3 \cong 0,32\text{ kg CO}_2/\text{m}^3$$

Auga	Factor de emisión (kg CO ₂ /m ³)
Ano 2012	0,32

Residuos

Debido á diversidade de tipoloxía de residuos, diferenciáronse os factores de emisión en función da tipoloxía do residuo.

Residuo urbano xenérico

Tomouse como factor de emisión de referencia aquel que se establece a partir das emisións de CO₂ declaradas anualmente por Sogama (*Sociedade Galega de Medio Ambiente*; entidade encargada da xestión da maioría de residuos urbanos de Galicia) no *PRTR* (Rexistro Estatal de Emisións e Fontes Contaminantes), divididas entre a capacidade de procesamento ou volume de produción declarado. Polo tanto, dividíronse as emisións totais de CO₂ entre o volume de produción de residuos, en toneladas:

$$327\,000\text{ Tm CO}_2 / 541\,759\text{ Tm residuos} = 0,60\text{ kg CO}_2 / \text{kg residuo}$$

Residuo urbano xenérico	Factor de emisión (kg CO ₂ /kg)
Ano 2012	0,60

Residuos urbanos con recollida selectiva e residuos perigosos

Para esta compoñente tomáronse os datos publicados no artigo de Marañón, E; et al. (2008)³. Neste artigo os factores están expresados en ha/Tm de residuo. Para expresalos en kg de CO₂/kg de residuo tomouse a capacidade de fixación do bosque, proposto polo IPCC (2001) de 5,21 Tm de CO₂/ha/ano:

Residuos urbanos con recollida selectiva. Ano 2012	Factor de emisión (kg O₂/kg)
Envases lixeiros	0,196
Papel e cartón	0,023
Vidro	0,00023
Pilas	0,05

Residuos perigosos Ano 2012	Factor de emisión (kg CO₂/kg)
Biosanitarios e especiais	3,808
Pinturas, vernices e material mesturado	0,307
Baterías	0,258
Envases baleiros	0,145
Aceite	0,236
Disolventes	0,184
Ácidos/Alcalinos/Acuosos/ Mestura crómica	0,217

RAEE. Ano 2012	Factor de emisión (kg CO₂/kg)
RAEE (residuos de aparellos eléctricos e electrónicos)	0,0703

Edificación

En canto á edificación, tense en conta toda a superficie de edificios construídos que forman parte da UVIGO nos tres campus. Considéranse 50 anos como vida útil dos edificios, xa que é o tempo estimado que transcorre sen que sexa necesario realizar obras de acondicionamento de envergadura suficiente como para modificar o valor do factor de emisión.

³Marañón, E., Iregui, G., Doménech, J.L., Fernández-Nava, Y., González, M., (2008) “Propuesta de índices de conversión para la obtención de la huella de los residuos y los vertidos” OIDLES Vol.2, N°4.

Coñecendo a superficie construída de todos os edificios, a súa vida útil e o factor de emisión correspondente, pódense coñecer as emisións de CO₂ e realizar un cálculo da *pegada de carbono* asociada á construción dos edificios. O valor de referencia do factor de emisión é o estimado pola *Universidade Politécnica de Cataluña* publicado no *Informe MIES Una aproximació a l'impacte ambiental de l'Escolad'Arquitectura del Vallès. Bases per a una política ambiental a l'ETSAV. 1999* (para un edificio universitario) a partir das emisións de CO₂ debidas á construción da estrutura, cubertas, pavimentos, peches verticais, fiestras, sistemas de iluminación, instalacións, revestimentos e pinturas. Tamén é necesario coñecer o coeficiente de emisión unitario anual.

Edificación. Ano 2012	Factor de emisión (kg CO ₂ /m ²)
Construción de edificios	521
Coeficiente de emisión unitario anual (kg CO ₂ /m ² ano)	10,4

$$\text{Emisións totais de CO}_2 = (342\,249\text{ m}^2 \cdot 521\text{ kg CO}_2/\text{m}^2)/50\text{ anos} = 3\,566,2\text{ Tm CO}_2/\text{ano}$$

Papel

Para o consumo de papel foron consultadas diversas fontes que posúen valores deste factor de conversión: *Fundación Ecología y Desarrollo CERO CO₂*, *Gobierno de Aragón* e a *Consejería de Agricultura y Agua de la región de Murcia*. Froito destas consultas obtivéronse os seguintes factores de conversión.

Tipo de papel	Factor de emisión (kg CO ₂ /kg)
Papel virxe	3
Papel reciclado	1,8

Fixación da superficie arborada

Para calcular a *pegada ecolóxica* a partir da *pegada de carbono*, considerouse a capacidade de fixación de CO₂ para bosques, proposta polo *Panel Internacional sobre Cambio Climático* (IPCC, 2001):

Capacidade de fixación	Factor de equivalencia (Tm CO ₂ /ha/ano)
Ano 2012	5,21

Na **Táboa 23** do Anexo resúmense os factores de emisión e de equivalencia empregados neste estudo, así como as fontes de información.

2.5. CÁLCULO DA PEGADA ECOLÓXICA

Para o cálculo da *pegada ecolóxica* determínase a superficie necesaria para fixar as emisións producidas polas actividades diarias, mediante a seguinte ecuación:

$$\text{Pegada ecolóxica (ha/ano)} = \frac{\text{Emisións (Tm CO}_2\text{)}}{\text{Carbono fixado (Tm CO}_2\text{/ha/ano)}}$$

Un aspecto importante que se deberá ter en conta no cálculo é o factor de fixación que se empregue. Este factor rexe a cantidade de carbono que consegue fixar unha determinada superficie; neste caso utilízase unha superficie arborada. Unha sobreestimación deste factor reduce considerablemente o valor da *pegada ecolóxica*, e pola contra, se o valor é inferior, aumentaría a *pegada ecolóxica*.

Para a determinación deste **factor de fixación de CO₂** asociado á masa arbórea dos campus, revisáronse diversos artigos e publicacións bibliográficas ao respecto, coma:

- *Merino et al. (2012)*, no que se atribúen valores de fixación entre 8,7 e 14,6 Tm CO₂/ha/ano para plantacións galegas de *Eucalyptus nitens*, *Eucalyptus globulus* e *Pinus radiata*.
- *López (2008)* que establece que para un terreo forestal galego a fixación de CO₂ equivale a 6,27 Tm CO₂/ha/ano.
- *Ortuño y Fernández-Cavada (2007)* que establecen que en España unha hectárea de bosque medio é quen de fixar entre 2 e 5 Tm CO₂/ano.
- *Regional Sustainable Development Partnership, Central Minnesota (2011)* onde se establece unha captación media de CO₂ para superficies arboradas entre 8 e 9 Tm CO₂/ha/ano, podendo chegar a alcanzar valores de ata 17 Tm CO₂/ha/ano dependendo da disposición e tipoloxía vexetal.

Tras a análise destes factores de fixación de CO₂ decidiuse optar por un valor máis conservador dos existentes para as masas forestais galegas, xa que a diversidade vexetal do campus das Lagoas-Marcosende non abrangue unicamente especies de elevada fixación, nin toda a superficie está destinada a produción forestal. Polo tanto, tomouse como referencia o **dato proporcionado polo Panel Internacional sobre Cambio Climático (IPCC)**, o cal atribúe un valor de fixación de CO₂ de 5,21 Tm CO₂/ha/ano.

3. RESULTADOS

3.1. PERSOAL E SUPERFICIE CONSTRUÍDA

O primeiro paso necesario no cálculo da *pegada de carbono* é a análise do número de persoas implicadas na universidade, tanto do número de alumnado como de traballadores (PAS e PDI) (**Táboa 2**).

Este cálculo é necesario porque, tanto os resultados de cada variable considerada, coma o resultado final da *pegada de carbono*, deberán ir expresados en *toneladas de CO₂ emitidas por persoa e ano*.

Conforme a isto, fíxose un estudo do número de persoas por campus e centro.

Táboa 2. Número de persoas no campus de Vigo por centro. Ano 2012.

	Superficie	Alumnado	PAS	PDI	TOTAL	
Centros docentes	Fac. de Ciencias	45 670	1 296	44	305	1 645
	F. CC Económicas e Empresas	16 531	1 870	25	153	2 048
	Fac. CC Xurídicas e do	8 328	1 114	12	116	1 242
	EE Industrial	20 053	2 516	23	216	2 755
	ETSE Minas	17 157	489	19	118	626
	ETSE Telecomunicacións	11 705	1 260	13	124	1 397
	EUE Empresariais (Vigo	3 281	677	8	57	742
	EE Industrial (Vigo cidade)	16 922	1 681	24	105	1 810
	Fac. Filoloxía e Tradución	15 850	1 160	25	149	1 334
Centros de Servizos	Biblioteca Central	7 269	N.A.	59	N.A.	59
	CACTI	3 390	N.A.	46	N.A.	46
	Instalacións deportivas	31 223	N.A.	10	N.A.	10
	Ed. Fundación	4 203	N.A.	3	N.A.	3
	Reitoría	6 463	N.A.	172	N.A.	172
	ECIMAT	3 222	N.A.	3	N.A.	3
TOTAL	211 267	12 063	486	1 343	13 892	

N.A. Non existen usuarios da categoría asociados a este centro ou ben, no caso do PDI considerouse a súa localización no centro no que se atopa a sede do departamento.

Táboa 3. Número de persoas no campus de Ourense por centro. Ano 2012.

		Superficie	Alumnado	PAS	PDI	TOTAL
<i>Centros Docentes</i>	<i>Informática e Ciencias</i>	22 904	1 191	21	162	1 374
	<i>F. Dereito e Empresar.</i>	20 641	1 550	17	148	1 715
	<i>F. Historia e F. CC Educación</i>	17 512	1 650	17	148	1 815
<i>Centros Servizos</i>	<i>Biblioteca campus Sur</i>	6 312	N.A.	18	N.A.	18
	<i>Ud. administrativa</i>	684	N.A.	16	N.A.	16
	<i>Pavillón Polideportivo</i>	3 611	N.A.	6	N.A.	6
TOTAL		71 664	4 391	95	458	4 944

N.A. Non existen usuarios da categoría asociados a este centro ou ben, no caso do PDI considerouse a súa localización no centro no que se atopa a sede do departamento.

Táboa 4. Número de persoas no campus de Pontevedra por centro. Ano 2012

		Superficie	Alumnado	PAS	PDI	TOTAL
<i>Centros Docentes</i>	<i>CC. da Educación</i>	9 050	1 374	10	115	1 499
	<i>CC. Sociais e Biblioteca</i>	16 049	917	27	92	1 036
	<i>E.U. Fisioterapia</i>	3 546	223	4	59	286
	<i>E.U.E.T. Forestal</i>	10 245	155	17	33	205
	<i>Fac. Belas Artes</i>	17 547	616	15	63	694
<i>S.</i>	<i>Polideportivo</i>	2 031	N.A.	5	N.A.	5
<i>C.</i>	<i>Casa das Campás</i>	850	N.A.	3	N.A.	3
TOTAL		59 318	3.285	81	362	3 728

N.A. Non existen usuarios da categoría asociados a este centro ou ben, no caso do PDI considerouse a súa localización no centro no que se atopa a sede do departamento.

Nas Táboa 2, **Táboa 3** e **Táboa 4** pódense examinar os resultados obtidos para o ano 2012. Os resultados totais analizados por campus preséntanse na Táboa 5.

Táboa 5. Superficie (m²) e número de persoas na UVIGO por campus. Ano 2012.

	Superficie	Usuarios
<i>Vigo</i>	211 267	13 892
<i>Pontevedra</i>	59 318	3 728
<i>Ourense</i>	71 664	4 944
TOTAL	342 249	22 564

Como se pode observar na **Táboa 5**, o campus de Vigo alberga a maioría de persoal e alumnado da universidade, con arredor dun 61,5% da totalidade de persoas. O campus de Ourense está en segundo lugar, cun 22%, e o campus de Pontevedra contribúe a este dato cun 16,5% do total.

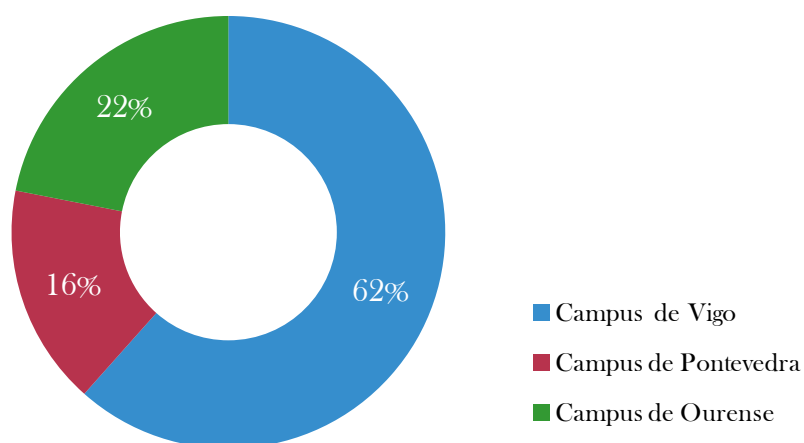


Figura 7. Porcentaxe de persoas por campus. Ano 2012.

Táboa 6. Número de persoas segundo categoría de persoal, por ano.

Ano	Alumnado	PAS	PDI	TOTAL
2010	20 184	691	2 344	23 219
2011	21 352	692	2 385	24 429
2012	19 739	662	2 163	22 564

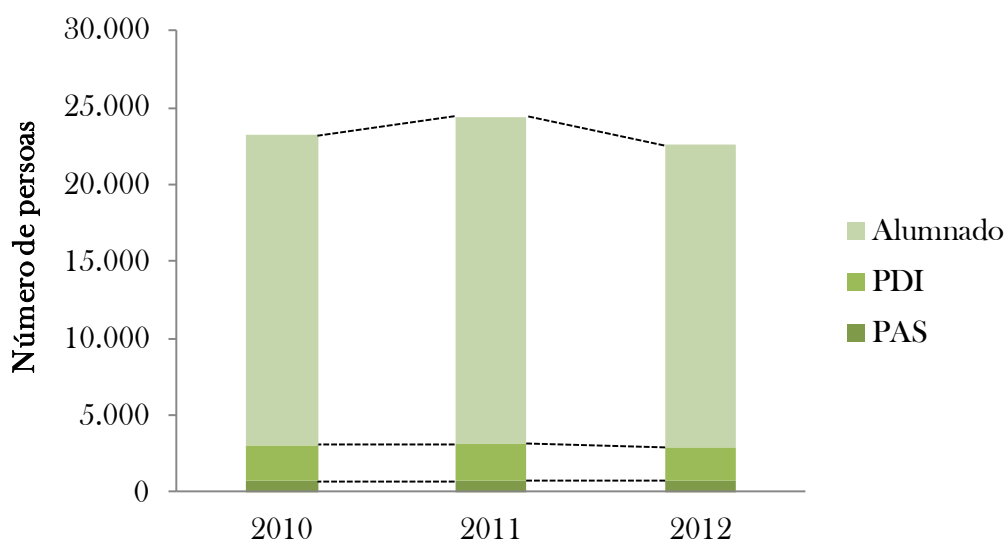


Figura 8. Contribución de cada categoría de persoal ao número total de persoas.

Á vista da **Táboa 6** e da **Figura 8**, pódese observar que houbo un aumento no número total de persoas no 2011 con respecto ao 2010, pero o dito número descendeu no 2012. Isto debeuse maioritariamente ao alumnado, que incrementou o seu número en 1 168 persoas máis entre os anos 2010 e 2011. Non obstante, no ano 2012 descendieron as persoas na universidade nos tres ámbitos, sendo a diminución maior a debida aos estudantes.

A continuación analízanse os resultados obtidos en función do tipo de gasto enerxético e consumo de materiais analizados, derivados da realización das actividades da UVIGO.

3.2. EMISIÓNAS ASOCIADAS AO CONSUMO DE GASÓLEO C

A **Táboa 7** amosa os resultados do cálculo das emisións derivadas da utilización de gasóleo para o ano 2012.

Táboa 7. Consumos (m^3) e emisións (Tm CO_2) de gasóleo C da UVIGO por campus. Ano 2012.

	Persoas	Consumo anual	Consumo anual/ persoa	Emisións anuais
Vigo	13 892	517	0,04	1 492
Pontevedra	3 728	171	0,05	495
Ourense	4 944	217	0,04	626
TOTAL	22 564	905	0,04	2 614

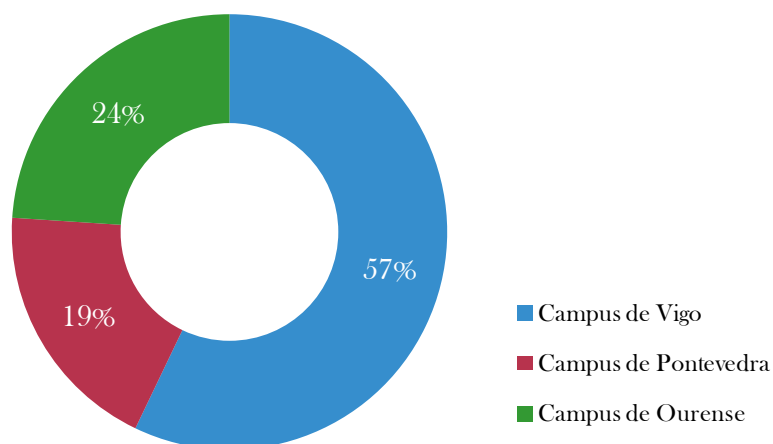


Figura 9. Porcentaxe de emisións de CO_2 asociadas ao consumo de gasóleo C por campus. Ano 2012.

En canto ás emisións derivadas dos consumos de gasóleo nos tres campus (**Táboa 7**) hai grandes diferenzas. O campus de Vigo ten un maior consumo debido a que acolle a maioría das instalacións de xestión e servizos centrais da universidade (como xa se ten comentado) (**Figura 9**).

As diferenzas entre os campus de Ourense e Pontevedra débense a que a superficie ocupada polas edificacións é maior en Ourense (**Táboa 7**) o que require un maior consumo de gasóleo. Ademais, débese ter en conta que a media de temperaturas mínimas durante o inverno é máis baixa nesta cidade, como se constata nos históricos de temperaturas publicados por *Meteogalicia*.

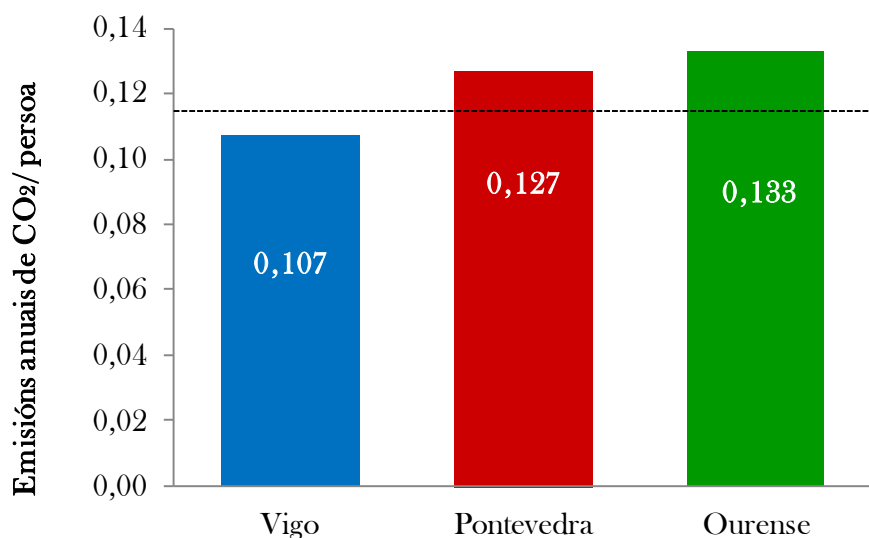


Figura 10. Emisións anuais de CO₂ por persoa (Tm CO₂/persoa) asociadas ao consumo de gasóleo C no campus de Vigo (na UVIGO). Ano 2012. Nota: a liña punteada amosa o promedio de emisións de CO₂ na Universidade de Vigo (0,116 Tm CO₂/persoa).

Ao contrario que nos datos de consumo, atendendo aos valores de emisións anuais por persoa para cada un dos campus (**Figura 10**), obsérvase que o campus de Vigo é o máis eficiente no consumo de gasóleo, xa que presenta un valor de 0,107 emisións anuais de CO₂ por persoa, malia ser o campus que ten un maior consumo deste combustible; en tanto que os campus de Ourense e Pontevedra teñen valores similares (0,133 e 0,127 emisións anuais de CO₂ por persoa, respectivamente) e superiores á media da UVIGO que é 0,116.

Isto ten a súa explicación na posta en marcha no campus de Vigo dun plan de eficiencia das caldeiras no ano 2011, baseado na redución do número de horas de funcionamento durante os días non lectivos dos centros. Grazas a este plan a UVIGO beneficiouse dunha redución do 20% en consumo das caldeiras en 2011 con respecto ao ano anterior e unha redución das emisións debidas a este factor do 8,4%.

3.3. EMISIÓNS ASOCIADAS AO CONSUMO DE GAS NATURAL

Os consumos de gas natural corresponden á *E.U.E. de Empresariais* e á *E.E. Industrial*, que utilizan gas natural por estaren situadas no centro da cidade de Vigo. No campus das Lagoas-Marcosende de Vigo, as instalación da Cidade Universitaria computan nos anos 2011 e 2012 para as emisións, cousa que non sucedeu nos anos anteriores.

Táboa 8. Consumos (m^3) e emisións (Tm CO_2) de gas natural da UVIGO. Ano 2012.

	Persoas	Consumo anual	Consumo anual/pers.	Emisións anuais
Vigo	13 892	187 893	13,53	451
TOTAL	22	187 893	8,33	451

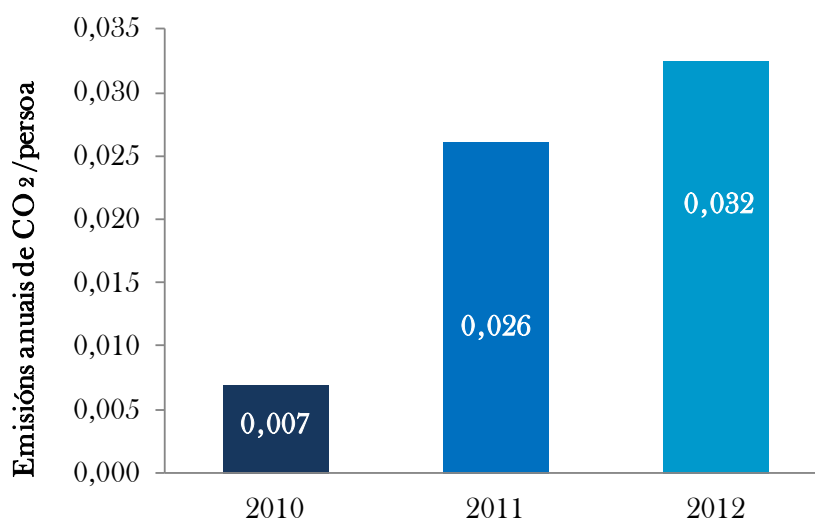


Figura 11. Emisións anuais de CO_2 por persoa ($\text{Tm CO}_2/\text{persoa}$) asociadas ao consumo de gas natural no campus de Vigo. Ano 2012.

Como pode verse na **Figura 11**, as emisións anuais de CO_2 por persoa derivadas do consumo de gas natural medraron de forma significativa dende o ano 2010, pasando de valores menores de $0,01 \text{ Tm CO}_2/\text{persoa}$ ata os valores actuais de $0,032 \text{ Tm CO}_2/\text{persoa}$. Isto débese a que para os cálculos dos anos 2011 e 2012 incluíronse as instalación da Cidade Universitaria do campus das Lagoas-Marcosende.

Para poder comparar a evolución destes consumos con anos anteriores, amósanse a continuación os datos de emisións asociadas ao consumo de gas natural sen ter en conta os edificios da Cidade Universitaria (**Figura 12**). Desta forma observamos que para o ano 2011 as emisións de CO_2 por persoa diminuíron, en tanto que para o ano 2012 este factor sufriu un aumento considerable pasando das $0,006 \text{ Tm CO}_2/\text{persoa}$ anuais do 2011 ata as $0,011$ do 2012. Este aumento pode ser debido,

en gran parte, ás baixas temperaturas rexistradas no ano 2012 nos tres campus universitarios en comparación co ano 2011*, o que provocou un aumento das horas de calefacción e, polo tanto, do consumo de combustible utilizado para os equipos de calefacción.

**Datos Meteogalicia (medias anuais para o 2010, 2011 e 2012, respectivamente):*
Vigo: de 13,48 °C, 14,06 °C e 13,06 °C

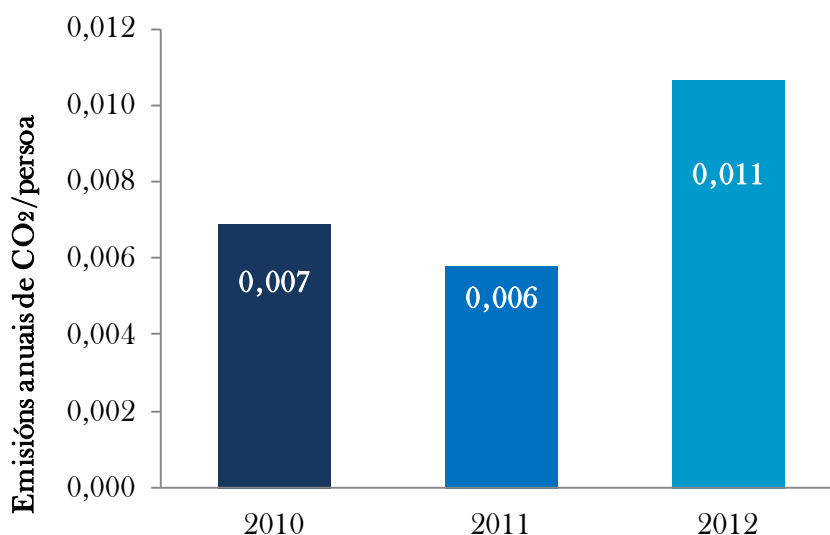


Figura 12. Emisión anuais de CO₂ por persoa (Tm CO₂/persoa) asociadas ao consumo de gas natural no campus de Vigo sen contemplar a cidade universitaria. Ano 2012.

3.4. EMISIÓN ASOCIADAS AO CONSUMO DE ENERXÍA ELÉCTRICA

Os datos relacionados cos centros e instalacións de cada campus exprésanse en MWh/ano. Para o 2012 o consumo de enerxía eléctrica resúmese na Táboa 9.

Táboa 9. Consumos (MWh) e emisións (Tm CO₂) derivados do consumo eléctrico da UVIGO por campus. Ano 2012.

	Persoas	Consumo anual	Consumo anual/alumno	Consumo anual/pers.	Emisións anuais
Vigo	13 892	10 496,189	0,532	0,756	3 371
Pontevedra	3 728	1 417,673	0,072	0,380	455
Ourense	4 944	2 673,165	0,135	0,541	859
TOTAL	22 564	14 587,027	0,739	0,646	4 685

Os datos relacionados co ano 2012 amósanse a continuación:

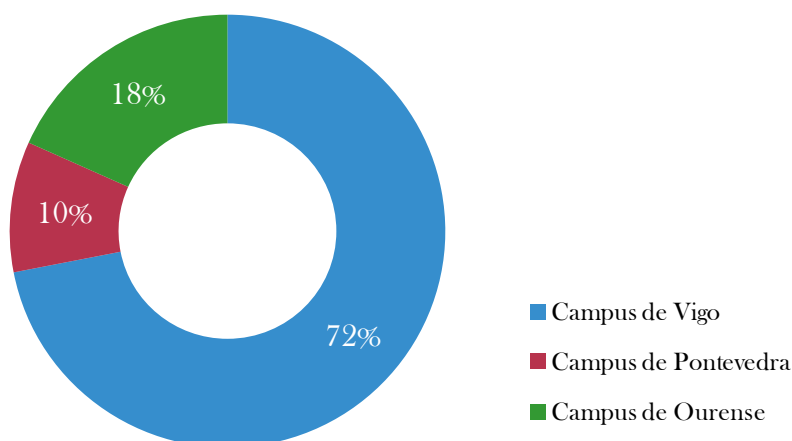


Figura 13. Porcentaxe de emisións de CO₂ asociadas ao consumo eléctrico por campus. Ano 2012.

As emisións de CO₂ asociadas ao consumo eléctrico son maiores no campus de Vigo, contribuíndo cun 72% ao total das emisións (**Figura 13**). Este aspecto é consecuencia de que neste campus se atopan os servizos centrais e outras dependencias xerais da universidade. O 18% das emisión do campus de Ourense fronte ao 10% do campus de Pontevedra está relacionado coa maior superficie edificada no campus de Ourense (**Táboa 9**).

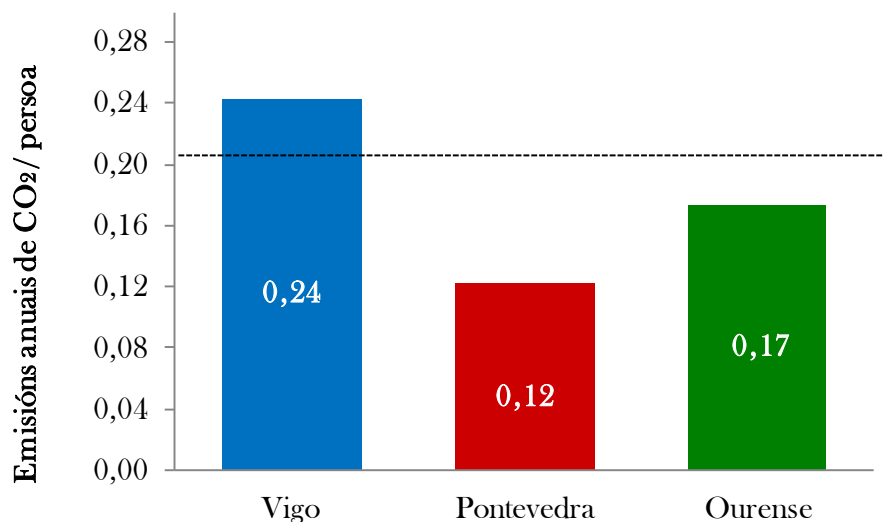


Figura 14. Emisión anual de CO₂ por persoa (Tm CO₂/persoa) asociadas ao consumo eléctrico por campus. Ano 2012. Nota: a liña punteada amosa o promedio de emisións de CO₂ da Universidade de Vigo (0.21 Tm CO₂/persoa)

Atendendo aos datos de emisións anuais por persoa derivados do consumo eléctrico (**Figura 14**), obsérvase que se corresponden directamente cos datos de consumo. Os campus de Pontevedra e Ourense presentan valores inferiores á media da UVIGO (0,21 emisións de CO₂ por persoa), en tanto que o campus de Vigo é o único que supera estes valores medios. Como xa se explicou anteriormente, o feito de que este campus sexa o que acolle a maior parte dos servizos centrais da UVIGO, que consomen gran cantidade de electricidade no seu funcionamento, parece ser a principal razón destes valores tan elevados.

3.5. EMISIÓNAS ASOCIADAS Á MOBILIDADE

Un dos gastos enerxéticos máis salientable é o debido aos desprazamentos diarios nos distintos medios de transporte, tanto do alumnado coma do persoal traballador da UVIGO. Cabe destacar dentro do cómputo das emisións debidas á mobilidade a gran diferenza entre os factores de conversión dos distintos medios de transporte. Tamén, como é obvio, inflúe a distancia do traxecto, polo que se tiveron en conta os datos recollidos nas enquisas realizadas ao persoal da universidade para o cálculo das emisións debidas a este factor.

Táboa 10. Emisións (Tm CO₂/ano) derivadas da mobilidade da UVIGO por campus e tipo de transporte. Ano 2012.

	Bus urbano	Bus comarcal	Bus interno	Outros	Turismo
Vigo	1 213	1 218	47	N.D.	6 149
Pontevedra	N.U.	79	N.U.	N.D.	753
Ourense	77	N.U.	N.U.	N.D.	595
TOTAL	1 290	1 296	47	N.D.	7 497

N.U. Non utilizado; N.D. Non dispoñible

Táboa 11. Emisións totais (Tm CO₂) derivadas da mobilidade da UVIGO por campus. Ano 2012.

	Poboación	Emisións anuais
Vigo	13 892	8 627
Pontevedra	3 728	832
Ourense	4 944	673
TOTAL	22 564	10 131

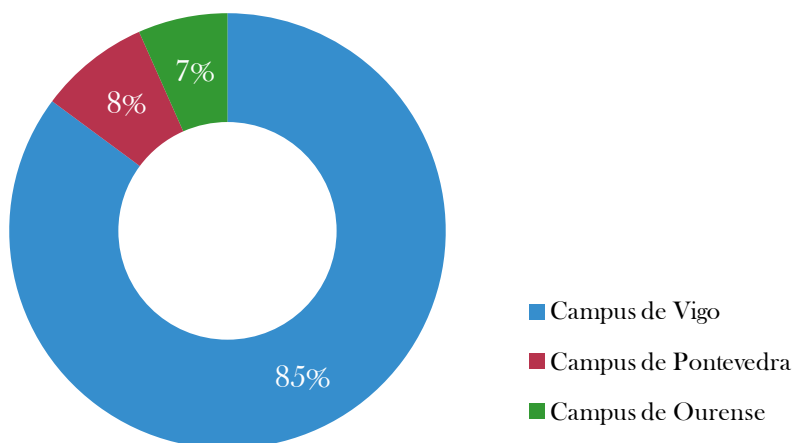


Figura 15. Porcentaxe de emisións de CO₂ asociadas á mobilidade por campus. Ano 2012.

A gran diferenza nas emisións de CO₂ derivadas da mobilidade que atopamos entre o campus de Vigo e os de Pontevedra e Ourense está directamente relacionada con varios factores. En primeiro lugar, o número de desprazamentos é moito maior no campus de Vigo por mor do maior número de usuarios deste campus. En segundo lugar, a distancia percorrida en cada un destes desprazamentos tamén é moi diferente.

Os campus de Pontevedra e Ourense localízanse perto dos centros das cidades, podendo consideralos campus urbanos, en tanto que o campus de Vigo se atopa a 15 km da cidade de Vigo. Por outra banda, segundo os resultados obtidos na *Enquisa de Mobilidade 2012*, en Vigo, arredor do 50% das persoas se desprazan ao campus en turismo, o que supón un grande aumento nas emisións de CO₂, debido a que o factor de emisión deste é o maior de todos os vehículos utilizados.

Por tanto, o número de desprazamentos, a distancia percorrida e o tipo de transporte utilizado, fan que o campus de Vigo presente os valores máis elevados de emisións anuais (**Táboa 11**), ao mesmo tempo que contribúen cun 85% as emisións asociadas á mobilidade do conxunto da UVIGO (**Figura 15**).

O transporte privado nos campus de Ourense e Pontevedra no ano 2012 representaron o 54% e o 38% dos desprazamentos, respectivamente. Polo tanto, as maiores porcentaxes de emisións de CO₂ asociadas á mobilidade amosadas no campus de Pontevedra (8%) débense ao tipo de transporte utilizado (coche propio maioritariamente). En tanto que no campus de Ourense o 57% de persoas que se achegan á universidade fano andando, o que fai que malia ter maior número de persoas neste campus, as súas emisións sexan menores ca no campus de Pontevedra (7%).

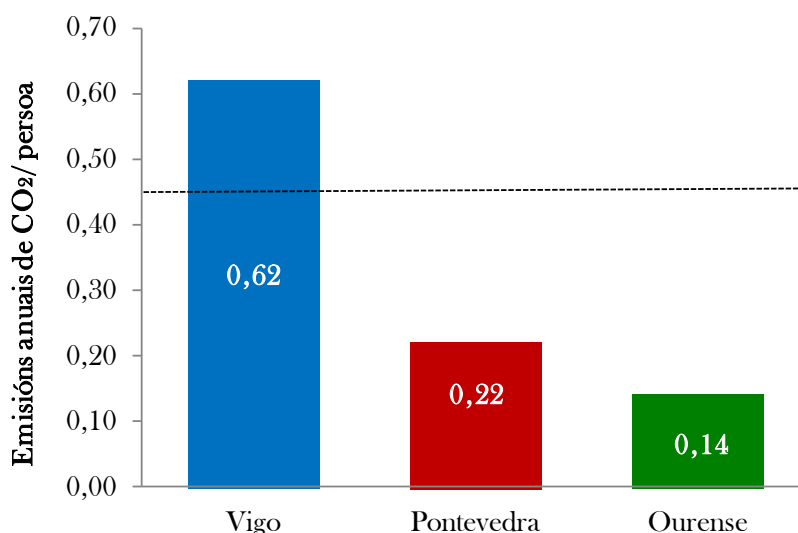


Figura 16. Emisións anuais de CO₂ por persoa (Tm CO₂/persoa) asociadas á mobilidade por campus. Ano 2012. Nota: a liña punteada amosa o promedio de emisións de CO₂ na Universidade de Vigo (0.327 Tm CO₂/persoa).

Os datos de emisións de CO₂ totais por persoa e ano representados na **Figura 16**, amosan a mesma tendencia cá dos consumos, con valores para o campus de Vigo moi por encima da media da UVIGO, en tanto que os campus de Ourense e Pontevedra manteñen valores máis baixos.

3.6. EMISIÓNAS ASOCIADAS AO CONSUMO DE AUGA

A continuación, realízase o cálculo das emisións de CO₂ producidas polo consumo de auga nos tres campus. Para o ano 2012 téñense os seguintes datos:

Táboa 12. Consumos (m³) e emisións (Tm CO₂) de auga da UVIGO por campus. Ano 2012.

	Persoas	Consumo anual	Consumo anual/persoa	Emisións anuais
Vigo	13 892	84 351	6,07	27
Pontevedra	3 728	17 677	4,74	6
Ourense	4 944	41 453	8,38	13
TOTAL	22 564	143 480	6,36	45

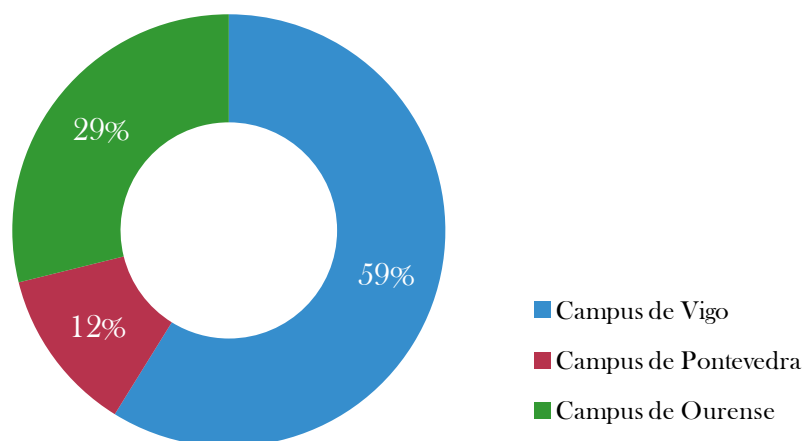


Figura 17. Emisións de CO₂ asociadas ao consumo de auga por campus. Ano 2012.

Comparando o consumo total de auga por campus durante o ano 2012 (**Táboa 12**), pódese observar que o campus de Vigo ten o consumo máis elevado, cun 59%, fronte ao 29% e 12% de Ourense e Pontevedra, respectivamente (**Figura 17**).

O elevado consumo do **campus de Vigo** débese en primeiro lugar a que, aínda que a auga para rega é tomada de pozos propios, existen épocas en que o nivel freático é baixo e fai necesario utilizar auga de abastecemento. Por outra banda, o mantemento dos depósitos do sistema contra incendios, ademais do elevado consumo da Facultade de Ciencias, fai que neste campus se dea un consumo de auga considerable.

As diferenzas entre o **campus de Pontevedra** e **Ourense** débense a que o segundo conta con piscina e ten unha importante superficie verde (Parque Medioambiental, situado no campus novo de Ourense) que esixe un consumo notable de auga para rega (sobre todo nos períodos estivais), ademais do importante consumo de auga da Facultade de Ciencias. Todo isto contribúe a que o campus de Ourense teña un maior consumo de auga por persoa có de Pontevedra e Vigo (o consumo de auga por persoa en Ourense triplica o consumo de auga no campus de Pontevedra e duplica ao de Vigo).

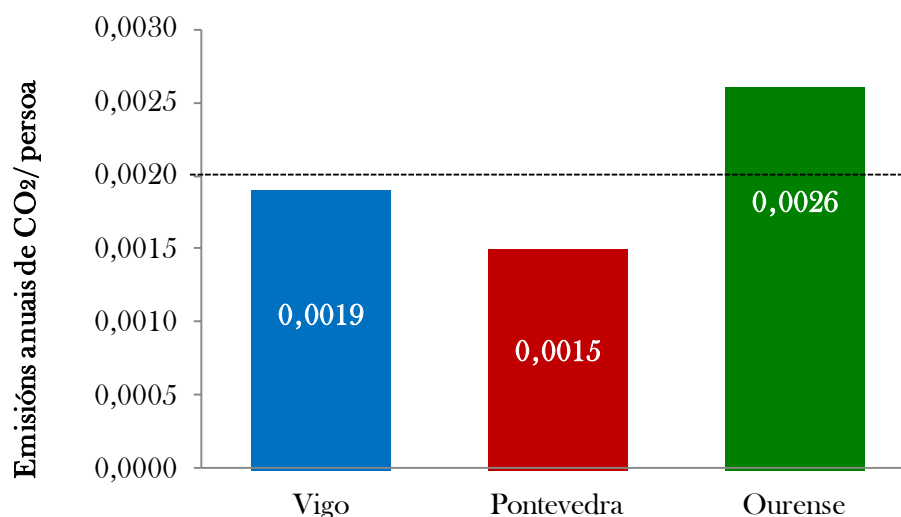


Figura 18. Emisións anuais de CO₂ por persoa (Tm CO₂/persoa) asociadas ao consumo de auga por campus. Ano 2012. Nota: a liña punteada amosa o promedio de emisións de CO₂ na Universidade de Vigo (0,0020 Tm CO₂/persoa).

Os datos de emisións anuais por persoa (**Figura 18**) derivadas do consumo de auga no campus de UVIGO, indican que o campus de Ourense é o que máis emisións produce (0,0026 Tm CO₂/persoa) respecto á media da UVIGO (0,0020 Tm CO₂/persoa), en tanto que os campus de Vigo e Pontevedra mantéñense por debaixo da media.

3.7. EMISIÓN ASOCIADAS Á XESTIÓN DE RESIDUOS

Os datos de residuos xerados na UVIGO divídense en dous grupos: os residuos perigosos máis os RAEE (resíduos de aparellos eléctricos e electrónicos) e os residuos urbanos e asimilables a urbanos.

Resíduos perigosos e RAEEs

Na **Táboa 13** amósanse os datos da produción de residuos perigosos máis RAEE e as súas emisións asociadas por ano.

Táboa 13. Cantidade (kg) e emisións totais (kg CO₂) de residuos perigosos e RAEE da UVIGO. Ano 2012.

	Cantidade	Emisións anuais	Emisións anuais/pers.
Disolventes haloxenados	1829	336,5	0,0149
Disolventes non haloxenados	3232	594,7	0,0264
Disolucións acuosas	4671	1013,6	0,0449
Disolucións ácidas	1534	332,9	0,0148
Disolucións alcalinas e mestura crómica	291	63,1	0,0028
Sólidos contaminados	2292	703,6	0,0312
Bioperigosos e especiais	674,5	2568,5	0,1138
Citotóxicos	227	864,4	0,0383
Aceites	128	30,2	0,0013
Baterías	61	15,7	0,0007
Recipientes baleiros	847	122,8	0,0054
Fotográficos	400	86,8	0,0038
Pinturas e vernices	0	0	0,0000
RAEE	5967,5	417,7	0,0185
TOTAL	22154	7150,7	0,3169

Os datos obtidos indican que no ano 2012 as maiores cantidades de residuos perigosos e RAEE xerados na UVIGO corresponderon a disolución acuosas, disolventes haloxenados e non haloxenados, así como aos aparellos eléctricos e electrónicos (RAEE). En cambio, se nos fixamos na Figura 19, onde se expoñen as emisión asociadas a cada un dos tipos de residuos, podemos observar 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. Debemos 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.

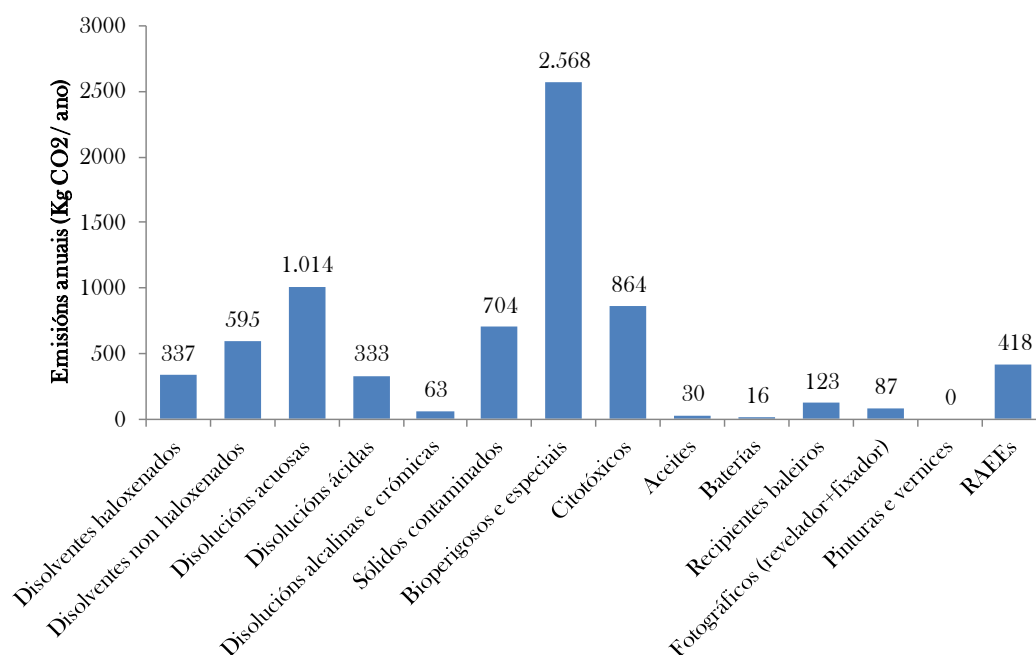


Figura 19. Emisións xeradas (kg CO₂/ano) por tipo de residuo perigoso e RAEE na UVIGO. Ano 2012.

Atendendo á evolución das cantidades de residuos perigosos e RAEE xerados na UVIGO no período 1998-2012, amosados na **Figura 20**, 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 neses anos 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 una diminución nas cantidades xeradas destes residuos, sendo moi evidente dende o ano 2011, cunha redución de 4 845 kg no ano 2012. 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.

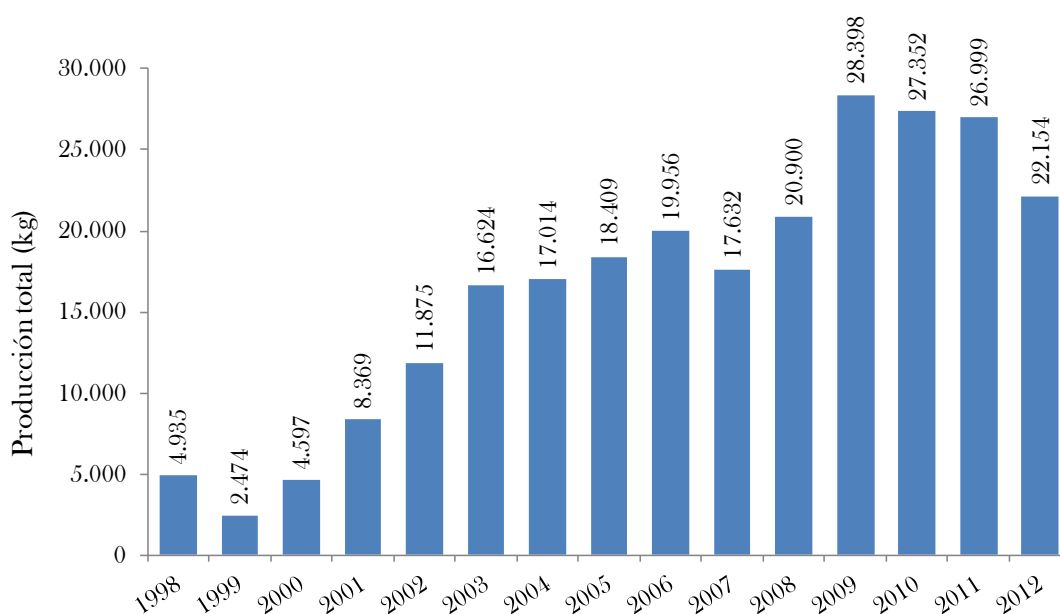


Figura 20. Produción anual (kg) de residuos perigosos e RAEE na UVIGO de 1998 ata 2012.

Residuos urbanos

Na **Táboa 14** expóñense os resultados da cantidade de residuos urbanos e as súas emisións asociadas a cada tipoloxía.

Táboa 14. Consumos (kg) e emisións (kg CO₂) de residuos urbanos do campus de Vigo (As Lagoas-Marcosende) por tipo. Ano 2012.

	Cantidade	Emisións anuais	Emisións anuais/persoa
Envases	8890	1742	0,07718
Papel/Cartón	49960	1171	0,05191
Vidro	4180	0,978	0,00004
Pilas	N.D.	N.D.	N.D.
TOTAL	63030	2914	0,12914

ND: Non dispoñible

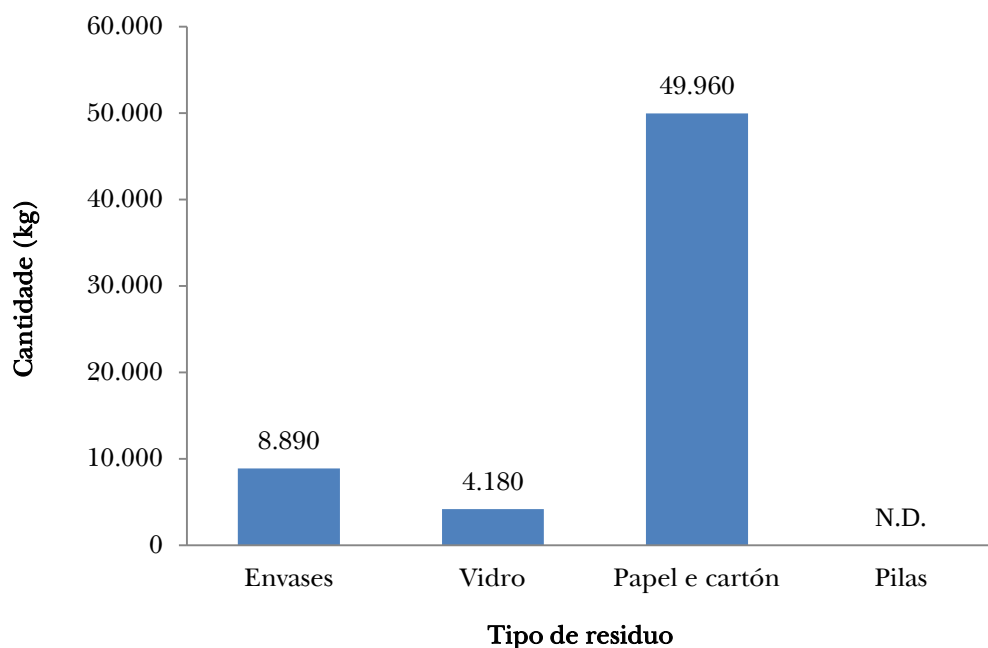


Figura 21. Producción (kg) de residuos urbanos por tipo do campus de Vigo (As Lagoas-Marcosende). Ano 2012.

As maiores cantidades de residuos urbanos xerados na UVIGO corresponden á categoría de papel e cartón, chegando a alcanzar unha cantidade anual de arredor de 50 toneladas. Os envases atópanse en segundo lugar, acercándose ás 9 toneladas xeradas no ano 2012. Se se comparan estes valores con anos anteriores produciuse unha evidente diminución na cantidade de residuos urbanos, tanto de papel e cartón (pasando dos 73 572 e 70 452 kg dos anos 2010 e 2011 aos aproximadamente 50 000 kg deste ano 2012), como de envases, vidro e pilas.

Para calcular o resultado final das emisións de todos os residuos débense ter en conta tanto as toneladas de CO₂ emitidas pola xestión dos residuos perigosos e RAEE, como polos residuos urbanos. Isto proporciona un resultado de 10,5 toneladas de CO₂, emitidas en total na UVIGO para o ano 2012.

3.8. EMISIÓNS ASOCIADAS Á CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS

Neste apartado considéranse as emisións de dióxido de carbono asociadas exclusivamente á construción dos edificios.

Tendo en conta a superficie construída de todos os edificios, a súa vida útil e o factor de conversión, e tras realizar os cálculos pertinentes, obtéñense as emisións de CO₂ asociadas a esta variable, amosados na **Táboa 15**.

Táboa 15. Emisións (Tm CO₂) asociadas á construción de edificios por campus da UVIGO. Ano 2012.

	Edificios (número)	Edificación (m ²)	Emisións anuais
Vigo	15	211.267	2.201
Pontevedra	7	59.318	618
Ourense	6	71.664	747
TOTAL	28	342.249	3.566

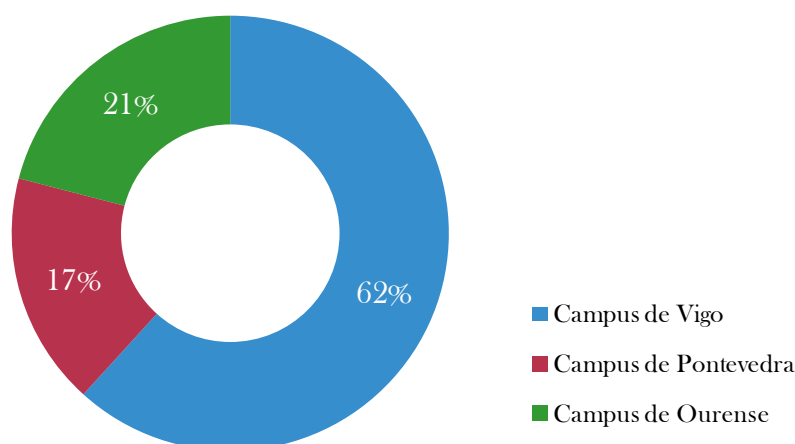


Figura 22. Porcentaxe de emisións de CO₂ asociadas á construción de edificios por campus. Ano 2012.

En canto ás emisións por construción de edificios, o campus de Vigo ten unha porcentaxe maior, polo seu número de edificacións e superficie. O campus de Ourense, como se pode observar na **Táboa 15** e **Figura 22**, séguese en superficie ocupada polas edificacións, sendo coherente cos valores finais obtidos en relación aos tres campus.

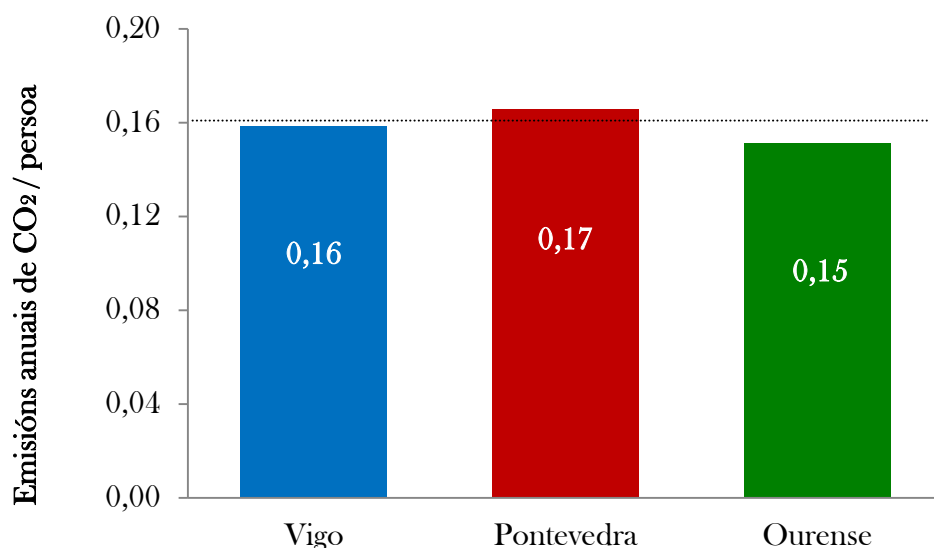


Figura 23. Emisións anuais de CO₂ por persoa (Tm CO₂/persoa) asociadas á construción de edificios. Ano 2012. Nota: a liña punteada amosa o promedio de emisións de CO₂ na UVIGO (0,16 Tm CO₂/persoa).

Malia que o campus de Vigo ten porcentaxes maiores de emisións de CO₂ asociadas a edificación, e que o número de edificios e a superficie ocupada por estes é superior á dos campus de Ourense e Pontevedra, as emisións anuais de CO₂ por persoa amosadas na **Figura 23**, indican que o campus de Vigo se atopa nos valores medios da UVIGO (0,16 Tm CO₂/persoa); sendo mesmo superado polo campus de Ourense con valores de 0,17 Tm de CO₂ ao ano e por persoa.

3.9. EMISIÓNAS ASOCIADAS AO CONSUMO DE PAPEL

A análise dos resultados mediante estimación do consumo do alumnado (USC, 2009) e dos datos de consumo dos PAS e PDI da UVIGO amósanse a continuación para cada un dos anos e campus.

Táboa 16. Consumos de papel (kg) segundo o tipo, usuarios e campus da UVIGO. Ano 2012. N.U. Non utilizado. N.D. Non dispoñible

	Vigo		Pontevedra		Ourense	
	<i>Virxe</i>	<i>Reciclado</i>	<i>Virxe</i>	<i>Reciclado</i>	<i>Virxe</i>	<i>Reciclado</i>
Alumnado	102 343	N.D.	27 870	N.D.	37 254	N.D.
PAS e PDI	21 370	N.U.	3 535	N.U.	5 058	100
Copisterías	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TOTAL	123 714	-	31 405	-	42 311	100

Táboa 17. Emisións totais (Tm CO₂) debidas ao consumo de papel por campus. Ano 2012.

	Virxe	Reciclado	Emisións anuais
Vigo	371	N.D.	371
Pontevedra	94	N.D.	94
Ourense	127	0,18	127,1
TOTAL	592,3	0,18	592,5

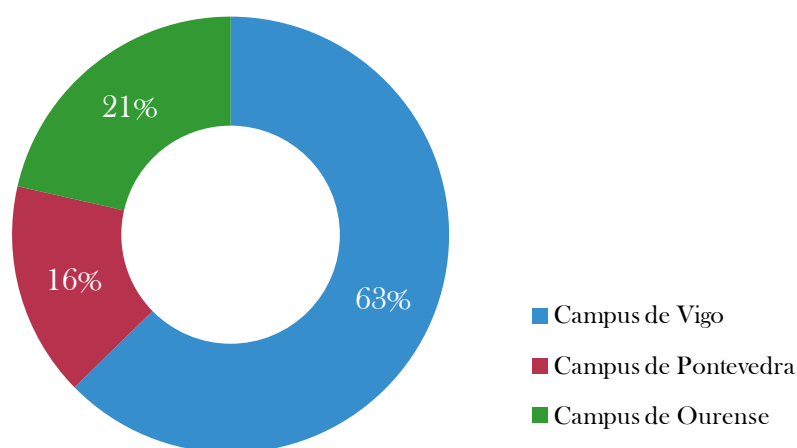


Figura 24. Porcentaxe de emisións de CO₂ asociadas ao consumo de papel por campus. Ano 2012.

Segundo os datos de consumos obtidos (**Táboa 16**), os maiores gastos de papel corresponden ao campus de Vigo, xa que concentra a maioría de actividades dos servizos centrais da universidade, e tamén un maior número de alumnado.

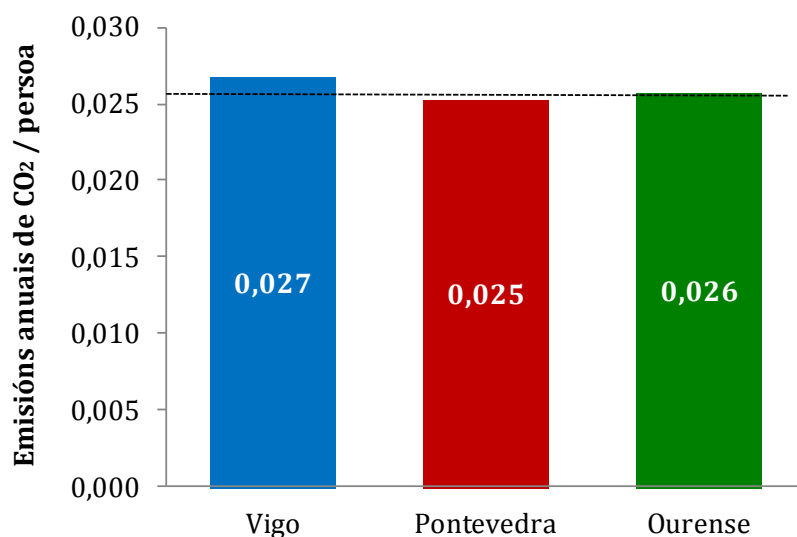


Figura 25. Emisións anuais de CO₂ por persoa (Tm CO₂/persoa) asociadas ao consumo de papel por campus. Ano 2012. Nota: a liña punteada amosa o promedio de emisións de CO₂ na Universidade de Vigo (0,026 Tm CO₂/persoa)

Malia consumir cantidades de papel moi diferentes, as emisións anuais de CO₂ por persoa relacionadas cos consumos de papel son moi similares para os tres campus (**Figura 25**). O campus de Vigo ten valores de emisións lixeiramente superiores aos da media (0,026 Tm CO₂/persoa), o que está relacionado cos maiores consumos de papel e ao feito de ser o campus co maior número de persoal.

4. AVALIACIÓN DE RESULTADOS

4.1. AVALIACIÓN DAS EMISIÓN GLOBAIS

Tras a análise pormenorizada de cada fonte de emisión, expóñense a continuación os resultados globais por fonte e campus (Táboa 18).

Táboa 18. Emisións totais (Tm CO₂) da UVIGO por fonte de emisión e por campus. Ano 2012.

	Electricidade	Gasóleo	Gas natural	Mobilidade	Auga	Papel	Residuos	Edificación	TOTAL
Vigo	3 371	1 493	451	8 627	27	371	N.D.	2 201	16 541
Pontevedra	455	495	N.U.	832	6	94	N.D.	618	2 500
Ourense	859	626	N.U.	673	13	127	N.D.	747	3 044
TOTAL	4 685	2 614	451	10 132	46	592	10	3 566	22 096

N.U. Non utilizado; N.D. Non dispoñible.

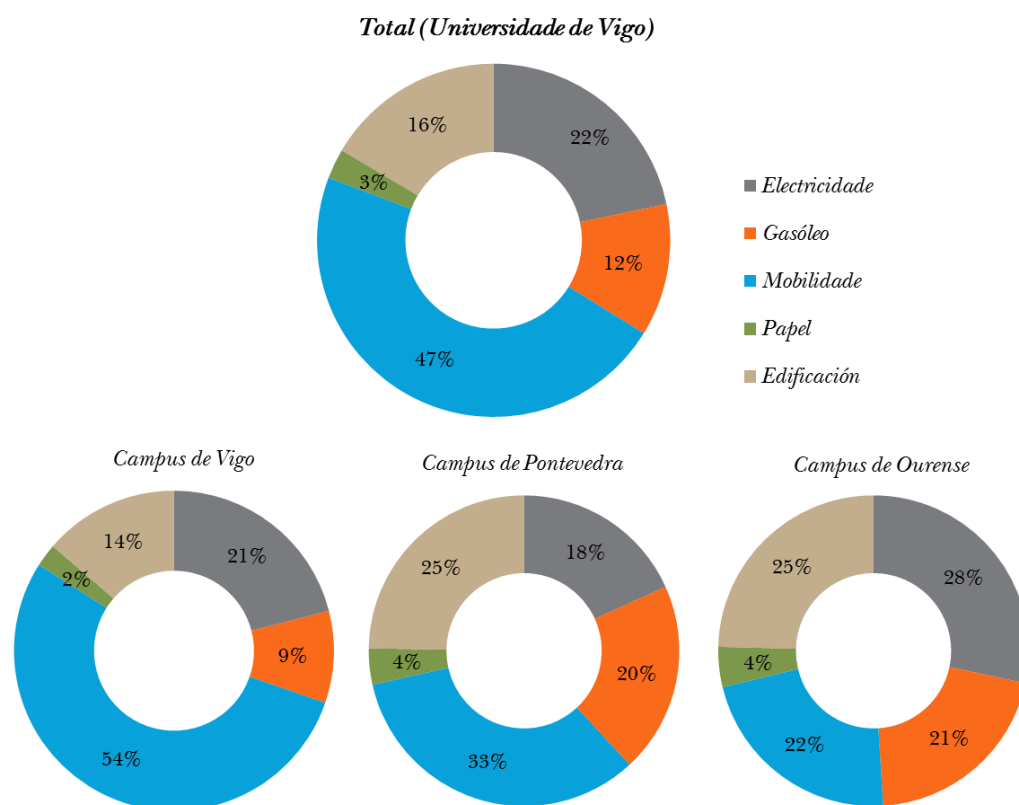


Figura 26. Porcentaxe de emisións globais de CO₂ por fonte de emisión e por campus.

Na **Figura 26** amósase a porcentaxe de cada fonte de emisión ao total das emisións, tanto para o total da UVIGO como para cada un dos campus. Neste caso non se tiveron en conta as fontes de emisións menores do 2%, por non se considerar significativas para a avaliación de resultados en conxunto.

Avaliando a Universidade de Vigo (UVIGO) no seu conxunto, pódese identificar como principal fonte de emisión de CO₂ a mobilidade, cunha porcentaxe de emisións do 47%, seguida do consumo eléctrico e a edificación. En cambio se analizamos estes datos por campus, pódese observar que estas porcentaxes varían considerablemente.

Nun segundo posto atópase a fonte “consumo eléctrico” cunha porcentaxe do 22%. Como xa se mencionou anteriormente, o incremento das emisións asociadas ao consumo de electricidade está mais vencellado a un incremento no factor de emisión có propio consumo.

A edificación contribúe cun 16% á *pegada ecolóxica* global. Este feito débese a que a UVIGO ten unha superficie construída de 342 249 m².

O gasóleo achega tamén unha importante parte de emisións á *pegada de carbono*, con valores que chegan ao 12% no ano 2012. Este tipo de combustible é utilizado

para calefacción en todas as instalacións e centros, coa única excepción dos centros do campus histórico de Vigo e algúns edificios da cidade Universitaria no campus das Lagoas-Marcosende (tamén de Vigo), que utilizan gas natural.

O papel, os residuos, o gas natural e a auga supoñen unha achega moi baixa de emisións en comparación coas fontes anteriormente comentadas.

Analizando os campus por separado, pódese destacar que no de Vigo a importancia relativa das emisións asociadas á mobilidade é superior có global, cun 54% das emisións de CO₂. Este feito explícase pola situación xeográfica do campus das Lagoas-Marcosende, a uns 15 quilómetros do centro urbano (distancia 5 veces maior ca no caso dos campus de Ourense e Pontevedra). Por esta razón o factor mobilidade ten unha menor importancia relativa no caso dos campus de Ourense e Pontevedra (33% e 22% respectivamente), o que fai que as outras fontes teñan máis importancia, como a edificación cun 25% en ámbolos dous campus ou o gasóleo cun 20%.

4.2. COMPARATIVA INTERANUAL

Analizando os datos anuais das emisións de CO₂ relativos a cada un dos alcances (**Figura 27**), pódese observar que as emisións directas derivadas principalmente do consumo de combustibles fósiles (gas natural e gasóleo), englobadas dentro do **alcance 1**, medraron dende o ano 2010. Isto vén dado principalmente polo aumento no número de edificios que utilizan o gas natural como fonte enerxética. As emisións indirectas relativas ao **alcance 2** (fontes asociadas á electricidade) amosaron un leve incremento dende o ano 2010, asociado a un aumento progresivo do factor de emisión de electricidade (pasando dun 0,16 kg CO₂/kWh no 2010 ao actual 0,32 kg CO₂/kWh no 2012). Por último, as emisións indirectas englobadas no **alcance 3** (emisións de CO₂ asociadas á mobilidade, ao consumos de papel e auga, e a produción de residuos) reducíronse case nun 6% en relación co ano 2011. Esta diminución derivouse principalmente da redución das emisións asociadas á mobilidade.

Todo isto fixo que as emisións totais da universidade, que para os anos 2010 e 2011 eran de 22 496 e 23 371 Tm de CO₂ respectivamente, diminuísen no 2012 ata as 22 096 Tm de CO₂.

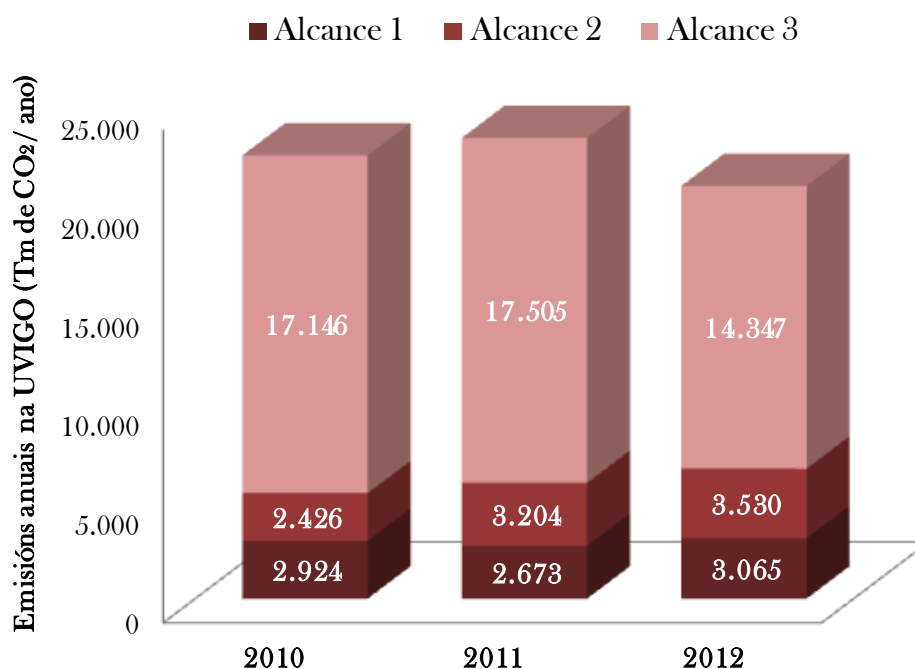


Figura 27. Emisións anuais de cada un dos alcances e emisións anuais totais (Tm CO₂). Ano 2012.

A continuación analízanse as fontes de emisión, valorando os datos de consumos e emisións dos cinco anos nos que se realizou o informe da *pegada de carbono* para a UVIGO.

4.2.1. ALCANCE 1. FONTES DE EMISIÓN DIRECTAS

En primeiro lugar faise unha análise no tempo das fontes de emisión de alcance 1, ou fontes de emisión directas de GEI, que son o gasóleo, o gas natural e a mobilidade do Servizo do Parque Móbil da universidade. Non se realiza unha análise no tempo do consumo do Parque Móbil, xa que, como se comentou anteriormente, non se dispón de datos separados dos anos anteriores.

Gasóleo C

Na comparativa interanual do consumo de gasóleo pódese ver un incremento dende o 2008 ata o 2010, onde se alcanzaron os niveis máximos de consumo (**Figura 28**). A partir do ano 2010 o consumo de gasóleo reduciuse ata os niveis máis baixos rexistrados ata o de agora (898 m³ no ano 2011). Para o 2012 os valores de consumo case non variaron respecto ao 2011, cun aumento de tan só 7 m³ de gasóleo ao ano. O descenso do consumo de gasóleo dende o ano 2010 débese ao plan de eficiencia das caldeiras para o 2011, que como se pode comprobar, obtivo bos resultados.

Dado que o factor de emisión aplicado case non variou, a evolución das emisións de CO₂ asociadas ao gasóleo seguen a mesma tendencia cós consumos (**Figura 28**).

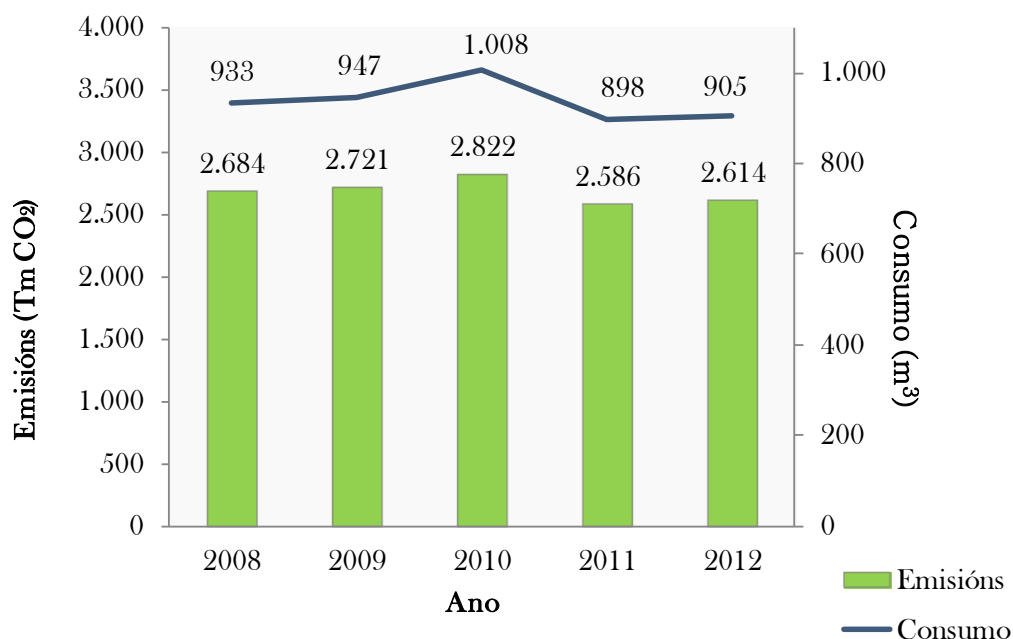


Figura 28. Consumo anual de gasóleo (m³) e emisións asociadas (Tm CO₂).

Gas natural

Ao contrario que no caso do gasóleo, o consumo de gas natural medrou significativamente dende o ano 2010, alcanzando valores máximos de consumo no 2012 (**Figura 29**). Como xa se explicou anteriormente, este incremento no consumo vén dado polo aumento do número de edificios que utilizan este combustible.

As emisións asociadas son coherentes cos consumos, dado que o factor non varia moito no período 2008-2012.

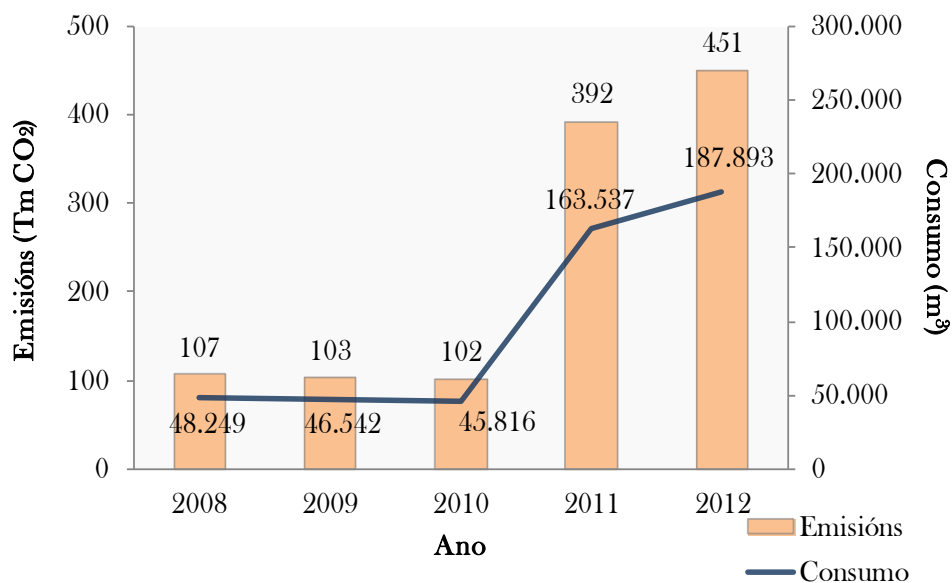


Figura 29. Consumo anual de gas natural (m³) e emisións asociadas (Tm CO₂).

Dado que en anos anteriores non se tivo en consideración os consumos dos edificios da cidade universitaria, a continuación amósanse os resultados eliminando os datos relativos a estes edificios (

Figura 30). Deste xeito pódese observar que o incremento nos consumos deste combustible non foi tan elevado. De feito obsérvase unha diminución do consumo e por tanto das emisións asociadas para o ano 2011. O aumento que se produciu no ano 2012 pódese explicar probablemente polas baixas temperaturas rexistradas, o que implicou o consumo de máis combustible para obter calor nos edificios.

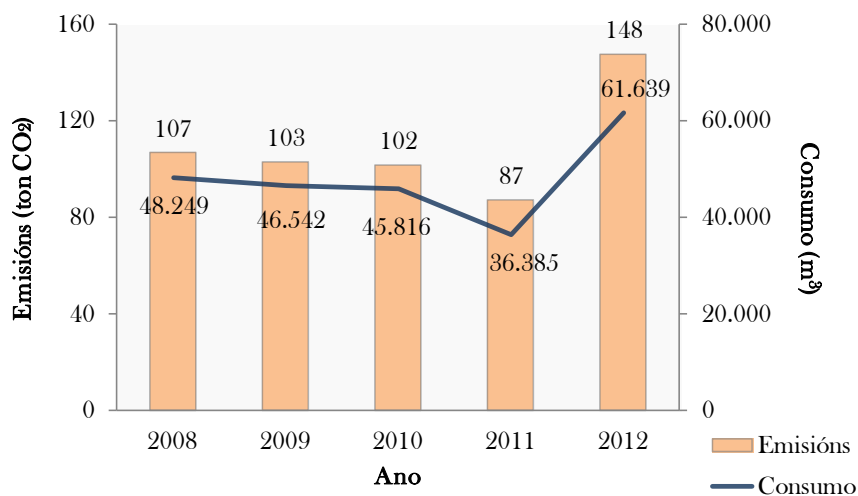


Figura 30. Consumo anual de gas natural (m^3) e emisións asociadas (Tm CO_2). Sen contemplar a cidade universitaria.

4.2.2. ALCANCE 2. FONTES DE EMISIÓN INDIRECTAS

Electricidade

Analizando os consumos eléctricos no período 2008-2012 pódese observar (**Figura 31**) que os consumos mantivéronse estables, cun lixeiro aumento dende os 14,10 GWh do 2008 aos 14,59 GWh no 2012. Cabe destacar a diminución no consumo detectada no ano 2011 coincidindo coa realización de proxectos de eficiencia enerxética, como os proxectos de reforma de arranques automáticos da iluminación exterior no campus de Vigo ou a instalación de sensores de presenza no edificio politécnico do campus de Ourense, que proporcionan un control automatizado do sistema de iluminación mediante o arranque e apagado das luces por detección do movemento.

Malia a estabilidade nos consumos, as emisións varían considerablemente. Isto débese ao factor de emisión que depende directamente do *mix* enerxético nacional de cada ano. É salientable neste senso o ano 2010, que aínda tendo o maior consumo durante os catro anos, conta coas menores emisións producidas. O factor de emisión de 2010 foi o menor de todos os anos ($0,16 \text{ MWh/Tm de CO}_2$). Isto débese a que en 2010 a produción de enerxía procedente de renovables (hidráulica e eólica) aumentou, en tanto que a procedente do carbón se viu reducida considerablemente. As emisións descenderon, xa que o *mix* eléctrico estivo formado por unha maior porcentaxe de enerxías menos contaminantes. O contrario acontece nos anos 2011 e 2012, onde, ademais de utilizar unha fonte distinta para o factor de emisión (REE), a produción de enerxía procede en maior proporción do carbón, o que aumentou considerablemente o factor de emisión de CO_2 asociado á electricidade. Deste xeito, o factor de emisión incrementouse do ano 2010 ao ano 2012 nun 48%. É por isto que, malia ter consumos similares, as emisións medraron significativamente no período 2010-2012.

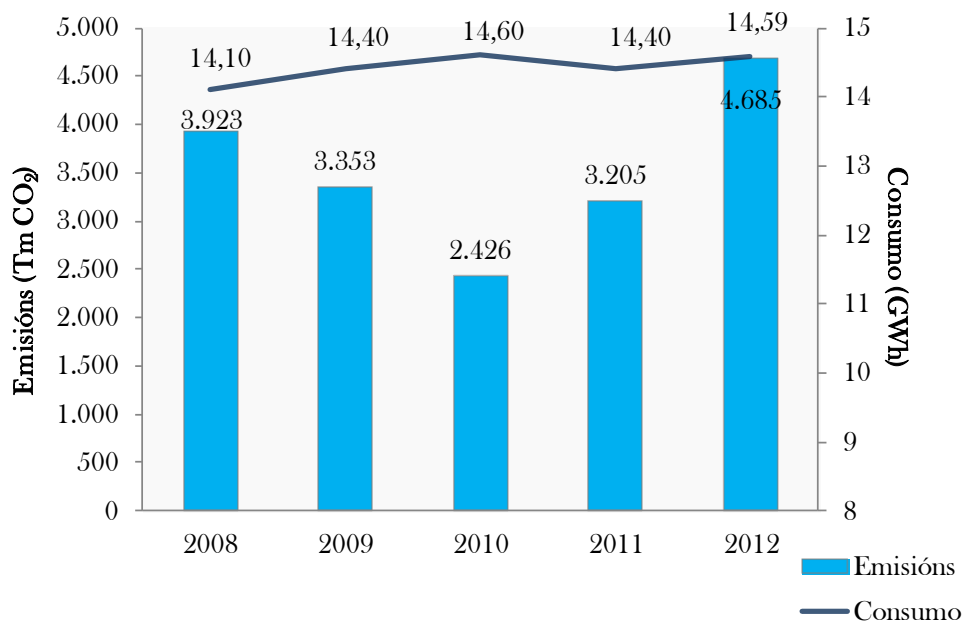


Figura 31. Consumo anual de electricidade (GWh) e emisións asociadas (Tm CO₂).

4.2.3. ALCANCE 3. FONTES EMISIÓN INDIRECTAS

Por último, analízanse as fontes de **alcance 3**, que inclúen todas as demais fontes de emisións indirectas. Entre elas, considérase a mobilidade, o consumo de auga, a produción de residuos, a construción de edificios e o consumo de papel.

Mobilidade

Na comparativa interanual das emisións de CO₂ asociadas á mobilidade pódese observar unha clara relación destas co número de persoas da UVIGO. Deste xeito a redución das emisións rexistrada no ano 2012 vén asociada a unha diminución no número de persoas pertencentes á comunidade universitaria (**Figura 32**).

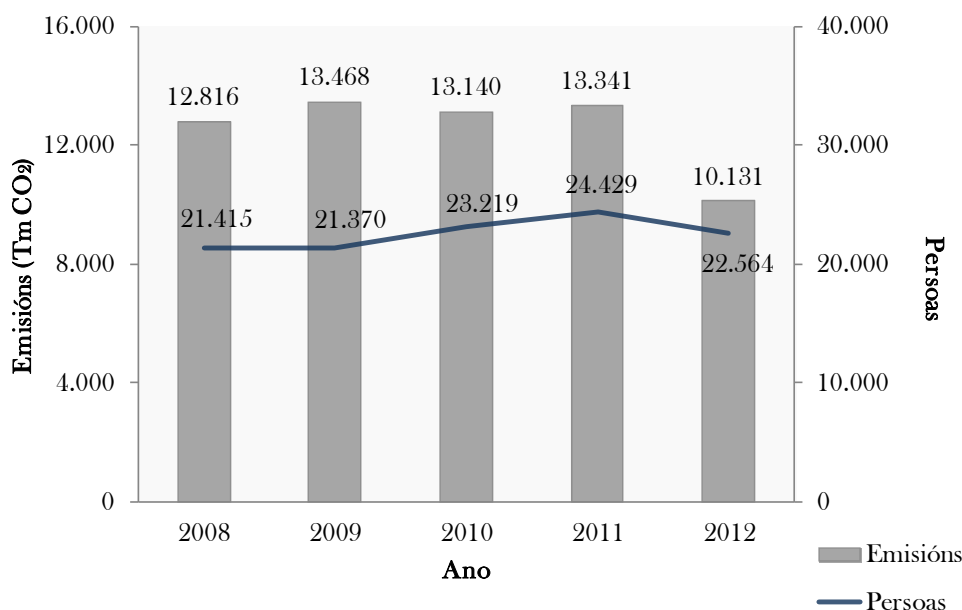


Figura 32. Persoas vencelladas á UVIGO e emisións anuais (Tm CO₂) asociadas á mobilidade.

Auga

O consumo de auga foi aumentando progresivamente dende o ano 2008 ata o 2012 (**Figura 33**). O aumento de zonas verdes e do número de instalacións ao longo destes anos, explican en gran medida este aumento. Destacan os elevados consumos do ano 2012, debido en boa medida ao mantemento de zonas verdes. Este ano, segundo datos de *Meteogalicia*, foi máis seco cós tres anteriores, especialmente en Ourense, cun acumulado de chuvia de 516 L/m² no ano 2012, fronte aos 658 L/m² e 821 L/m² rexistrados nos anos 2008 e 2009 respectivamente. Aínda que en menor medida, o mesmo acontece no campus de Vigo, onde os datos rexistrados de chuvia acumulada ao longo do ano 2012 foron relativamente baixos (1250 L/m²). Estes dous campus son os que máis extensión de zona verde reúnen, e polo tanto necesitan maior volume de auga para o seu mantemento.

En tanto que os consumos medraron anualmente, na **Figura 33** pódese observar como as emisións varían moito de ano en ano. Isto débese a que as emisións dependen en gran medida do factor de emisión de cada ano, que pode variar considerablemente. Os elevados valores de emisións de CO₂ asociados ao consumo de auga calculados para o ano 2009 débense a que este ano presentou o factor máis alto con 0,47 Tm CO₂ emitidas por m³. Para o ano 2012 o factor de emisión utilizado foi lixeiramente superior ao dos anos 2010 e 2011, con 0,32 Tm CO₂ emitidas por m³.

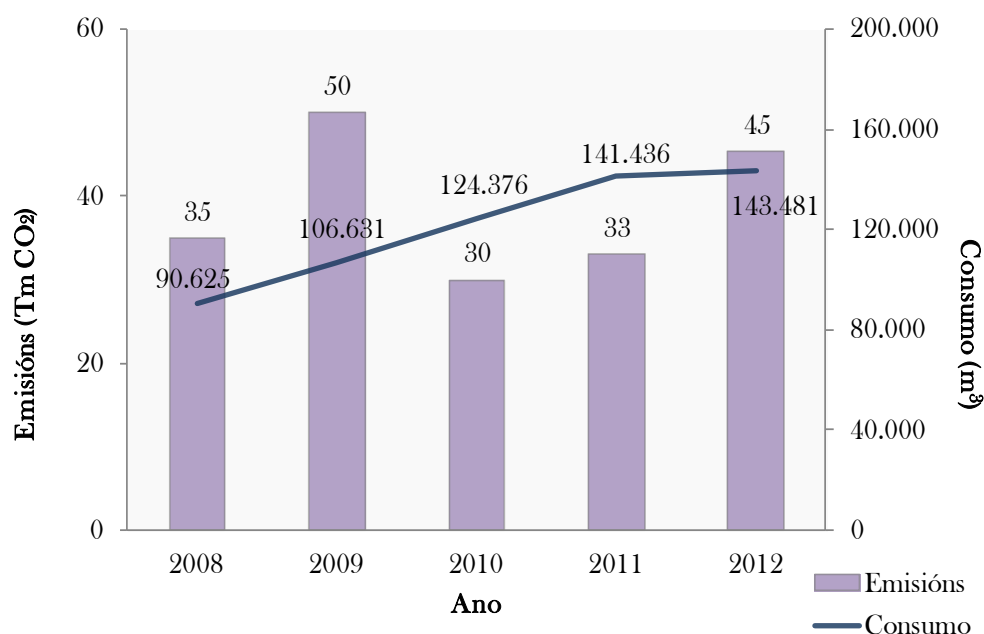


Figura 33. Consumo anual de auga (m³) e emisións asociadas (Tm CO₂).

Residuos

Comparando a evolución nos últimos anos dos datos da produción de residuos e das emisións asociadas na UVIGO (**Figura 34**), pode parecer que a produción de residuos aumentou considerablemente dende o ano 2009. Non obstante, este feito non é de todo correcto, xa que hai que considerar que no 2008 e 2009 non foron computaron os residuos urbanos.

As diferenzas entre os anos 2010 e 2011 débense á variacións na composición dos residuos perigosos, así como ao plan de renovación de aulas e equipos informáticos que xerou grandes cantidades de RAEE. No ano 2012 pódese observar unha evidente diminución, tanto na xeración de residuos como na emisión de CO₂. Isto pode deberse á diminución do alumnado, a recortes orzamentarios que afectaron ao número de proxectos de investigación, ao plan de aproveitamento/reciclado de equipos informáticos, etc.

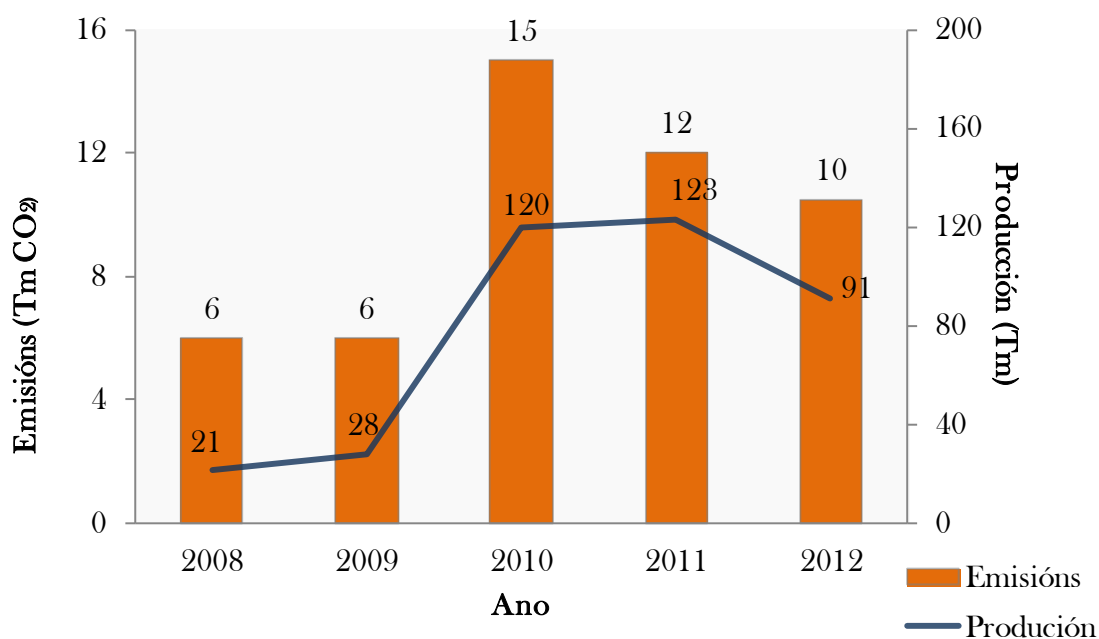


Figura 34. Producción anual de residuos (Tm) e emisións asociadas (Tm CO₂).

Edificacións

A superficie construída anual (**Figura 35**) non sofre variacións importantes no período 2009-2012. Por outra banda, as emisións de CO₂ no ano 2012 diminuíron en aproximadamente 100 Tm de CO₂ debido ao descenso do número de persoas asociadas á UVIGO.

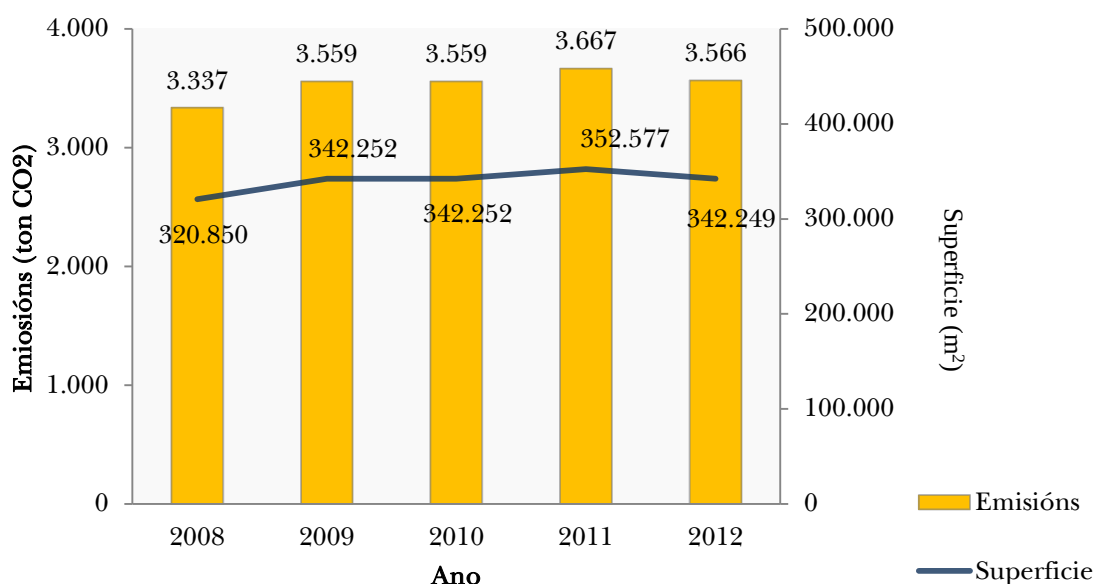


Figura 35. Superficie construída anual (m²) e emisións (Tm CO₂).

Papel

Na **Figura 36** pódese observar que o consumo de papel varía das 137 toneladas de papel rexistradas no 2010 ás 198 toneladas para o ano 2012. A variación no consumo de papel débese a varios motivos. Entre eles está o cambio no número de alumnado e o consumo de papel nos servizos de reprografía, así como a utilización dun novo método de cálculo do papel consumido polo alumnado (USC, 2009).

As emisións asociadas ao consumo de papel amosan unha tendencia similar á dos consumos. O grande aumento das emisións rexistrado no ano 2012 está relacionado cun aumento no consumo e cunha variación na proporción de papel virxe/reciclado respecto a anos anteriores. En tanto que nos anos 2010 e 2011 a relación era dun 75% de papel virxe fronte ao 25% de papel reciclado, no ano 2012 esta relación é do 99% de papel virxe fronte a tan só un 1% de papel reciclado. Estas variacións fan que varíen moito as emisións de CO₂ dado que o factor de emisión que se aplica difire moito entre os dous tipos de papel, sendo superior o do papel virxe. Os datos utilizados neste ano 2012 non reflicten a realidade, xa que os datos de consumo de papel foron xerais e non se distinguíu entre tipos de papel, excepto no campus de Ourense.

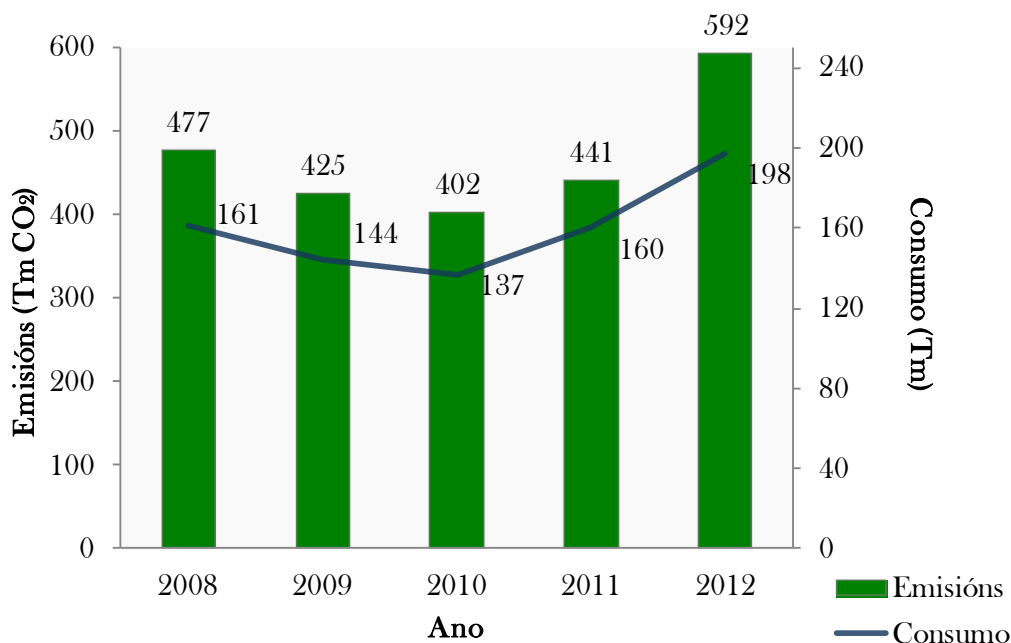


Figura 36. Consumo de papel (Tm) e emisións asociadas (Tm CO₂).

4.3. AVALIACIÓN DA PEGADA ECOLÓXICA

Unha vez obtidos os resultados das emisións de CO₂ por cada unha das fontes, procedeuse ao cálculo da *pegada ecolóxica* seguindo a metodoloxía descrita anteriormente. Os resultados obtidos para toda a Universidade de Vigo foron os seguintes (Táboa 19).

Táboa 19. Pegada ecolóxica (ha/persoa/ano) da UVIGO, no ano 2012.

Emisións totais (Tm CO ₂)	Pegada ecolóxica (ha/ano)	Pegada ecolóxica (ha/persoa/ano)
22 096	4 240	0,188

Como se pode apreciar, as emisións producidas pola UVIGO ascenden a **22 096 Tm de CO₂ para o 2012**. A superficie necesaria para fixar estas emisións é arredor de 4 240 ha de bosque e, polo tanto, a *pegada ecolóxica* é de **4 240 ha/ano** ou **0,188 ha/persoa/ano**.

Comparativa interanual

O estudo no tempo da *pegada de carbono* é unha ferramenta axeitada para identificar as actividades que requiren melloras, ou nas que é posible introducilas de cara á redución de GEI e, deste xeito, conseguir que a UVIGO estea nun proceso de mellora ambiental continua.

Os resultados finais da *pegada de carbono* por persoa non manifestan grandes diferenzas no período 2011-2012 (**Figura 37**), porque aínda que as emisións totais diminuíron en 1 275 toneladas de CO₂, o número total de persoas tamén o fai nunhas 1 800 persoas. Isto orixina que a *pegada de carbono* por persoa varíe de 0,96 Tm CO₂ en 2011 a 0,98 toneladas de CO₂ en 2012.

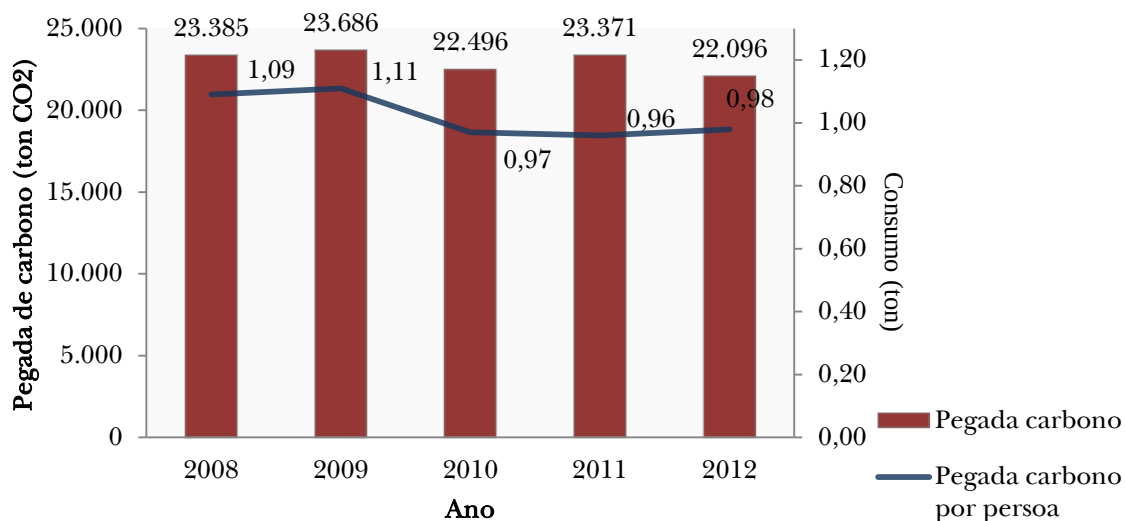


Figura 37. Pegada de carbono anual (Tm CO₂) e pegada de carbono por persoa (Tm CO₂/persoa) da UVIGO.

A *pegada de carbono* (**Figura 37**) atópase nun intervalo de 22 500 e 23 700 toneladas de CO₂. As maiores emisións son as do ano 2009. Isto débese en boa medida a que a mobilidade nese ano é a maior dos catro anos. Como a mobilidade supón arredor dun 50% das emisións da UVIGO, calquera variación nesta fonte provoca un cambio importante na *pegada de carbono*.

A *pegada de carbono* do 2012, expresada en toneladas de CO₂ por persoa, diminuíu arredor dun 12% con respecto á do 2009. En boa medida isto é debido a todos os proxectos de eficiencia enerxética e prácticas máis sustentables acometidas pola UVIGO no exercicio das súas actividades ao longo destes anos.

A UVIGO reduciu as súas emisións anuais de CO₂ en 1275 Tm entre 2011 e 2012, o que equivaldría as emisións producidas ao dar 191 voltas á Terra en coche.

Factor emisión automóbil = 0,17 kg CO₂/km

Nas comparativas anuais da *pegada de carbono* hai que apuntar que para este cálculo se teñen en conta distintos aspectos ambientais representativos do impacto que exerce a UVIGO. Non obstante, estes factores poden verse ampliados dun ano para outro. Algo semellante acontece cos factores de emisión, que poden experimentar variacións segundo o ano que se considere. Isto fai que a *pegada de carbono* poida sufrir variacións engadidas, á parte das derivadas dos consumos e da produción de residuos.

4.4. FONTES DE CAPTACIÓN

As especies vexetais, a través de procesos naturais, son quen de fixar carbono. Esta característica confírelles especial importancia ás masas vexetais, que actúan como verdadeiros sumidoiros de CO₂. A UVIGO conta con grande extensión de zonas verdes, entre axardinadas e semi-naturais, que contribúen á captura de CO₂.

Estas zonas verdes ocupan arredor dunhas 112 ha, presentando unha grande heteroxeneidade en canto ao seu tipo e composición: espazos axardinados, pradarias ornamentais, espazos naturalizados, espazos forestais e espazos verdes en infraestruturas. Por iso o factor de fixación utilizado non se corresponde co do bosque galego, e aínda que se asume que as emisións van ser inferiores, utilízase o **factor do IPCC 5,21 Tm CO₂/ha/ano** para facer o cálculo.

Finalmente, tras a aplicación do factor de fixación, pódese sinalar que as emisións fixadas pola superficie verde da UVIGO son arredor de 600 Tm de CO₂ por ano.

4.5. BOAS PRÁCTICAS CARA Á REDUCIÓN

Existen varios mecanismos que permiten a compensación das emisións dunha organización. Estes mecanismos implican reducir ou evitar emisións de CO₂ a través de proxectos destinados a tal fin. A UVIGO podería compensar as súas emisións ou parte delas contribuíndo a un destes proxectos por medio dos mercados voluntarios de carbono.

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

No marco das medidas máis salientables acadadas pola UVIGO para reducir as súas emisións pódense diferenciar a instalación de diversas fontes de enerxías renovables: solar térmica e fotovoltaica (campus de Ourense, área de Deportes, Citexvi, Industriais, etc.), xeotérmica (Biblioteca Central, Unidade Administrativa do campus de Ourense, Cacti, Citexvi) ou caldeiras de biomasa (escola infantil do campus de Ourense). Tamén se levan feito melloras na eficiencia enerxética dos edificios, como a substitución de luminarias por outras máis eficientes e de menor consumo, de illamento térmico ou de caldeiras.

Táboa 20. Emisións de CO₂ evitadas polos proxectos de eficiencia enerxética. Ano 2008.

Proxecto	Campus	Aforro enerxético (%)	Emisións evitadas (Tm CO ₂ /ano)
Substitución balastros	Pontevedra e Ourense	26,7	6626
Rehabilitación iluminación exterior	Pontevedra	N.D.	N.D.
Substitución lámpadas	Histórico Vigo	38	7,9
Reforma iluminación	Vigo Marcosende	55,1	33
Substitución de caldeiras	Vigo Marcosende	22	113
Substitución da cuberta	Vigo Marcosende	1,1	4,8
Rehabilitación da envolvente térmica	Vigo Marcosende	N.D.	N.D.
Reforma de cuberta	Pontevedra	N.D.	N.D.
TOTAL			6784

N.D. : Non dispoñible.

Os proxectos de mellora levaron consigo un investimento de arredor de 900 000 euros, dos cales parte foi subvencionada polo *Instituto Enerxético de Galicia* (Inega).

En Vigo, no 2011, acometeuse un *proxecto de reforma de arranques automáticos da iluminación exterior*. Estas melloras realizáronse nos estacionamentos da E.T.S.I. de Telecomunicacións, da Facultade de Ciencias Xurídicas e do Traballo, así como da Facultade de Ciencias Experimentais. Con estas modificacións reduciuse o consumo eléctrico anual da iluminación dos devanditos estacionamentos nun 40%, o que se traduce nunha diminución de 15,2 Tm de CO₂ emitidas ao ano.

Co aforro estimado por consumo de 9 800 euros e o importe da implantación de arranques e posta a punto do sistema por valor de 7 800 euros, o período de amortización é de 9 meses, producindo a posteriori un aforro anual de 9 800 euros respecto do anterior sistema.

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*.

Un dos sete programas xerais do Plan SuMA é o denominado “*Programa Tp: Transporte*”. A finalidade deste programa 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:

- *Programa de conducción eficiente*: organización de cursos gratuítos.
- *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.
- *Día sen coches*: organización de actividades no mes de setembro que pretenden divulgar o concepto de mobilidade sustentable.

Así mesmo, púxose en marcha unha *campaña de doazón de reactivos de laboratorio* en desuso. Trátase dun programa de doazón de reactivos entre laboratorios, coa axuda dunha plataforma virtual na web da OMA, mediante a cal as persoas responsables dos laboratorios informan da existencia de reactivos en desuso non caducados, de xeito que outros laboratorios que os precisen os poidan aproveitar. Deste xeito, diminúese a xeración de residuos e a compra de reactivos novos.

Tamén se está a desenvolver un *programa de recollida de teléfonos móbiles* en desuso. A Oficina de Medio Ambiente (OMA) colabora activamente coa campaña de reciclaxe de teléfonos móbiles, lanzada polo Instituto Jane Goodall España. Están instalados puntos de recollida fixos e itinerantes de teléfonos móbiles nas facultades do campus de Vigo, Ourense e Pontevedra. Os obxectivos principais da campaña son:

- Reutilizar terminais e reducir a insustentable demanda dos seus compoñentes.
- Reciclar elementos útiles e dispor adecuadamente os materiais tóxicos, evitando a contaminación do medio natural.
- Recadar fondos para os programas de educación e conservación na República do Congo, como é o caso do Centro de Recuperación de Chimpancés de Tchimpounga.

A Oficina de Medio Ambiente da Universidade (OMA) colabora 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. A aposta en marcha deste proxecto é a 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.

A OMA, dentro do *programa de Educación Ambiental “Universidade e 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 galega, nos que se dan a coñecer a flora autóctona e a fauna que habita no campus, ao mesmo tempo 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 aprovéitanse, 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.

Todas estas prácticas e proxectos contribúen de xeito moi positivo de cara a un desenvolvemento máis sustentable e, de forma conxunta, favoreceron unha redución de arredor dun 10% da *pegada de carbono* e un 17% nas toneladas de CO₂ por persoa.

Na **Figura 40** do Anexo resúmense algunhas das boas prácticas promovidas pola Oficina de Medio Ambiente da Universidade de Vigo (OMA).

4.6. COMPARATIVA CON OUTRAS PEGADAS DE CARBONO E PEGADAS ECOLÓXICAS

Para valorar a magnitude da *pegada de carbono* da UVIGO é salientable facer unha comparativa con valores doutras universidades.

Para realizar unha comparación máis relevante, pódense analizar as *pegadas de carbono* das distintas universidades en Tm/ano. A UVIGO presenta unha gran desvantaxe fronte a outras universidades debido ás súas características de

localización que condicionan unhas emisións asociadas á mobilidade moi elevadas. Para mitigar este inconveniente, nas comparativas das emisións excluíronse as emisións relativas a mobilidade (**Táboa 21**).

Táboa 21. Comparativa de pegada de carbono en Tm CO₂/ano e Tm CO₂/persoa/ano en distintas universidades.

	Ano	Emisións asociadas á mobilidade	Emisións de CO ₂ sen mobilidade	Pegada de carbono sen mobilidade por persoa
Universidade de Vigo	2012	10 131	11 964	0,53
Universidade da Coruña	2008	9 484	11 864	0,50
Univers. de Santiago de Compostela	2007	5 749	26 658	0,83
Universidad de Granada	2010	5 017	15 954	0,27

Pódese apreciar que a mobilidade da UVIGO, como xa se mencionou antes, é a máis alta en comparación coas demais universidades. En cambio, ao comparar o resto de emisións, compróbase que as da UVIGO son relativamente baixas. Isto pode deberse a varios factores, como poden ser o número de alumnado de cada universidade ou a superficie das edificacións. Este último feito, ademais veríase reflectido en consumos de electricidade e gasóleo, que repercutirían nas emisións totais.

Táboa 22. Comparativa de pegadas ecolóxicas entre distintas universidades. *Unidades: hectáreas por persoa (*per capita*)

	Localización	Ano	Pegada ecolóxica
Universidade de Vigo	Vigo (España)	2012	0,19 ha/cap
Universidade da Coruña	Coruña (España)	2008	0,15 ha/cap
Univ. Santiago de Compostela	Santiago Comp. (Esp.)	2008	0,13 ha/cap
Universidad de León	León (España)	2006	0,45 ha/cap
Univ. Toronto at Mississauga	Ontario (Canadá)	2008	0,91 ha/cap
University of Newcastle	Newcastle (Australia)	1999	0,19 ha/cap
University of Redlands	California (EE.UU.)	1998	0,85 ha/cap
University of Holme, LacyCollege	Herefordshire (Inglaterra)	2001	0,64 ha/cap

A *pegada ecolóxica* da UVIGO (0,19 ha/cap) atópase entre as máis baixas das universidades analizadas. Á vista dos resultados obtidos por outras universidades españolas (**Táboa 22**) como a de León (0,45 ha/cap) ou a de Santiago de Compostela (0,13 ha/cap), obsérvase que a UVIGO ten un compromiso ambiental salientable, xa que, malia posuír un grande hándicap ao estar localizado o seu campus principal afastado do núcleo urbano, consegue ter unha *pegada ecolóxica* relativamente baixa. O feito de que exista grande extensión arborada e vexetal no campus principal das Lagoas-Marcosende é moi beneficioso, xa que actúa como sumidoiro das emisións.

Aínda que a preocupación polo medio ambiente e o desenvolvemento sustentable é cada vez maior, non existen gran número de estudos de *pegada ecolóxica e de carbono* publicados. Ademais, este tipo de estudos depende en boa medida do tipo de organización e actividades que desenvolva.

O *Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (MARM)* estableceu no ano 2009 unha ***pegada ecolóxica para unha persoa en España de 6,4 hag/cap***, o que equivale a un déficit ecolóxico do 379%, é dicir, necesítanse 3,79 países coa extensión española para satisfacer as necesidades de toda a poboación española. Tendo en conta este valor, as actividades asociadas á UVIGO supoñen arredor do 3% da *pegada ecolóxica* total de cada usuario.

Que é unha hectárea global?

Unha hectárea global (hag) é unha unidade común que comprende a produtividade media de toda a área da terra e mar biolóxicamente produtiva no mundo nun determinado ano. Áreas biolóxicamente produtivas inclúen terras de cultivo, bosques e áreas de pesca, e non inclúen desertos, glaciares, e ou mar aberto.

O uso dunha unidade común, i.e. hectáreas globais, permite que diferentes tipos de terreo sexan comparados utilizando un denominador común. Factores de equivalencia son usados para converter hectáreas físicas de diferentes tipos de terreo, tales como terras de cultivo e terras de pastoreo, na unidade común de hectáreas globais.

Fonte: Global Footprint Network

Segundo publicou no 2012 o *Fondo mundial para a natureza (WWF)*, España é a duodécima nación coa *pegada ecolóxica* máis alta do mundo (**Figura 38**). En comparación, cada cidadán estadounidense require unha media de 9,4 hag/cap, o que representaría a necesidade de termos 4,5 planetas se a poboación mundial tivese patróns de consumo estadounidenses.

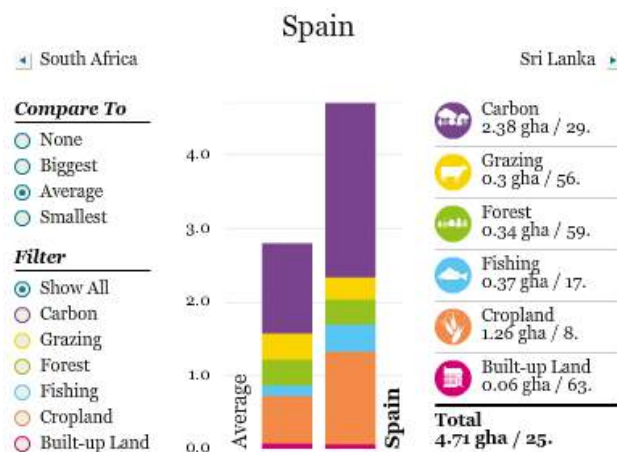


Figura 38. Pegada ecolóxica global de España (4,71 hag/cap) fronte á media mundial. Fonte: WWF – Informe Planeta Vivo 2012.

En 2008 a biocapacidade total da Terra era de 12 000 millóns de hag (cultivos + superficie mariña + produtiva) e máis de 6.800 millóns de persoas. A Terra é sustentable se cada persoa consome menos de 0,25 ha de cultivo, 0,6 ha de pastos, 0,6 ha de bosques, 0,5 ha de superficie mariña e 0,03 hectáreas construídas. En total, tendo en conta o 12% de superficie reservada para mantemento da biodiversidade, a **capacidade de carga mundial** é de aproximadamente **1,8 ha/cap**, en tanto que a *pegada ecolóxica* da humanidade é de 18 200 millóns de hag (2,7 hag por persoa). Este desfase significa que a Terra tardaría 1,5 anos en rexenerar completamente os recursos renovables que os seres humanos utilizan nun ano.

No 2008 a *pegada ecolóxica media mundial* estableceuse en **2,7 hag/cap** (ascendendo a 7,17 hag/cap en América del Norte, 4,8 hag/cap na Unión Europea, 2,2 hag/cap en América Central, 1,5 hag/cap en Asia e 0,8 hag/cap en África).

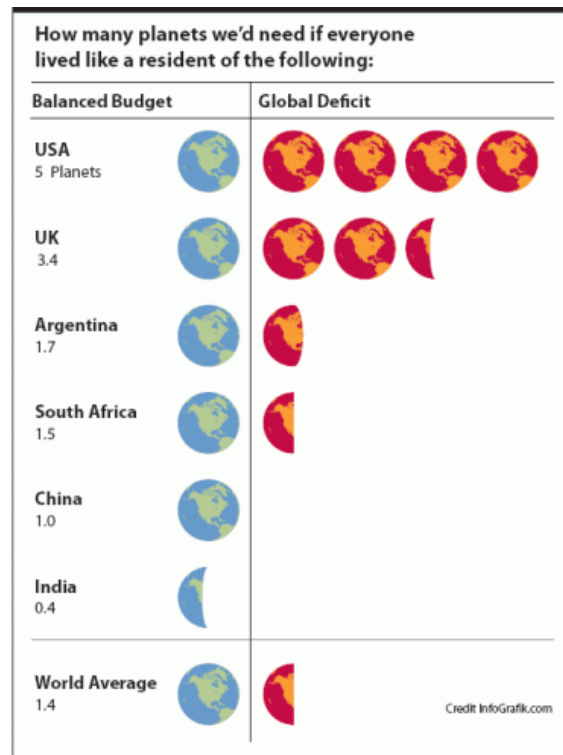


Figura 39. Gráfico que amosa o número de planetas que necesitaríamos se vivísemos coma en Estados Unidos, Reino Unido, Arxentina, Sudáfrica, China e India, fronte á media mundial. Fonte: *Global Footprint Network*.

A grande maioría da sociedade mundial está a vivir por riba das súas posibilidades naturais, exceptuando países cunha baixa pegada ecolóxica (valor directamente relacionado coa menor calidade de vida e paupérrima garantía vital que posúen).

5. BIBLIOGRAFÍA

Artigos

- Dawe, G.F.M., Vetter, A., Martin, S., (2004) *"An overview of ecological footprinting and other tools and their application to the development of sustainability process: Audit and methodology at Holme Lacy College, UK"*, International Journal of Sustainability in Higher Education, Vol. 5 (4), pp.340 – 37
DOI: 10.1108/14676370410561063
- Flint, K., (2001) *"Institutional ecological footprint analysis - A case study of the University of Newcastle, Australia"*, International Journal of Sustainability in Higher Education, Vol. 2 (1), pp.48 – 62
DOI: 10.1108/1467630110380299
- Marañón, E., Iregui, G., Doménech, J.L., Fernández-Nava, Y., González, M., (2008) “Propuesta de índices de conversión para la obtención de la huella de los residuos y los vertidos” OIILES Vol.2, Nº4.
- López Álvarez, N. (2008). “Metodología para el cálculo de la huella ecológica en universidades”, Congreso Nacional de Medioambiente, Cumbre del Desarrollo Sostenible CONAMA 9 (Madrid 1-5 diciembre de 2008).
- Ortuño Pérez, S. F., Fernández-Cavada, J. L.,(2007) “Evaluación económica de los daños por incendios forestales”. En: 4ª Conferencia Internacional sobre incendios forestales, (Sevilla 13–17 de mayo de 2007) Sesión temática 1.
- Pérez-Cruzado, C., Mansilla-Salinero, P., Rodríguez-Soalleiro, R., Merino, A., (2012) “Influence of tree species on carbon sequestration in afforested pastures in a humid temperate region”. Plant and Soil, Vol. 353 (1-2): 333-353.
DOI 10.1007/s11104-011-1035-0
- Venetoulis, J., (2001). “Assessing the ecological impact of a university: The ecological footprint for the University of Redlands”. International Journal of Sustainability in Higher Education, Vol 2(2): 180–197.

Informes

- A Landowner’s Guide to Carbon Sequestration Credits, (2011). Regional Sustainable Development Partnership, Central Minnesota.
- A Pegada Ecolóxica da Universidade da Coruña (2008).
- Ecological Footprint of the University of Toronto, Mississauga: Calculations and Analysis, (2008-2009).
- Factores de conversión de energía primaria y emisiones de CO₂ (2010). Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE),

- Impacto ambiental da Universidade de Santiago de Compostela, (2009).
- Informe de Responsabilidad Social Corporativa,(2011). Aqualia.
- Informe MIES (1999) - Una aproximació a l'impacte ambiental de l'Escolad'Arquitectura del Vallès. Bases per a una política ambiental al'ETSAV. Universidad Politécnica de Cataluña.
- Informe Planeta Vivo 2012 (WWF España).
- La huella ecológica de la UGR, (2010).
- Observatorio de la electricidad, Resumen Anual 2010 (WWF España).
- Observatorio de la electricidad, Resumen Anual 2011 (WWF España).
- Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (2010). Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino de España (MMAMRM).
- The scientific basis IPCC; Working Group I, (2001). International Panel on Climate Change IPCC

Páxinas web

- Aqualia: www.aqualia.es/aqualia/index.html
- Dirección General de Tráfico (DGT): www.dgt.es
- Fundación Ecología y Desarrollo (ECODES): www.ecodes.org
- GRIDA: www.grida.no
- Iniciativa Cero CO2: www.ceroco2.org
- Instituto Enerxético de Galicia (INEGA): www.inega.es
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía: www.idae.es
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): www.ipcc.ch
- MeteoGalicia: www.meteogalicia.es
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA): www.magrama.gob.es/es
- Oficina Catalana del Camvi Climatic: www.gencat.cat/canviclimatic
- Red Eléctrica Española (REE): www.ree.es
- Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes: www.prtr-es.es
- Sociedade Galega de Medio Ambiente (SOGAMA): www.sogama.es/gl

- Universidad de A Coruña (UDC): www.udc.es
- Universidad de Granada (UGR): www.ugr.es
- Universidad de Santiago de Compostela (USC): www.usc.es
- University of Toronto: www.utoronto.ca
- World Wide Fund-España (WWF): www.wwf.es

6. ANEXOS

Táboa 23. Táboa resumen dos factores de emisión e de equivalencia utilizados neste estudo.

Nota: na páxina seguinte detállanse as fontes de información.

Fontes de emisión	Factor de emisión	Unidades
ALCANCE 1		
Gasóleo ⁽¹⁾	2,89	kg CO ₂ /l
Gas natural ⁽²⁾	2,40	kg CO ₂ /m ³
ALCANCE 2		
Electricidade ⁽³⁾	0,32	kg CO ₂ /kWh
ALCANCE 3		
Mobilidade		
automóbil ⁽⁴⁾	0,17	kg CO ₂ /km
autobús ⁽⁵⁾	0,76	kg CO ₂ /km
motocicleta ⁽⁵⁾	0,10	kg CO ₂ /km
Auga ⁽⁶⁾	0,32	kg CO ₂ /m ³
Residuos		
Urbano xenérico ⁽⁷⁾	0,60	kg CO ₂ /kg
Urbano recollida selectiva ⁽⁸⁾		
envases lixeiros	0,20	kg CO ₂ /kg
papel e cartón	0,23	kg CO ₂ /kg
vidro	0,00	kg CO ₂ /kg
pilas	0,05	kg CO ₂ /kg
Perigosos ⁽⁸⁾		
biosanitario e especiais	3,81	kg CO ₂ /kg
pinturas, vernices e material mesturado	0,31	kg CO ₂ /kg
baterías	0,26	kg CO ₂ /kg
envases valeiros	0,24	kg CO ₂ /kg
aceite	0,18	kg CO ₂ /kg
disolventes	0,18	kg CO ₂ /kg
acidos, alcalinos, acuosos, mestura crómica	0,22	kg CO ₂ /kg
RAEE (aparells electrónicos) ⁽⁸⁾	0,07	kg CO ₂ /kg
Edificación ⁽⁹⁾		
contrucción edificios	520,00	kg CO ₂ /kg
coeficiente de conversion unitario	10,40	kg CO ₂ /kg
Papel ⁽¹⁰⁾		
virxe	3,00	kg CO ₂ /kg
reciclado	1,80	kg CO ₂ /kg
Capacidade de fixación	Factor de equivalencia	Unidades
Bosques ⁽¹¹⁾	5,21	kg CO ₂ /ha/ano

- (1) Balance Enerxético de Galicia 2011 - INEGA (Instituto Enerxético de Galicia)
- (2) IDAE (*Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía*)
- (3) Informe 2012 – REE (Red Eléctrica Española)
- (4) Guía de vehículos turismo de venta en España, con indicación de consumos y emisiones de CO₂ – IDEA (<http://www.idae.es/coches/>)
Portal estatístico da DGT (Dirección General de Tráfico)
- (5) *Guía Práctica per al calcul d'emissions de gasos amb efecte d'invernacle 2012* (GEH) - Oficina Catalana del Canvi Climatic
- (6) Memoria de Responsabilidade Social Corporativa 2012 - Aqualia
- (7) PRTR (Registro Estatal de Emisiones e Fontes Contaminantes) - Sogama (Sociedade Galega de Medio Ambiente)
- (8) Marañón, E. et al. (2008)
- (9) Universidade Politécnica de Cataluña. Factor estimado a partir do Informe MIES 1999.
- (10) Fundación Ecología y Desarrollo CERO CO2
Gobierno de Aragón
Consejería de Agricultura y Agua de la región de Murcia
- (11) Panel Internacional sobre Cambio Climático (IPCC, 2001)

BOAS PRÁCTICAS CARA Á REDUCIÓN DE...

Consumo de Gasóleo C e Gas natural

- ✓ Facer uso responsable da calefacción e do aire acondicionado.
- ✓ Manter os radiadores e as saídas de aire acondicionado libre de obstáculos e evitar perdas na climatización.
- ✓ Pechar os radiadores de salas baleiras ou minimizar os sistemas de calefacción, na medida do posible.
- ✓ Manter un control da temperatura (**Temperatura ideal: 19°C en inverno e 22°C no verán**).
- ✓ Usar o papel en lugar dos secadores de man dos baños.

Consumo eléctrico

- ✓ Optimizar e aproveitar ao máximo a luz natural (abrir persianas e cortinas, situar e orientar ben os postos de traballo, etc.).
- ✓ Elixir cores claras para paredes e teitos co obxecto de obter maior luminosidade.
- ✓ Substituír as lámpadas tradicionais por outras de baixo consumo.
- ✓ Empregar niveis de iluminación axeitados para as actividades que se realicen.
- ✓ Apagar a luz de estancias baleiras (excepto no caso dos tubos fluorescentes se van ser acendidos en menos de 5-10 min, pois o maior consumo de enerxía prodúcese no acendido).
- ✓ Configurar o modo de “aforro de enerxía” en todos aqueles aparatos eléctricos que dispoñan del.
- ✓ Desconectar tódolos equipos ao remate da xornada laboral.

Emisións de CO₂ asociadas á mobilidade

- ✓ Optar polos desprazamentos a pé ou en transporte público, ou favorecer o uso do coche compartido.
- ✓ Manter o vehículo en boas condicións e facer as revisións periódicas recomendadas para favorecer o aforro de combustible e reducir a emisión de gases contaminantes á atmosfera.
- ✓ Facer unha condución eficiente (levar velocidades o máis constantes posible, evitar aceleradas e freadas bruscas e circular o maior tempo posible con marchas longas e revolucións baixas, etc.).

Consumo de papel

- ✓ Usar o correo electrónico para comunicacións internas, gardar os documentos en formato dixital ou compartir documentos para evitar facer copias innecesarias.
- ✓ Empregar a vista previa antes de imprimir un documento, e facelo polas dúas caras.
- ✓ Fomentar o emprego de papel reciclado, así como a reutilización de papel usado.
- ✓ Fomentar a reciclaxe de papel depositando nos colectores de recollida selectiva de papel.
- ✓ Resumindo: **reducir, reutilizar e reciclar** o máximo posible.

Consumo de auga

- ✓ Non deixar correndo o auga inutilmente.
- ✓ Non empregar o WC como vertedoiro.
- ✓ Comprobar que a billa queda ben pechada cando deixamos de empregar o auga.
- ✓ Avisar ao persoal de mantemento en caso de perdas, humidades ou fugas.
- ✓ Non empregar o desaugue para a eliminación de residuos.
- ✓ Empregar a descarga simple en cisternas de dobre interruptor.

Producción de Residuos

- ✓ Correcta xestión de residuos e a separación selectiva dende a orixe (separar e identificar en colectores habilitados, non verter á rede de saneamento pública os restos de produtos químicos, etc.).
- ✓ Seguir as instrucións axeitadas para acondicionar cada unidade de residuo.
- ✓ Asegurarse de coñecer as etiquetas dos produtos perigosos (nocivo, tóxico, inflamable...)
- ✓ Aplicar o código de conduta das tres R: **reducir, reutilizar e reciclar**.

Figura 40. Boas prácticas cara a redución dos consumos. Fonte: Oficina de Medio Ambiente da Universidade de Vigo (OMA).

