



# Contribución a la sostenibilidad ambiental en instituciones de educación superior:

Desarrollo de un modelo para evaluaciones comparativas  
y su validación en la Universidad Miguel Hernández de Elche

*Tesis Doctoral*

Antonio José Guerrero Lucendo

*Directora*

Dra. Fuensanta García Orenes

*Codirector*

Dr. David Alba Hidalgo

2022



UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

Programa de Doctorado en Medio Ambiente y Sostenibilidad



La presente Tesis Doctoral, titulada “Contribución a la sostenibilidad ambiental en instituciones de educación superior: Desarrollo de un modelo para evaluaciones comparativas y su validación en la Universidad Miguel Hernández de Elche”, se presenta bajo la modalidad de **tesis por compendio de las siguientes publicaciones:**

- **Publicación de artículo en revista *IJERPH* (rango JCR: Q1):**
  - Guerrero-Lucendo, A., García-Orenes, F., Navarro-Pedreño, J., & Alba-Hidalgo, D. (2022). General Mapping of the Environmental Performance in Climate Change Mitigation of Spanish Universities through a Standardized Carbon Footprint Calculation Tool. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2022, Vol. 19, Page 10964, 19(17), 10964. <https://doi.org/10.3390/IJERPH191710964>
  
- **Publicación en libro:**
  - Guerrero-Lucendo, A., García-Orenes, F., Ruiz, J. J., & Vicente, P. G. (2019). Calculation and Registration of the Carbon Footprint of the Miguel Hernandez of Elche University (Spain). *Proceeding of the 5th International Workshop on UI Greenmetric World University Rankings Sustainable University in a Changing World: Lessons, Challenges and Opportunities*. ISBN 978-979-456-799-9.



La Dra. Fuensanta García Orenes, directora, y el Dr. David Alba Hidalgo, codirector de la tesis doctoral titulada “Contribución a la sostenibilidad ambiental en instituciones de educación superior: Desarrollo de un modelo para evaluaciones comparativas y su validación en la Universidad Miguel Hernández de Elche”

**INFORMAN:**

Que D. Antonio José Guerrero Lucendo, ha realizado bajo nuestra supervisión el trabajo titulado “Contribución a la sostenibilidad ambiental en instituciones de educación superior: Desarrollo de un modelo para evaluaciones comparativas y su validación en la Universidad Miguel Hernández de Elche” conforme a los términos y condiciones definidos en su Plan de Investigación y de acuerdo al Código de Buenas Prácticas de la Universidad Miguel Hernández de Elche, cumpliendo los objetivos previstos de forma satisfactoria para su defensa pública como tesis doctoral.

Lo que firmamos para los efectos oportunos, en Elche a 30 de noviembre de 2022

Fdo. electrónicamente  
Dra. Fuensanta García Orenes  
Directora de la tesis

Fdo. electrónicamente  
Dr. David Alba Hidalgo  
Codirector de la tesis



El Dr. José Navarro Pedreño, Coordinador del Programa de Doctorado en Medio Ambiente y Sostenibilidad,

**INFORMA:**

Que D. Antonio José Guerrero Lucendo ha realizado bajo la supervisión de nuestro Programa de Doctorado el trabajo titulado “Contribución a la sostenibilidad ambiental en instituciones de educación superior: Desarrollo de un modelo para evaluaciones comparativas y su validación en la Universidad Miguel Hernández de Elche” conforme a los términos y condiciones definidos en su Plan de Investigación y de acuerdo al Código de Buenas Prácticas de la Universidad Miguel Hernández de Elche, cumpliendo los objetivos previstos de forma satisfactoria para su defensa pública como tesis doctoral.

Lo que firmo para los efectos oportunos, en Elche a 30 de noviembre de 2022

Fdo. electrónicamente  
Prof. Dr. D. José Navarro Pedreño  
Coordinador del Programa de  
Doctorado en Medio Ambiente y Sostenibilidad



## Resumen

Cada universidad tiene una idiosincrasia propia, sobre todo en cuanto a las características vinculadas con el medio ambiente, por lo que se precisa encontrar marcos de referencia en los que mirarse, que sirvan de guía para la evaluación de la sostenibilidad ambiental universitaria, pero que también permitan adaptarse a las características de cada universidad y su contexto. Además, la evaluación de la sostenibilidad universitaria es un proceso complejo y difícil, en el que se necesita una estandarización de los procesos de evaluación.

Con esta premisa, este trabajo partió con el **doble objetivo** de, en primer lugar, desarrollar un **modelo hipotético de referencia para evaluaciones comparativas** de la contribución a la sostenibilidad ambiental de Instituciones de Educación Superior y, en segundo lugar, utilizar el modelo en estudio de caso para obtener una **visión global del desempeño ambiental de la Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH)**.

Se consideró un enfoque de la evaluación del desempeño ambiental centrado en la gestión de procesos, que permitió dirigir el análisis hacia los esfuerzos de la organización, y no solo a los resultados medibles que estos persiguen. El desempeño ambiental quedó definido así como un constructo bidimensional formado por el **desempeño ambiental de la gestión y el desempeño ambiental operacional**.

Para ello, **la primera parte del estudio** consistió en un análisis teórico de los componentes y requisitos clave de la Norma ISO 14001:2015, sobre sistemas de gestión ambiental, para el desarrollo de un **marco de referencia** que sirviera para posteriores evaluaciones comparativas de la contribución a la sostenibilidad ambiental de cualquier universidad en estudios de caso, de acuerdo a las directrices de la Norma ISO 14031:2021 sobre evaluación del desempeño ambiental. Como resultado, se obtuvo un modelo de universidad con un comportamiento ambiental responsable, en el que se cumplen todos los procesos clave para la gestión de sus aspectos ambientales con perspectiva de ciclo de vida, así como de los riesgos y acciones de mejora basados en la comprensión de su contexto, que permite posteriores análisis comparativos o de brecha.

**En el siguiente paso del estudio** se aplicó el modelo a la UMH. Para ello, se identificaron los esfuerzos realizados por la institución en gestión ambiental y se sometieron a un análisis de brecha o análisis *GAP* mediante una evaluación comparativa frente al modelo generado. Como resultado, se consiguió identificar y cuantificar las **brechas entre el escenario hipotético y el caso de estudio**, y se propusieron

---

herramientas y acciones para aprovechar las oportunidades de mejora detectadas. Este proceso permitió también **validar el modelo de referencia** creado como una nueva herramienta para evaluaciones comparativas de la contribución a la sostenibilidad ambiental en instituciones de educación superior.

**En una última parte del estudio**, el trabajo se complementó con un análisis en detalle del desempeño ambiental de la gestión de uno de los aspectos ambientales más significativos, la emisión de gases de efecto invernadero o Huella de Carbono, así como de los resultados obtenidos de dicha gestión. Se trató de un análisis en detalle de la gestión de un aspecto ambiental (proceso) y su impacto (resultado), desde el enfoque de ciclo de vida. Además de los resultados obtenidos para el caso de estudio, se pudo validar el cálculo de Huella de Carbono como **indicador del desempeño ambiental operacional** y su análisis como **elemento base para evaluaciones del desempeño ambiental de la gestión**.

Entre las principales conclusiones del estudio podemos destacar que:

1. Se ha obtenido un **modelo de referencia para evaluaciones comparativas tipo “to-be” de la sostenibilidad ambiental de cualquier Institución de Educación Superior**, con flexibilidad para adaptarse a las condiciones cambiantes del contexto externo e interno de cada universidad y con un respaldo de **estandarización internacional**, al estar configurado conforme a los requisitos de la Norma ISO 14001:2015 para sistemas de gestión ambiental, y desarrollado bajo las directrices de la Norma ISO 14031:2021 sobre evaluación del desempeño ambiental.
2. **El modelo de referencia** propuesto ha sido **validado satisfactoriamente** como herramienta para evaluaciones comparativas del desempeño ambiental universitario mediante su aplicación en la UMH, permitiendo identificar y evaluar las brechas y **los esfuerzos realizados por la Universidad en materia de sostenibilidad ambiental** desde su inicio hasta la actualidad.
3. Respecto al desempeño ambiental de la UMH, el nivel promedio de similitud respecto el modelo de referencia ha resultado de un 81% (promedio por procesos) y de un 77% (promedio por áreas), lo que indica la **alta implicación de la UMH en integrar la sostenibilidad ambiental**.
4. Los esfuerzos de la UMH por disminuir su Huella de Carbono han sido efectivos, como la contratación de la electricidad de empresas comercializadoras con garantía de origen de la **electricidad a partir de fuentes de energía renovables**, el autoabastecimiento a través de paneles fotovoltaicos propios, o los programas preventivos de **mantenimiento de los equipos de climatización** para evitar la fuga a la atmósfera de gases refrigerantes con un alto potencial de calentamiento global.



## Summary

Each university has its own idiosyncrasies, especially in regard to the characteristics related to the environment, so it is necessary to find reference frameworks to guide the university environmental sustainability evaluation, but which can also be adapted to the characteristics of each university and its context. In addition, the evaluation of university sustainability is a complex and difficult process, in which standardization of evaluation processes is needed.

With this premise, this study started with the **double objective** of, first, developing a **hypothetical reference model for comparative evaluations** of the contribution to environmental sustainability of Higher Education Institutions and, second, using the model as a case study to **obtain a global vision of the environmental performance of the Miguel Hernández University of Elche (UMH)**.

A process management approach to environmental performance evaluation was considered, which allowed directing the analysis towards the organization's efforts, and not only to the measurable results they pursue. Environmental performance was thus defined as a two-dimensional concept consisting of **management environmental performance and operational environmental performance**.

To this purpose, **the first part of the study** consisted of a theoretical analysis of the key components and requirements of the ISO 14001:2015 standard ("Environmental Management Systems"), for the development of a **reference framework** that would serve for subsequent comparative evaluations of the contribution to environmental sustainability of any university in case studies, according to the guidelines of the ISO 14031:2021 standard ("Environmental Performance Evaluation"). As a result, a model of university with responsible environmental behavior was obtained, in which all the key processes for the management of its environmental aspects with a life cycle perspective are met, as well as risks and improvement actions based on the understanding of its context, which allows subsequent comparative or gap analyses.

**In the next step**, the model was applied to the UMH. To this end, the efforts made by the institution in environmental management were identified and subjected to a GAP analysis through a comparative evaluation against the model generated. As a result, the **gaps between the hypothetical scenario and the case study** were identified and quantified, and tools and actions were proposed to take advantage of the opportunities for improvement detected. This process also made possible to **validate the reference model** created as a new tool for comparative evaluations of the contribution to environmental sustainability in higher education institutions.

---

**In the last part of the study**, the study was complemented with a detailed analysis of the management environmental performance of one of the most significant environmental aspects, the emission of greenhouse gases or Carbon Footprint, as well as the results obtained from such management. It was a detailed analysis of the management of an environmental aspect (process) and its impact (result), from the life cycle approach. In addition to the results obtained for the case study, it was possible to validate the calculation of the Carbon Footprint as an **indicator of operational environmental performance** and its analysis as a **base element for environmental management performance evaluations**.

Among the main conclusions of the study we can highlight the following:

1. **A reference model has been obtained for comparative "to-be" evaluations of the environmental sustainability of any Higher Education Institution**, with flexibility to adapt to the changing conditions of the external and internal context of each university and with international standardization support, as it is configured in accordance with the requirements of the ISO 14001:2015 Standard for environmental management systems, and developed under the guidelines of the ISO 14031:2021 Standard about environmental performance evaluations.
2. **The proposed reference model has been successfully validated** as a tool for comparative evaluations of university environmental performance through its application at the UMH, allowing to **identify and evaluate the gaps and efforts made by the University** in terms of environmental sustainability from its creation to the present.
3. Regarding the environmental performance of the UMH, the average level of similarity with respect to the reference model was 81% (average by processes) and 77% (average by areas), which indicates the **high involvement of the UMH in integrating environmental sustainability**.
4. The efforts made by the UMH to reduce its Carbon Footprint have been effective, such as contracting electricity from trading companies with guaranteed origin of **electricity from renewable energy sources**, self-supply through own photovoltaic panels, or preventive **maintenance programs of air conditioning equipment** to prevent leakage into the atmosphere of refrigerant gases with a high global warming potential.

## Índice General

|  |            |
|--|------------|
| <b>1 Introducción</b> .....  | <b>14</b>  |
| 1.1 Del desarrollo sostenible a la sostenibilidad ambiental .....  | 14         |
| 1.2 Sostenibilidad (ambiental) en las universidades .....  | 20         |
| 1.3 El caso de estudio: la Universidad Miguel Hernández de Elche .....   | 22         |
| <b>2 Objetivos, justificación y planteamiento de la investigación</b> .....  | <b>27</b>  |
| <b>3 Generación de un modelo de referencia para evaluación comparativa de la sostenibilidad ambiental universitaria, basado en normativa ISO 14001:2015 e ISO 14031:2021.</b> .....                | <b>33</b>  |
| 3.1 Estado de la cuestión .....  | 33         |
| 3.2 Objetivos .....  | 40         |
| 3.3 Diseño metodológico .....  | 41         |
| 3.4 Resultados y discusión .....   | 45         |
| 3.5 Conclusiones .....   | 71         |
| <b>4 Evaluación comparativa de la sostenibilidad ambiental de una institución de educación superior frente a un modelo de referencia basado en normativa ISO 14001:2015 e ISO 14031:2021</b> ..... | <b>72</b>  |
| 4.1 Estado de la cuestión .....  | 72         |
| 4.2 Objetivos .....  | 80         |
| 4.3 Diseño metodológico .....  | 82         |
| 4.4 Resultados y discusión .....   | 91         |
| 4.5 Conclusiones .....   | 159        |
| <b>5 Evaluación de impactos ambientales universitarios: El caso de la UMH y su contribución a la mitigación del cambio climático.</b> .....  | <b>162</b> |
| 5.1 Estado de la cuestión .....  | 162        |
| 5.2 Objetivos .....  | 173        |
| 5.3 Diseño metodológico .....  | 174        |
| 5.4 Resultados y discusión .....   | 182        |
| 5.5 Conclusiones .....   | 209        |
| <b>6 Bibliografía</b> .....  | <b>211</b> |
| <b>7 Anexos</b> .....  | <b>228</b> |
| Anexo A. Requisitos de la Norma ISO 14001:2015 .....   | 229        |
| Anexo B. Componentes clave de la Norma ISO 14001:2015 .....  | 233        |
| Anexo C. Certificado ISO 14001:2015 Área Ambiental y Desarrollo Sostenible de la UMH .....   | 234        |
| Anexo D. Matriz DAFO en gestión de residuos peligrosos y sensibilización .....   | 235        |
| Anexo E. Necesidades y expectativas de partes interesadas del Área Ambiental y Desarrollo Sostenible .....   | 236        |
| Anexo F. Histórico de objetivos ambientales y acciones en Planes de Calidad de la UMH .....  | 237        |
| Anexo G. Calculation and Registration of the Carbon Footprint of the Miguel Hernandez of Elche University (Spain) .....  | 239        |
| Anexo H. General Mapping of the Environmental Performance in Climate Change Mitigation of Spanish Universities through a Standardized Carbon Footprint Calculation Tool .....                      | 244        |
| Anexo I. Límites organizacionales: Miembros y superficie construida .....  | 268        |
| Anexo J. Límites operacionales: Instalaciones de la Universidad .....  | 269        |
| Anexo K. Potenciales de calentamiento global de gases y preparados (periodo 2011-2012) .....   | 272        |
| Anexo L. Potenciales de calentamiento global de gases refrigerantes y preparados (2013-2020) .....   | 273        |
| Anexo M. Certificado inscripción en Registro de huella de carbono, compensación y absorción de CO <sub>2</sub> .....   | 274        |

## Índice de figuras

|  |     |
|--|-----|
| Figura 1-1. Duplicado del Diagrama de Venn original propuesto por Barbier (1987).....  | 15  |
| Figura 1-2. Diagrama 3D del desarrollo (in)sostenible.....   | 19  |
| Figura 1-3. Misión inicial de la UMH definida en 1996. ....  | 23  |
| Figura 1-4. Misión de la UMH según su Comisión Gestora en 1998. ....   | 23  |
| Figura 1-5. Misión de la UMH definida en sus estatutos en 2004. ....   | 24  |
| Figura 1-6. Misión de la UMH definida en Plan Estratégico de Calidad 2016-2019.....  | 24  |
| Figura 2-1. Esquema representativo de una visión global (evolutiva, de contexto y de procesos-resultados) del desempeño ambiental de una organización.....   | 28  |
| Figura 2-2. Esquema metodológico de la investigación.....  | 31  |
| Figura 3-1. Representación esquemática de la interrelación de riesgos y oportunidades entre la organización y su contexto externo e interno propuesta por ISO 14001:20015.....   | 39  |
| Figura 3-2. Dimensiones o áreas del desempeño ambiental universitario desde una perspectiva integral.....  | 45  |
| Figura 3-3. Esquema del modelo de referencia hipotético y flexible propuesto para evaluaciones comparativas de desempeño ambiental, basado en requisitos de ISO 14001:2015, bajo las directrices de ISO 14031:2021. ..         | 51  |
| Figura 3-4. La organización y su contexto según la Norma ISO 14001:2015 .....  | 54  |
| Figura 3-5. Posibles cuestiones internas pertinentes según la Norma ISO 14001:2015.....  | 55  |
| Figura 3-6. Posibles cuestiones externas pertinentes según la Norma ISO 14001:2015 .....   | 56  |
| Figura 3-7. Fuentes de identificación de aspectos ambientales. ....  | 58  |
| Figura 4-1. Metodología de Análisis GAP propuesta para la evaluación del desempeño ambiental.....  | 84  |
| Figura 4-2. Esquema representativo de una visión global (evolutiva, de contexto y por procesos-resultados) del desempeño ambiental (de la gestión y operacional).....  | 85  |
| Figura 4-3. Esquema del modelo de referencia hipotético y flexible propuesto para evaluaciones comparativas de desempeño ambiental, basado en requisitos de ISO 14001:2015 bajo las directrices de ISO 14031:2021. ...         | 87  |
| Figura 4-4. Mapa de procesos de la Universidad Miguel Hernández de Elche, extraído de su V Plan de Calidad   | 98  |
| Figura 4-5. Seguimiento anual de la evolución de la puntuación obtenida por la Universidad Miguel Hernández en el ranquin internacional UI GreenMetric para cada una de las áreas incluidas.....                               | 122 |
| Figura 4-6. Seguimiento anual de la evolución del porcentaje de cumplimiento obtenido por la Universidad Miguel Hernández en la herramienta de autoevaluación de GESU Crue-Sostenibilidad para cada uno de sus apartados. .... | 124 |
| Figura 4-7. Comparación del desempeño ambiental entre la UMH y el escenario de referencia por procesos clave .....   | 134 |
| Figura 4-8. Reparto porcentual del personal que desarrolla su trabajo de forma habitual en el Campus de Elche de la UMH. ....  | 137 |
| Figura 4-9. Comparación del desempeño ambiental de la UMH frente al escenario de referencia por áreas del desempeño ambiental universitario. ....  | 148 |
| Figura 5-1. El deshielo del Kilimanjaro. Fuente: Fuente: Encuentro de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS). Febrero 2001. ....  | 163 |
| Figura 5-2. Descripción de alcances y emisiones del Protocolo GHG en toda la cadena (WRI/WBCSD, 2011) ..   | 166 |
| Figura 5-3. Graduación de los sellos otorgados por el Gobierno de España en términos de esfuerzo. ....   | 170 |
| Figura 5-4. Evolución por años del número de miembros de la comunidad universitaria. ....  | 182 |
| Figura 5-5. Evolución por campus y año del número de edificios construidos en la UMH.....  | 183 |
| Figura 5-6. Evolución por campus y año del número de metros cuadrados construidos en la UMH .....  | 184 |
| Figura 5-7. Evolución anual de la huella de carbono de la UMH. ....  | 193 |
| Figura 5-8. Evolución anual de la huella de carbono de la UMH desagregada por alcances y fuentes de emisión .....  | 193 |
| Figura 5-9. Contribución porcentual de los distintos alcances y fuentes de emisión de GEI a la huella de carbono de la UMH para cada año.....  | 194 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 5-10. Contribución porcentual al valor promedio de huella de carbono de la UMH de los distintos alcances y fuentes de emisión de GEI para el periodo 2011-2020. ....   | 194 |
| Figura 5-11. Evolución de emisiones directas de GEI (Alcance 1) de la UMH. ....   | 195 |
| Figura 5-12. Evolución de las cantidades de emisiones directas de GEI debidas a fuga de gases refrigerantes de la UMH. ....   | 195 |
| Figura 5-13. Contribución porcentual al valor promedio de emisiones directas de GEI (Alcance 1) de la UMH para el periodo 2012-2020. ....                                     | 196 |
| Figura 5-14. Evolución de las emisiones indirectas de GEI por consumo de energía eléctrica (Alcance 2) de la UMH .....  | 196 |
| Figura 5-15. Variación con respecto al año anterior de a) las emisiones de GEI por consumo eléctrico, b) el consumo de electricidad y c) el factor de emisión asociado.....   | 197 |
| Figura 5-16. Valores relativos de huella de carbono (tCO <sub>2</sub> e) por miembro de la comunidad universitaria y año .....  | 198 |
| Figura 5-17. Valores relativos de huella de carbono (tCO <sub>2</sub> e.) por empleado y año .....  | 199 |
| Figura 5-18. Valores relativos de huella de carbono (tCO <sub>2</sub> e.) por superficie construida y año .....   | 199 |
| Figura 5-19. Sello obtenido por la Universidad Miguel Hernandez para el año de cálculo de su huella de carbono 2013. ....   | 201 |
| Figura 5-20. Valores relativos de huella de carbono (Alcance 1 y 2) por miembro de la comunidad universitaria estandarizado y año, de la UMH frente a la media nacional. .... | 203 |
| Figura 5-21. Valores relativos de huella de carbono (Alcance 1) por miembro de la comunidad universitaria estandarizado y año, de la UMH frente a la media nacional. ....     | 204 |
| Figura 5-22. Valores relativos de huella de carbono (Alcance 2) por miembro de la comunidad universitaria estandarizado y año, de la UMH frente a la media nacional. ....     | 204 |

## Índice de tablas

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 3-1. Muestra del modelo de matriz utilizada para la evaluación de procesos clave para la gestión ambiental por áreas del desempeño ambiental universitario. ....                                    | 44  |
| Tabla 3-2. Resultado de evaluación de componentes clave para la gestión ambiental por áreas. ....   | 48  |
| Tabla 3-3. Procesos clave frente en función de las áreas del desempeño ambiental universitario .....  | 50  |
| Tabla 4-1. Revisiones científicas de instrumentos de evaluación de la sostenibilidad enfocado a universidades   | 74  |
| Tabla 4-2. Recopilatorio de herramientas específicas para evaluar la sostenibilidad universidades. ....   | 75  |
| Tabla 4-3. Modelos de sistemas de gestión ambiental para Universidades .....  | 78  |
| Tabla 4-4. Correspondencia entre los pasos genéricos del Análisis GAP (Marra et al., 2018) y las fases metodológicas propuestas para la evaluación del desempeño ambiental. ....                          | 83  |
| Tabla 4-5. Graduación y cuantificación del tamaño de la brecha .....  | 89  |
| Tabla 4-6. Número promedio de contratos de la UMH con empresas externas. ....   | 99  |
| Tabla 4-7. Lista de los Aspectos Materiales identificados en la Memoria RSU de la UMH 2014-2015. ....   | 101 |
| Tabla 4-8. Partes interesadas extraídas de los estatutos de la UMH .....  | 102 |
| Tabla 4-9. Determinación de grupos de interés para la Memoria de Responsabilidad Social 2014-2015. ....   | 102 |
| Tabla 4-10. Necesidades y expectativas pertinentes. Fuente: estatutos de la UMH .....   | 104 |
| Tabla 4-11. Canales de información para determinar necesidades y expectativas de los grupos de interés de la Memoria RSU de la UMH. ....  | 105 |
| Tabla 4-12. Necesidades y Expectativas de los grupos de interés de las Memorias RSU de la UMH. ....   | 106 |
| Tabla 4-13. Clasificación de aspectos ambientales en función de su importancia relativa. ....   | 107 |
| Tabla 4-14. Resultado de evaluación de aspectos. Fuente: Área Ambiental y Desarrollo Sostenible UMH .....   | 108 |
| Tabla 4-15. Cuantificación de la probabilidad del riesgo. Fuente: Área Ambiental y Desarrollo Sostenible UMH .....  | 111 |
| Tabla 4-16. Cuantificación de la gravedad del riesgo. Fuente: Área Ambiental y Desarrollo Sostenible UMH. .   | 112 |
| Tabla 4-17. Categorización de riesgos. Fuente: Área Ambiental y Desarrollo Sostenible UMH. ....   | 112 |
| Tabla 4-18. Objetivos y acciones ambientales vigentes en Planes de Calidad. Fuente: Serv. Calidad UMH .....   | 115 |
| Tabla 4-19. Acciones para abordar las principales preocupaciones de los grupos de interés de la Memoria RSU de la UMH 2016-2017 .....   | 117 |
| Tabla 4-20. Programa ambiental del Área Ambiental y Desarrollo Sostenible de la UMH anualidad 2019. ....  | 118 |
| Tabla 4-21. Indicadores de temática medioambiental en el V Plan de Calidad 2017-2020. Fuente: Servicio de Calidad de la UMH .....   | 120 |
| Tabla 4-22. Ejemplo de indicadores de temática ambiental propios de un determinado servicio en el Pacto por la Calidad. Fuente: Servicio de Calidad de la UMH. ....                                       | 120 |
| Tabla 4-23. Puntuación obtenida por la Universidad Miguel Hernández de Elche en el ranquin internacional UI GreenMetric para cada una de las áreas incluidas. ....  | 122 |
| Tabla 4-24. Porcentaje de cumplimiento obtenido por la UMH en la herramienta de autoevaluación de GESU de Crue-Sostenibilidad para cada una de las tres principales áreas incluidas. ....                 | 123 |
| Tabla 4-25. Porcentaje de cumplimiento obtenido por la UMH en la herramienta de autoevaluación de GESU de Crue-Sostenibilidad para cada uno los once subapartados temáticos. ....                         | 123 |
| Tabla 4-26. Grados y másteres de la UMH de temática ambiental. ....   | 127 |
| Tabla 4-27. Grados y másteres de la UMH no considerados de temática ambiental, pero con asignaturas relacionadas. ....  | 128 |
| Tabla 4-28. Porcentaje de “Cursos de Invierno” y “Cursos de Verano” de la UMH relacionados con la sostenibilidad ambiental, frente al número de total de cursos ofertados para el periodo 2014-2019 ..... | 129 |
| Tabla 4-29. Datos de actividades de sensibilización y voluntariado ambiental realizadas desde el Área Ambiental y Desarrollo Sostenible de la UMH en el periodo 2009-2019. ....                           | 132 |
| Tabla 4-30. Clasificación de la UMH en el ranquin internacional UI GreenMetric. ....  | 133 |
| Tabla 4-31. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 1 .....   | 135 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 4-32. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 2 .....   | 136 |
| Tabla 4-33. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 3 .....   | 136 |
| Tabla 4-34. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 4 .....   | 138 |
| Tabla 4-35. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 5 .....   | 139 |
| Tabla 4-36. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 6 .....   | 140 |
| Tabla 4-37. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 7 .....   | 141 |
| Tabla 4-38. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 8 .....   | 142 |
| Tabla 4-39. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 9 .....   | 143 |
| Tabla 4-40. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 10 .....  | 144 |
| Tabla 4-41. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 11 .....  | 144 |
| Tabla 4-42. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 12 .....  | 145 |
| Tabla 4-43. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 13 .....  | 146 |
| Tabla 4-44. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 14 .....  | 147 |
| Tabla 4-45. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 15 .....  | 147 |
| Tabla 4-46. Ejemplo de identificación de requisitos legales y otros requisitos .....  | 153 |
| Tabla 4-47. Ejemplo de matriz de evaluación de riesgos. Fuente: Briggs, 2017. ....  | 155 |
| Tabla 5-1. Factores de emisión utilizados asociados a combustibles en instalaciones fijas para cada año. Fuente: OECC y elaboración propia.....   | 177 |
| Tabla 5-2. Factores de emisión asociados a combustibles de vehículos. Fuente: OECC y elaboración propia... ..   | 177 |
| Tabla 5-3. Factores y poderes caloríficos para combustibles fósiles para 2011 y 2012. Fuente: IPCC. ....  | 178 |
| Tabla 5-4. Poder Calorífico Inferior (GJ/t). Fuente: OECC. ....   | 179 |
| Tabla 5-5. Factores de emisión de CO <sub>2</sub> con relación a su poder calorífico (kg CO <sub>2</sub> /GJ <sub>PCI</sub> ). Fuente: OECC.....  | 179 |
| Tabla 5-6. Factores de emisión de CO <sub>2</sub> utilizados asociados al consumo de energía eléctrica. Fuente: IDAE y CNMC. ....   | 180 |
| Tabla 5-7. Factor de emisión de GEI por fermentación entérica en cabras. Fuente: Crutzen et al., 1986 e IPCC. ....  | 180 |
| Tabla 5-8. Fuentes de emisión de GEI identificadas en el campus de Altea .....  | 184 |
| Tabla 5-9. Fuentes de emisión de GEI identificadas en el campus de Elche .....  | 185 |
| Tabla 5-10. Fuentes de emisión de GEI identificadas en el campus de Orihuela.....   | 185 |
| Tabla 5-11. Fuentes de emisión de GEI identificadas en el campus de Sant Joan .....   | 186 |
| Tabla 5-12. Diferencias de emisión de CO <sub>2</sub> en turismos según velocidad media de conducción. ....   | 188 |
| Tabla 5-13. Gases de efecto invernadero no incluidos en la herramienta de cálculo (v14) y su principal origen. Fuente: OECC .....   | 189 |
| Tabla 5-14. Umbrales de significancia utilizados por diferentes compañías en sus cálculos de HC. ....   | 190 |
| Tabla 5-15. Emisiones de GEI debidas a vehículos propios y porcentaje respecto al total.....  | 191 |
| Tabla 5-16. Emisiones de GEI debidas a fermentación entérica de cabras y su porcentaje respecto al total. ....  | 192 |
| Tabla 5-17. Correlación de Pearson entre diferentes parámetros evaluados relativos al Alcance 2. ....   | 197 |
| Tabla 5-18. Correlación de Pearson entre diferentes parámetros para relativizar los valores de huella de carbono .....  | 200 |
| Tabla 5-19. Inscripciones de la HC de la UMH en el registro de huella de carbono del Gobierno de España. ....   | 201 |
| Tabla 5-20. Porcentajes de reducción de la HC de la UMH de acuerdo a los requisitos del Ministerio. ....  | 202 |
| Tabla 5-21. Universidades con huellas de carbono, cuyo límite operacional incluye todo el campus, inscritas en el registro del Gobierno de España (Guerrero-Lucendo et al., 2022). .... | 203 |



# 1 Introducción

## 1.1 Del desarrollo sostenible a la sostenibilidad ambiental

El desarrollo sostenible, entendido como **“aquel que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”** (WCED, 1987), representa uno de los grandes retos del siglo presente (Gómez et al., 2015), pero el desarrollo sostenible sigue siendo un concepto complejo (da Silva Junior et al., 2018).

Una de las primeras apariciones destacadas en la literatura del "desarrollo sostenible" data de 1980, cuando la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (IUCN), en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), publicó su "Estrategia Mundial de Conservación", subtitulada "Conservación de los recursos vivos para el desarrollo sostenible" (IUCN, 1980). En ella se menciona que el desarrollo sostenible como aquel que **"debe tener en cuenta los factores sociales y ecológicos, además de los económicos"**. Esta primera concepción del desarrollo sostenible está motivada por la necesidad de que el desarrollo económico tenga en cuenta las limitaciones de los recursos y la capacidad de carga de los ecosistemas. (Purvis et al., 2019). Se pone el punto de mira en el hecho de que el desarrollo puramente económico es insostenible para el planeta y el ser humano, a no ser que se contemplen también las cuestiones sociales y medioambientales.

### El enfoque sistémico del desarrollo sostenible

Uno de los primeros intentos en **economía** por explicar el desarrollo sostenible fue el *enfoque sistémico*, que sugiere que la sostenibilidad sólo puede lograrse equilibrando los compromisos entre los distintos objetivos de los sistemas medioambientales, económicos y sociales (Barbier, 1987). Con este enfoque, el economista Edward B. Barbier primero identifica **tres sistemas** básicos para cualquier proceso de desarrollo:

1. El sistema ambiental o ecológico (originalmente "biológico y de recursos")
2. El sistema económico
3. El sistema social

A continuación, sostiene que "el objetivo general del desarrollo económico sostenible es, por tanto, maximizar los objetivos de todos estos sistemas mediante un proceso adaptativo de compensaciones".

El enfoque sistémico fue plasmado por Barbier en un diagrama de Venn (Figura 1-1), que representa el desarrollo sostenible como la intersección de los objetivos atribuidos a los tres sistemas interrelacionados: ambiental (o ecológico), económico y social. A cada sistema le asigna objetivos: "diversidad genética, resiliencia, productividad biológica"; "satisfacción de las necesidades básicas (reducción de la pobreza), mejorar la equidad, aumentar los bienes y servicios útiles"; y "diversidad cultural, sostenibilidad institucional, justicia social, participación", respectivamente.

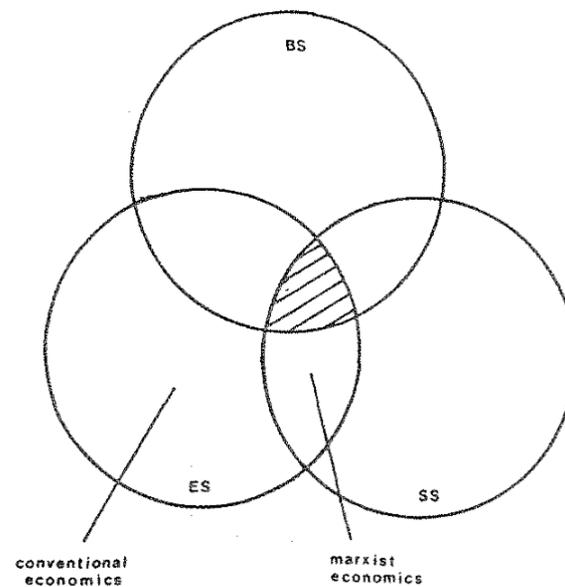


FIG. 1. Sustainable economic development maximizes the goals across the biological and resource system (BS), the economic system (ES), and the social system (SS), as illustrated by the shaded area. In contrast, conventional development approaches maximize only ES goals, and Marxist economics maximizes only ES and SS goals.

Figura 1-1. Duplicado del Diagrama de Venn original propuesto por Barbier (1987).

Descripción original: "El desarrollo sostenible (zona sombreada) es aquel que maximiza los objetivos de los sistemas medioambiental, económico y social. Por el contrario, el consenso convencional sobre el desarrollo económico intenta maximizar solo los objetivos del sistema económico, y la economía marxista maximiza solo los objetivos del sistema económico y social".

De este modo, alcanzar el desarrollo sostenible implica un proceso de compensaciones entre los diversos objetivos de los tres sistemas. La idea fundamental es que el intento de maximizar los objetivos de un solo sistema no consigue un desarrollo sostenible, porque se ignoran los impactos en los demás sistemas (Barbier & Burgess, 2017). En esencia, el diagrama presenta la idea de que se puede lograr el desarrollo sostenible cuando el desarrollo económico se lleva a cabo de una manera que protege el medio ambiente y sus recursos, al mismo tiempo que apoya el bienestar individual y comunitario (Brusseau, 2019).

A pesar de la aprobación universal de la definición de sostenibilidad de la WCED, las opiniones siguen siendo divergentes en cuanto a cómo puede alcanzarse este objetivo (Barbier & Burgess, 2017). Desde las posiciones más críticas, se cuestiona la verdadera intención del concepto de desarrollo sostenible

para cambiar las tendencias insostenibles y contradicciones intrínsecas a la interacción entre desarrollo económico y deterioro medioambiental (Pardo, 2015).

Una de las principales críticas es la dificultad de establecer cuáles son las necesidades en las sociedades contemporáneas, o si se trata de necesidades básicas o de necesidades creadas por la sociedad de consumo (Pardo, 2015). El propio Barbier, señala que, aunque el enfoque sistémico de la sostenibilidad es atractivo desde el punto de vista conceptual, tiene limitaciones prácticas en cuanto a la aplicabilidad y la orientación de las políticas. En particular, señala que la aplicación de este enfoque no ofrece ninguna orientación sobre cómo deben realizarse las compensaciones entre los objetivos de los distintos sistemas. ¿Cómo debemos decidir si compensar, por ejemplo, más eficiencia económica por menos biodiversidad y resiliencia ecológica? (Barbier & Burgess, 2017).

En general, a pesar de sus limitaciones prácticas, el enfoque sistémico ha supuesto una importante contribución al desarrollo sostenible, al poner de relieve que **los sistemas medioambiental, económico y social están interrelacionados**, y que el progreso centrado únicamente en los objetivos de un sistema podría tener consecuencias para los demás sistemas.

## Desarrollo sostenible y sostenibilidad

Desde la definición de desarrollo sostenible del Informe Brundtland y de los tres sistemas interrelacionados de Barbier, **el concepto ha evolucionado**, y resulta cada vez más habitual que se intercambie indistintamente el término “desarrollo sostenible” por el de “sostenibilidad”.

Este hecho se multiplica si tenemos en cuenta que la dualidad se mantiene al adentrarnos en temáticas más específicas. Por ejemplo, en artículos sobre evaluación del desempeño ambiental, podemos ver el uso indistinto de “evaluación de la integración de la sostenibilidad” y “evaluación del desarrollo sostenible” (Lambrechts & Ceulemans, 2013).

Se han desarrollado revisiones de la literatura enfocadas exclusivamente a tratar de aportar luz en este mar conceptual (Mensah, 2019; Pardo, 2015; Purvis et al., 2019), si bien de ellas solo se desprende que las interpretaciones son tantas casi como autores. Además, en la mayoría de los casos, solo se aporta información de contexto del tipo “*el desarrollo sostenible es importante para...*” o “*la sostenibilidad se basa en...*”. Son pocas las definiciones explícitas del tipo “*la sostenibilidad es...*”, y cuando las hay, no hay un consenso al respecto, y es habitual encontrar definiciones de “sostenibilidad” que la relacionan con la existencia de las condiciones ecológicas necesarias para mantener la vida humana en un determinado nivel de bienestar durante las generaciones futuras, (Lélé, 1991), que recuerdan mucho al concepto de desarrollo sostenible.

## De los “tres pilares” a las “tres sostenibilidades”

La representación original del desarrollo sostenible en el diagrama de Venn (Barbier, 1987) tiene ahora muchas versiones (Purvis et al., 2019). Una de las más extendidas es la versión de los “tres pilares”, cuyo origen podría remontarse a 2002, cuando en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, conocida como Cumbre de Río+10, se aprobó la Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible (ONU, 2002), cuyo principio 5 declaró el compromiso común de “*fortalecer el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección ambiental, pilares interdependientes y sinérgicos del desarrollo sostenible*”. De lo que se desprendió que **los tres pilares del desarrollo sostenible** son:

1. El desarrollo económico o “pilar económico”.
2. El desarrollo social o “pilar social”.
3. La protección ambiental o “pilar ambiental”.

De esta forma, la teoría original de los tres sistemas interconectados ha perdido peso, y resulta habitual encontrar referencias a “pilares”, en lugar de “sistemas”. Por ejemplo, ISO indica que **“el desarrollo sostenible como objetivo se logra mediante el equilibrio de los tres pilares de la sostenibilidad”** (ISO, 2015a).

A pesar del hecho de que la ONU los definió como “pilares interdependientes y sinérgicos”, la conceptualización en “pilares” (o columnas) transmite la visión de elementos no conectados, lo cual parece haber conducido a la llamada **“teoría de las tres sostenibilidades”** (Bermejo, 2014), que convierte los tres sistemas interconectados del desarrollo sostenible (sistema económico, social y ambiental), en tres sostenibilidades aparentemente independientes: **“sostenibilidad económica”, “sostenibilidad social” y “sostenibilidad ambiental”**.

De acuerdo a Bermejo (2014), esta conceptualización diluye el concepto de integrador de la sostenibilidad, si bien aparece en organismos de reconocido prestigio como la Unión Europea, el Banco Mundial, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), etc., así como en la literatura científica (Alba, 2015; Alghamdi et al., 2017; Alshuwaikhat & Abubakar, 2008; Correia et al., 2020; Yalina et al., 2020), siendo habitual encontrar frases como *“la preocupación acerca de la sostenibilidad ambiental”, “salvaguardar la sostenibilidad económica”* o *“una visión que combina el crecimiento económico con la sostenibilidad social y ambiental”*.

En general, se suele acompañar el término “sostenibilidad” con la dimensión sobre la que se quiere poner el foco en cada caso, con lo que esta concepción de “tres pilares de la sostenibilidad” (económico, social y ambiental), se ha vuelto prácticamente omnipresente (Purvis et al., 2019). Pero debemos llevar cuidado con esta diferenciación y proliferación de distintas “sostenibilidades”, ya que aunque el hecho de hacer hincapié en una dimensión u otra puede resultar interesante a la hora de operativizar el concepto, **con ello no estaremos realmente trabajando por la sostenibilidad del sistema** (Alba, 2015).

## Vuelta al concepto original: La interconexión de las tres dimensiones

Más recientemente, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que fueron adoptados formalmente en 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas en el documento “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible” (ONU, 2015), nos remontan al concepto original del “desarrollo sostenible” interconectado:

- En primer lugar, al indicar que los ODS **“son de carácter integrado e indivisible”**, la ONU subraya el enfoque interrelacionado de la sostenibilidad.
- Y en segundo lugar, al matizar que **“conjugan las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social y ambiental”**, apuestan por la visión sistémica en la que el desarrollo sostenible es fruto de la conjugación, o combinación, de las tres dimensiones entre sí.

De esta manera la ONU evita la conceptualización en “pilares”. Si bien el documento de la Agenda 2030 indica que los ODS estimularán la acción en torno a cinco esferas (personas, planeta, prosperidad, paz

y alianzas), la ONU se mantiene fiel a su visión de objetivos indivisibles y evita distribuir o asignar los 17 objetivos en dichas esferas. Pero de nuevo, entendemos que para agilizar la operatividad en la consecución de los mismos, resulta habitual que muchos organismos busquen la división y reparto de los ODS en cada una de las cinco esferas, o entre las tres dimensiones del desarrollo sostenible.

Un ejemplo del esfuerzo de la ONU por remarcar la interconexión e indivisibilidad de los mismos se expone a continuación (ONU, 2020): La ONU especifica que el objetivo de conservar los ecosistemas marinos (ODS #14) es importante porque los océanos proporcionan recursos naturales como alimentos, medicinas, biocombustibles y otros productos. De esta manera, conservando los océanos ayudamos a reducir la pobreza. A su vez, la ONU indica que reduciendo la pobreza (ODS #1) se evita el socavamiento de la cohesión social, lo que genera estabilidad y evita conflictos. En ausencia de estos conflictos, con la paz (ODS #16), se consiguen instituciones públicas eficaces e inclusivas que puedan proporcionar educación y asistencia sanitaria de calidad. Con dicha educación de calidad (ODS #4), la ONU indica que se contribuye a lograr la igualdad de género (ODS #5) y se empodera a las personas de todo el mundo para que lleven una vida más saludable (ODS #3) y hábitos más sostenibles (ODS #12). De esta manera la ONU pone de manifiesto que algo tan recurrente como es la conservación de la vida marina, va mucho más allá del mítico lema proteccionista de “salvad las ballenas”, y apuesta por una visión armonizada de los tres elementos básicos: el crecimiento económico, la inclusión social y la protección del medio ambiente.

Por todo ello, para el presente estudio se ha compartido este concepto original del “desarrollo sostenible” interconectado (Figura 1-2), en el que para poder satisfacer las necesidades del presente sin poner en riesgo la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades, **debemos encontrar el equilibrio entre la conservación del medio ambiente, y el desarrollo de la sociedad y la economía** (ISO, 2015a; WCED, 1987).

De esta manera, trataremos de evitar los problemas en la conceptualización de “los tres pilares”, que propicia una visión independiente y no interconectada de los sistemas o dimensiones, promoviendo la idea de que pueda existir un desarrollo económico o social sostenibles (o “sostenibilidad económica” y “sostenibilidad social”) sin la protección y conservación del medio ambiente (Holmberg & Sandbrook, 1992). Y utilizaremos el término “sostenibilidad ambiental” para referirnos a los esfuerzos y resultados de incorporar la dimensión ambiental en el desarrollo económico y social, **dado que la conservación y protección del medio ambiente es condición *sine qua non* para que el desarrollo económico y social sea sostenible.**

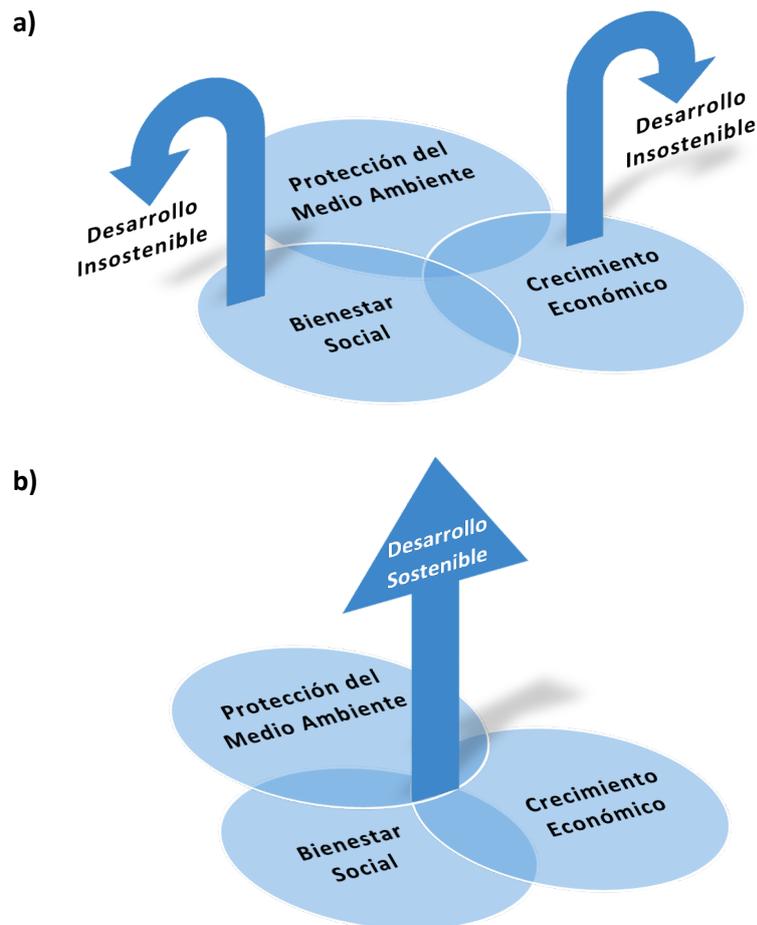


Figura 1-2. Diagrama 3D del desarrollo (in)sostenible.

Se refuerza la idea de que el desarrollo implica avanzar (flecha), pero teniendo en cuenta que: a) Maximizar los objetivos de los sistemas de forma independiente no consigue la sostenibilidad, porque se ignoran los impactos en los demás sistemas (Holmberg & Sandbrook, 1992). b) Solo el desarrollo basado en el crecimiento económico conjugado con la protección del medio ambiente y el bienestar social será sostenible en el tiempo. Fuente: Elaboración propia basado en el enfoque sistémico de Barbier (1987)

Un claro ejemplo de ello comienza a observarse con los efectos del cambio climático en la economía mundial. El economista y director del Banco Mundial, Sir Nicholas Stern (Stern, 2006), informó de las implicaciones económicas que tendría el cambio climático, así como de la necesidad de realizar inversiones para minimizar dichos impactos. De forma similar, Larry Fink, fundador, presidente y director ejecutivo de BlackRock Inc., el mayor fondo de inversión del mundo, anunció que penalizará a las empresas cotizadas que no tomen medidas para frenar su contribución al cambio climático. No se trató de una decisión basada en su nivel de sensibilización ambiental, sino en el hecho de que debido al calentamiento global y los efectos de su impacto negativo sobre el crecimiento económico "nos encontramos en los albores de un replanteamiento de las finanzas desde sus cimientos" (Fink, 2020). Efectivamente, tal y como se viene señalando desde hace más de 40 años, resulta que un desarrollo económico que no introduce la variable ambiental en sus cálculos es un desarrollo insostenible.

## 1.2 Sostenibilidad (ambiental) en las universidades

Las universidades han sido consideradas "las más prominentes productoras de conocimiento fundamental, el cual ha sido argumentado como uno de los principales motores del crecimiento económico" (Carree et al., 2014), siendo cruciales para la transformación de la sociedad (Lozano et al., 2013). Tienen la "responsabilidad moral de aumentar la conciencia, el conocimiento, las habilidades y los valores necesarios para crear un futuro justo y sostenible", sobre todo teniendo en cuenta que "los graduados que dejan las mejores universidades del mundo nos están conduciendo por el actual camino insalubre, inequitativo e insostenible" (Cortese, 2003). Por ello, la educación superior para el desarrollo sostenible, en particular, ha sido reconocida como un elemento clave para implementar el desarrollo sostenible (UNESCO, 1997).

Si bien las universidades realizan una importante contribución social, económica, académica, científica y tecnológica a su entorno local y nacional (De Filippo et al., 2019), al igual que ocurre en cualquier otra organización, las universidades generan impactos ambientales (De Castro & Jabbour, 2013). En muchos casos, éstas se equiparán a pequeñas ciudades, tanto por el tamaño de su comunidad como por sus infraestructuras, lo que también conlleva a que sean equiparables con una ciudad el nivel de sus impactos ambientales. (Alshuwaikhat & Abubakar, 2008)

En este sentido, se han realizado esfuerzos considerables para mejorar la comprensión de las dimensiones ambientales de sus operaciones y de las implicaciones e impacto de las actividades de educación superior (Carpenter & Meehan, 2002), y cada vez son más conscientes de su impacto en el medio ambiente (De Filippo et al., 2019). La preocupación por el medio ambiente y la sostenibilidad en las instituciones de enseñanza superior ha crecido desde principios de la década de 1970, cuando los académicos reconocieron que la continua degradación del medio ambiente tenía consecuencias sociales y económicas nefastas (Finlay & Massey, 2012).

La Declaración de Estocolmo de 1972 parece ser la primera en hacer referencia a la **sostenibilidad en la educación superior** (UNESCO, 1972). Desde entonces, son muchas las declaraciones e iniciativas en las que se reconoce la importancia del sector de la educación superior para la consecución del desarrollo sostenible, como por ejemplo la Declaración de Tbilisi (1977), la Declaración de Talloires (1990), la Declaración de Halifax (1991), la Declaración de Swansea (1993), por citar algunas de las primeras más relevantes.

Estas declaraciones fueron diseñadas para fomentar y apoyar el desarrollo sostenible en las instituciones de educación superior (Lozano et al., 2013), si bien parecen basarse principalmente en una obligación moral de promover y contribuir a la sostenibilidad dentro de las instituciones de educación superior (T. Wright, 2002). Un gran número de universidades de todo el mundo han firmado estas declaraciones, lo que demuestra la importancia que han adquirido estas últimas (Alghamdi et al., 2017). Sin embargo, el número de universidades que firmaron estas declaraciones "es pequeño en comparación con el número total de universidades en el mundo" (Lozano et al., 2013).

A pesar de su importancia, ninguna de las múltiples declaraciones y compromisos adoptados por las universidades del mundo desde la Declaración de Estocolmo de 1972 ofrecía indicaciones concretas sobre lo que la educación superior debe hacer exactamente para contribuir al desarrollo sostenible, faltando un enfoque estructurado (Lambrechts & Ceulemans, 2013). Por ello, se requería la necesidad de hacer operativo el concepto de sostenibilidad. Surge aquí el desarrollo de **herramientas de evaluación de la sostenibilidad**, que favorecieran la implementación a nivel operativo de la

sostenibilidad en las instituciones de educación superior (Alghamdi et al., 2017). Desde entonces, han sido muchas instituciones de educación superior las que han comenzado a incorporar el desarrollo sostenible como parte de su sistema de funcionamiento (Findler et al., 2018).

En España, la mayoría de las universidades españolas realizan algún tipo de actividad relacionada con la sostenibilidad, aunque no empezaron a abordar esta cuestión hasta la década de los noventa, algo más tarde que países como América y otras partes de Europa (De Filippo et al., 2019). Uno de los hitos más destacados fue la creación en 2002, por parte de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE), de un grupo de trabajo sobre calidad ambiental y desarrollo sostenible. En 2008, el grupo se reestructuró en la Comisión Sectorial de Calidad Ambiental, Desarrollo Sostenible y Prevención de Riesgos en las Universidades (CADEP), y a partir de 2009, pasó a denominarse CRUE-Sostenibilidad.

Sin embargo, el estudio de la contribución de la universidad española a la sostenibilidad es un campo en desarrollo en el que falta un planteamiento global sobre el qué medir (Alba, 2015). La cuestión de qué campos y cuestiones deben atender las universidades en su intento de convertirse en universidades más sostenibles sigue siendo objeto de un controvertido debate (Fischer et al., 2015).

Parece haber cierto consenso en cuanto, al menos, las cuatro funciones o dimensiones interdependientes que conforman la actividad de una universidad (p.e. Cortese, 2003; Fischer et al., 2015):

1. Docencia.
2. Investigación.
3. Compromiso con la comunidad o extensión universitaria.
4. Operaciones o gestión (necesarias para el desarrollo de las anteriores).

Con frecuencia se complementan los cuatro campos con la gobernanza (p.e. Yarime & Tanaka, 2012), aunque parece más bien algo transversal a todas las demás dimensiones.

Las universidades quieren que su desarrollo sea sostenible, es decir, quieren ser “universidades sostenibles”, pero de nuevo no hay una definición aceptada. A continuación, se exponen algunas definiciones y consideraciones sobre lo que algunos autores interpretan por una “universidad sostenible”:

*"La universidad sostenible es aquella que, a través de su ética orientadora, su perspectiva y sus aspiraciones, su gobernanza, su investigación, su plan de estudios, sus vínculos con la comunidad, su gestión del campus, su seguimiento y su modus operandi, busca explícitamente explorar, desarrollar, contribuir, encarnar y manifestar -de forma crítica y reflexiva- los tipos de valores, conceptos e ideas, retos y enfoques que están surgiendo del creciente discurso global de la sostenibilidad" (Sterling, 2013).*

*"Una universidad que aborda, implica y promueve, a nivel regional o global, la minimización de los efectos negativos ambientales, económicos, sociales y de salud en el uso de sus recursos con el fin de cumplir con sus principales funciones de enseñanza, investigación, divulgación y asociación, y administración, entre otras, como forma de ayudar a la sociedad a realizar la transición hacia estilos de vida sostenibles" (Velazquez et al., 2006).*

*"Aquella que actúa de acuerdo con sus responsabilidades locales y globales para proteger y mejorar la salud y el bienestar de los seres humanos y los ecosistemas, y que involucra*

*activamente el conocimiento de la comunidad universitaria para abordar los desafíos ecológicos y sociales que enfrentamos ahora y en el futuro” (Cole, 2003).*

Con lo que podríamos resumir que **una universidad sostenible debe comprender los tres ámbitos o dimensiones del desarrollo sostenible**: protección ambiental, crecimiento económico y bienestar social (Lukman & Glavič, 2007), **y debe hacerlo en sus principales actividades**: docencia, investigación, operaciones y compromiso con la comunidad (Cortese, 2003; Fischer et al., 2015).

## 1.3 El caso de estudio: la Universidad Miguel Hernández de Elche

### La Universidad como organización

La Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH) se creó en 1996 como una **entidad de derecho público, dotada de personalidad jurídica y patrimonio propio** a través de la Ley 2/1996, de 27 de diciembre, de la *Generalitat Valenciana*, aprobada por las Cortes Valencianas y publicada en el *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana* de 30 de diciembre de 1996 (Generalitat Valenciana, 1996). Según dicha ley, como se cita a continuación, se trata de una **organización con autonomía y libertades organizativas** que le permiten tener sus propias funciones y responsabilidades, autoridades y relaciones para el logro de sus objetivos:

*La Universidad Miguel Hernández de Elche, adoptará la estructura organizativa y académica contemplada por la Ley Orgánica de reforma universitaria; se identifica con el principio de **autonomía universitaria** establecido por la Constitución española, fundamentado en el principio de libertad académica, manifestado en las libertades de cátedra, investigación y estudio, y pretende responder a los **retos científicos, técnicos, culturales y sociales** que plantea el momento histórico que vivimos, con pleno respeto al Estatuto de Autonomía, con la finalidad de lograr las más altas cotas de calidad docente e investigadora.*

La UMH tiene su ámbito de actuación principal en la provincia de Alicante, situando sus cuatro campus en los municipios de **Altea, Orihuela, Sant Joan d’Alacant y Elche**, ciudad en la que tiene su sede. Sin embargo, también posee actividad en otras zonas del mundo, como por ejemplo en Rwanda, donde se desarrolla una labor de cooperación al desarrollo.

### Misión de la Universidad

De la ley de creación de la Universidad Miguel Hernández de Elche se extrae que, desde su inicio, esta se plantea como una organización cuyas dos **principales misiones u objetivos son la docencia y la investigación** (Figura 1-3).



Figura 1-3. Misión inicial de la UMH definida en 1996.

La Universidad, **tras el comienzo de su actividad en octubre de 1997**, definió, a través de su Comisión Gestora reunida en sesión de fecha 12 de marzo de 1998, como misión propia la de "*servir a la sociedad ofreciendo docencia, investigación y servicios de calidad, que satisfagan plenamente sus expectativas, al tiempo que permitan desarrollarse profesionalmente a los miembros de la comunidad universitaria, para conseguir entre todos el desarrollo integral de nuestros estudiantes y facilitar su inserción en el mundo laboral*", de lo que resalta que no solo se ofrece docencia e investigación, sino que además se prestan **otros servicios** (Figura 1-4).



Figura 1-4. Misión de la UMH según su Comisión Gestora en 1998.

Seis años después, en 2014, la Universidad definió y aprobó sus **estatutos** a través del Decreto 208/2004, de 8 de octubre, del *Consell de la Generalitat*, por el que se aprueban los Estatutos de la Universidad Miguel Hernández de Elche y el Decreto 105/2012, de 29 de junio, del *Consell*, por el que se aprueba la modificación los mismos (en su redacción dada por la Corrección de errores publicada en el DOCV núm. 6900 de 12 de noviembre de 2012). Estos estatutos permiten conocer la naturaleza jurídica de la Universidad, así como de forma general su misión y objetivos.

En el Artículo 1 de sus estatutos, citado a continuación, se define la Universidad Miguel Hernández de Elche, o sus siglas UMH, como una entidad destinada a la educación superior, para lo cual se insta, no solo a la docencia y la investigación, sino también a la **transferencia de conocimiento a la sociedad y a la extensión universitaria**.

*Artículo 1. Naturaleza*

*La Universidad Miguel Hernández de Elche, en adelante UMH, es una entidad de Derecho Público, dotada de personalidad jurídica y patrimonio propio, que goza de autonomía, de acuerdo con lo establecido en la Constitución y las leyes, para el ejercicio del servicio público de educación superior mediante el estudio, la investigación, la docencia, la transferencia de conocimiento a la sociedad y la extensión universitaria.*

De esta manera, en 2004 la se amplía la misión de la Universidad tal y como se indica en la Figura 1-5.



Figura 1-5. Misión de la UMH definida en sus estatutos en 2004.

Posteriormente en 2016, a través de su Plan Estratégico de Calidad 2016-2019<sup>1</sup>, se establece la Misión de la UMH como la de “servir a la sociedad realizando formación superior, investigación y transferencia de tecnología, prestando servicios de calidad, que satisfagan las expectativas y demandas de la comunidad, y colaborando activamente en el desarrollo socioeconómico de la región. Por ello, está comprometida con la formación integral de sus estudiantes, al tiempo que permite y estimula el desarrollo profesional de los miembros de su comunidad universitaria” (Figura 1-6).



Figura 1-6. Misión de la UMH definida en Plan Estratégico de Calidad 2016-2019.

## Objetivos generales de la Universidad

A continuación se cita el Artículo 2 de sus estatutos, en el que se definen los **objetivos generales** de la Universidad:

### Artículo 2. Objetivos

El objetivo de la UMH es promover la creación y la transmisión crítica del conocimiento a todos los niveles, siempre con la excelencia como guía de sus actuaciones y con el único límite de su propia capacidad. A este fin, son objetivos específicos los siguientes:

- a) La búsqueda de la excelencia en el ejercicio del servicio público mediante **la enseñanza superior, la investigación y la prestación de servicios.**
- b) La **formación** integral de los ciudadanos miembros de su **comunidad universitaria.**
- c) La vinculación con su entorno para mejorar las condiciones de vida de **los ciudadanos** a los que sirve, colaborando en su **desarrollo socio-económico y cultural y en la calidad medioambiental.**
- d) La formación de sus estudiantes no sólo para su inserción en la vida profesional y empresarial, sino para que introduzcan en el tejido socioeconómico de la **sociedad** todos los avances científicos y técnicos que contribuyan a su continuo perfeccionamiento.

<sup>1</sup> En el momento de elaboración del presente estudio se encuentra en elaboración el Plan Estratégico 2022-2025

- e) *La integración de las personas con **discapacidad** en todos los ámbitos.*
- f) *La no-discriminación de las personas pertenecientes a la comunidad universitaria.*
- g) *El uso de la ciencia, la técnica, la cultura y el arte como motores del **entendimiento entre los pueblos, culturas, tradiciones y creencias** de todos los seres humanos.*
- h) *La potenciación de las **relaciones con las demás universidades**, y en particular con las del resto de las universidades públicas de la Comunitat Valenciana, por medio de los correspondientes convenios.*
- i) *Fomentar las relaciones internacionales en los campos docentes, científicos y culturales, y fomentar la movilidad e intercambio de estudiantes, profesores e investigadores con **universidades, centros de investigación y otras entidades de otros países**. Para ello se favorecerá el conocimiento de la lengua inglesa.*
- j) *Favorecer el conocimiento de las lenguas oficiales de la Comunitat Valenciana por todos los miembros de la comunidad universitaria.*
- k) *Todos los que sin oponerse a los anteriores y siendo propios de la naturaleza y fines de la Universidad, se acuerden reglamentariamente.*

Cabe destacar el epígrafe c) en el que la Universidad se marca como objetivo documentado **la mejora de la calidad medioambiental de los ciudadanos y su entorno.**

## Comunidad universitaria y cultura organizacional

En el ya citado Artículo 2 de sus estatutos, aparece por primera vez el término “**comunidad universitaria**” y, además, en su Artículo 9 se desglosa la composición de esta. En resumen, la citada “comunidad universitaria” es el compendio de los integrantes de la Universidad, y se descompone en:

1. Personal docente e investigador.
2. Personal de administración.
3. Estudiantado.

Atendiendo a las cifras, el número total de plantilla en la UMH en el año 2021 fue de 2.054 personas. De estos, 1.184 lo constituyeron el Personal Docente e Investigador, y 870 Personal de Administración y Servicios y personal contratado con cargo a proyectos.

Respecto al estudiantado, en el curso 2020/2021 la UMH contó con 12.411 personas matriculadas en estudios oficiales (grado, máster universitario y doctorado) y una cifra estimada similar en cursos y estudios propios.

## Estructura organizativa

Respecto a la estructura interna de la Universidad, en el Artículo 8 se muestran en detalle los tipos centros y unidades en las que se descompone la Universidad desde el punto de vista organizativo:

1. Facultades,
2. Escuelas,
3. Departamentos,
4. Institutos Universitarios de Investigación
5. y por aquellos otros centros o estructuras necesarios para el desempeño de sus funciones.

En detalle, en el momento del estudio, la UMH contaba con 7 Facultades (por ejemplo, Facultad de Bellas Artes, Facultad de Ciencias Experimentales y Facultad de Medicina), 2 Escuelas (Escuelas Politécnica Superior de Elche y de Orihuela), 23 Departamentos (por ejemplo, Agroquímica y Medio Ambiente, Arte, Bioquímica y Biología Molecular, Ciencia Jurídica, Ingeniería de Comunicaciones y

Medicina Clínica), y 4 Institutos de investigación (por ejemplo, Centro de Investigación Operativa e Instituto de Neurociencias). Cabe añadir la existencia además de distintos centros de investigación.

## Órganos de Gobierno

La dirección de la Universidad, si bien generalmente se le atribuye a la figura del Rector, en realidad esta se encuentra repartida en varios órganos de gobierno con competencias estructuradas.

De acuerdo al artículo 17, apdo. 2, de sus estatutos, la UMH cuenta con los siguientes órganos de gobierno y de representación: a) Colegiados de ámbito general, b) Colegiados de ámbito particular, c) Unipersonales de ámbito general y d) Unipersonales de ámbito particular.

Los órganos de gobierno y representación **de ámbito general** son:

- **El Consejo de Gobierno** es el órgano de gobierno de la Universidad. Establece las líneas estratégicas y programáticas de la misma, así como las directrices para su aplicación en los ámbitos de organización de las enseñanzas, investigación, recursos humanos y económicos.
- **El Consejo Social** es el órgano de participación de la sociedad en la Universidad y ejercerá como elemento de interrelación entre ambas.
- **El Claustro Universitario** es el máximo órgano de representación de la comunidad universitaria.

Los **órganos de ámbito particular** son los que ejercen competencias sobre estructuras específicas de la Universidad, como las Escuelas, las Facultades o los Institutos (Consejos de Departamento, Juntas de Facultad o de Escuela, etc.).

Además, existen figuras unipersonales que merecen el detalle de sus competencias, como es el caso del **Rector**, máxima autoridad académica de la Universidad y que ostenta la representación de ésta. El Rector ejerce la dirección, gobierno y gestión de la Universidad, desarrolla las líneas de actuación aprobadas por los órganos colegiados correspondientes y ejecuta sus acuerdos. Cabe destacar que el Rector de la UMH es elegido por la comunidad universitaria mediante elección directa y sufragio universal, libre, secreto y ponderado, de entre los Catedráticos de la Universidad. Existen otros órganos unipersonales, como los **vicerectores, el secretario general o el gerente**, que son elegidos por el Rector. Otros órganos unipersonales a destacar son, en el **ámbito social**, el presidente del Consejo Social, que es nombrado por la *Generalitat Valenciana*, y en el **ámbito particular**, decanos de facultad y directores de escuela, directores de departamento, de instituto de investigación, etc.

Finalmente cabe destacar como órgano de representación de todo el estudiantado, a la **Delegación de Estudiantes** de la UMH, formada por todos los delegados elegidos en las enseñanzas oficiales de grado, máster y doctorado de la UMH y los representantes del estudiantado en el Consejo de Gobierno.



## 2 Objetivos, justificación y planteamiento de la investigación

Cada universidad tiene una idiosincrasia altamente particular, sobre todo en cuanto a las características que pueden tener vinculación con el medio ambiente, como la geografía y clima, el entorno urbano o rural, el estado de desarrollo del país, el tamaño de la universidad, etc. (Lauder et al., 2015). Tal y como concluyó Alba (2015), tras un amplio estudio de la contribución a la sostenibilidad ambiental del sistema universitario, cada universidad puede dar un sentido propio a la sostenibilidad, lo que permite la contextualización de las distintas problemáticas a las que se enfrentan, pero también genera “una laxitud impropia de la relevancia del reto”. Es por ello que **“se precisa encontrar marcos en los que mirarse”**, que sirvan de guía para la evaluación de la sostenibilidad ambiental universitaria, pero que también permitan adaptarse a las características de cada universidad y su contexto.

Además, la evaluación de la sostenibilidad universitaria es un proceso complejo y difícil (Gómez et al., 2015) en el que a pesar de que la definición de desempeño ambiental es múltiple en la literatura existente (Johnstone, 2020), hay poco consenso sobre cómo medir los elementos de dicho desempeño ambiental (Boiral et al., 2018; Johnstone, 2020; Spencer et al., 2013). Es por ello que **se precisa una estandarización de los procesos de evaluación del desempeño ambiental universitario**, que unifique y simplifique los esfuerzos de las universidades por conocer su contribución a la sostenibilidad ambiental.

Este trabajo parte de esta premisa, en la que se precisa encontrar un marco estandarizado con el que compararse. Por ello, para este estudio, en el que se realiza un análisis del desempeño ambiental de la Universidad Miguel Hernández de Elche, será necesario **crear primero dicho modelo o estado de referencia hipotético y flexible** en el que mirarse y al que se pretende llegar (tipo “*to-be*”), que además solvete la falta de estandarización existente.

De esta manera, el presente estudio plantea **el doble objetivo de:**

1. Desarrollar y validar un **marco de referencia o modelo hipotético para evaluaciones comparativas** (tipo “*to-be*”) de la contribución a la sostenibilidad ambiental de Instituciones de Educación Superior.
2. Obtener una **visión global del desempeño ambiental integral (de la gestión y operacional) de la Universidad Miguel Hernández de Elche**, desde sus inicios hasta la actualidad.

## Visión global

Con el fin de asegurar dicha **visión global**, o perspectiva holística, se establece como base para la investigación que el análisis debe reunir las siguientes características (Figura 2-1):

- Visión evolutiva:** El resultado del estudio pretende ir más allá de ser una foto fija del estado actual, por lo que el análisis abarca desde la creación de la Universidad hasta la actualidad.
- Visión de contexto:** Se incluyen variables relativas al análisis del contexto concreto y particular de la institución de estudio, así como la gestión posterior de los riesgos derivados de éste, y la consideración de los aspectos ambientales con una perspectiva de ciclo de vida.
- Visión por procesos-resultados:** Se trata de una concepción integral del desempeño ambiental, que comprende todos los elementos clave del mismo. Para ello, se analizan y valoran no solo los resultados obtenidos, sino también los procesos de gestión y actividades que han dado lugar a esos resultados. El enfoque centrado en la gestión de procesos permitirá centrar el análisis en los esfuerzos de la organización, y no solo en los resultados medibles que estos persiguen.

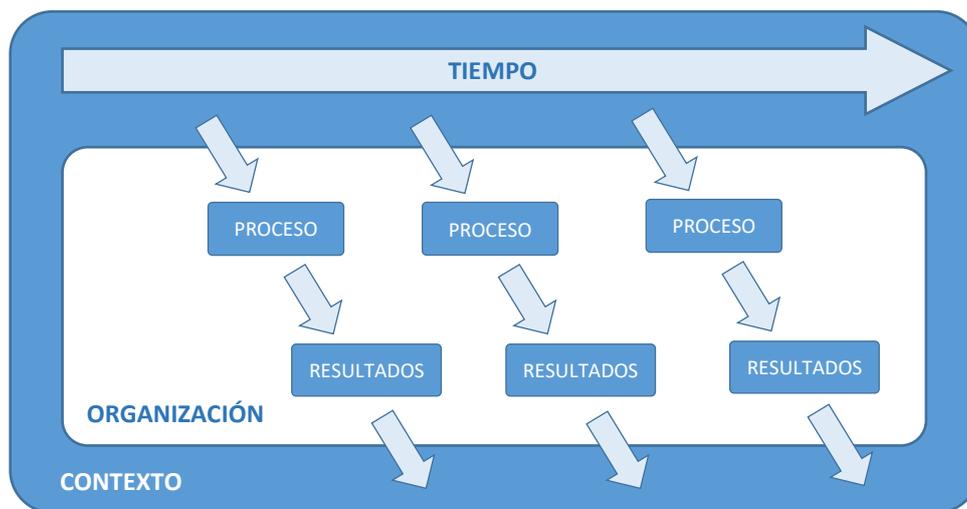


Figura 2-1. Esquema representativo de una visión global (evolutiva, de contexto y de procesos-resultados) del desempeño ambiental de una organización.

Este enfoque permite aportar una revisión distinta de la planteada por multitud de estudios y herramientas hasta la fecha en los que, o bien se evalúa el desempeño ambiental en un momento determinado, a modo de foto fija que valora solo los resultados, o bien no se considera la variable del contexto como un elemento cambiante y capaz de interactuar con la propia organización (Findler et al., 2018; Gómez et al., 2015).

Además, el enfoque centrado en la gestión de procesos permite dirigir el análisis a los esfuerzos de la organización, y no solo en los resultados medibles que estos persiguen (Boiral & Henri, 2012; White et

al., 2014). De esta manera, se aborda la evaluación del desempeño ambiental como base de una **estrategia** de mejora continua, no solo específica para cada caso o situación (Solovida & Latan, 2017), que también evolucione con el tiempo en función de la experiencia adquirida en el proceso (Johnstone, 2019). El desempeño ambiental queda definido así como un constructo bidimensional formado por el **desempeño ambiental de la gestión y el desempeño ambiental operacional** (ISO, 2013; Xie & Hayase, 2007).

## Desarrollo del marco de referencia

El objetivo de una organización con un comportamiento ambiental responsable comienza con asegurar una correcta y completa gestión medioambiental, que asegure la existencia de procesos de planificación, evaluación y mejora continua (Erauskin-Tolosa et al., 2020). Los **sistemas estandarizados<sup>2</sup> de gestión ambiental** garantizan la existencia de estos componentes de manera organizada, marcando unas pautas concretas y procesos a cumplir (Boiral, 2011). Además, están diseñados para ser flexibles y adaptables a cualquier tipo de organización en cualquier lugar del planeta, atendiendo su contexto particular. Si bien los sistemas de gestión ambiental no son herramientas de evaluación del desempeño ambiental, su enfoque sistemático y metodológico de la gestión ambiental puede aportar una **visión estratégica** del desempeño ambiental de una organización.

La **Norma ISO 14001:2015** para sistemas de gestión ambiental, indica que su objetivo es “proporcionar a las organizaciones un **marco de referencia para proteger el medio ambiente** y responder a las condiciones ambientales cambiantes, en equilibrio con las necesidades socioeconómicas”, por lo que se pretende **la transformación de este marco** para sistemas de gestión, en un marco para la evaluación de la contribución a la sostenibilidad ambiental universitaria.

Para asegurar que dicha transformación siga los patrones de estandarización internacionales, se seguirán las directrices de otro estándar, **la Norma ISO 14031:2021**, que establece orientaciones para las evaluaciones del desempeño. La Norma ISO 14031:2021 se basa en la concepción bidimensional del desempeño ambiental, diferenciando el desempeño de la gestión y el operacional, y considera que el desempeño ambiental de la gestión se corresponde con la complejidad de un sistema de gestión ambiental (Trumpf et al., 2015).

Por ello, la primera parte del estudio, recogida en el **Capítulo 3º**, parte de un análisis teórico de los componentes y requisitos clave que establece la Norma ISO 14001:2015, para el desarrollo de un **marco de referencia o modelo hipotético** que defina los procesos clave para un **óptimo desempeño ambiental** basado en procesos clave y con visión de contexto, siguiendo las directrices de la Norma ISO 14031:2021.

Se pretende avanzar hacia la concepción de un modelo de universidad con un comportamiento ambiental responsable, en el que se cumplen todos los procesos clave extraídos de la Norma ISO 14001:2015 para la gestión de sus aspectos ambientales con perspectiva de ciclo de vida, así como de los riesgos y acciones de mejora basados en la comprensión de su contexto. Este modelo deberá servir de situación de referencia para posteriores evaluaciones comparativas de la sostenibilidad ambiental,

---

<sup>2</sup> Del inglés “*standardized*”, también traducido en ocasiones como “normalizado”, son sistemas ajustados a una norma o estándar.

basado en las directrices de la Norma ISO 14031:2021, de cualquier universidad en estudios de caso. Se trata de una **reflexión metodológica** de la Norma ISO 14001:2015 para sistemas de gestión ambiental, y su relación con la evaluación y mejora del desempeño ambiental de la gestión, de acuerdo con las directrices de la Norma ISO 14031:2021.

Como resultado, se espera generar un **modelo hipotético de referencia**, que permita posteriores análisis comparativos o de brecha de los esfuerzos de gestión de las universidades para la contribución a la sostenibilidad ambiental.

## Validación del modelo en estudio de caso

El siguiente paso del estudio, desarrollado en el **Capítulo 4º**, se analiza la contribución a la sostenibilidad ambiental de la Universidad Miguel Hernández Elche, desde su creación hasta la actualidad, con un enfoque en el desempeño ambiental de la gestión (basado en procesos-resultados), y con una visión de contexto que incluya el pensamiento basado en riesgos y una perspectiva de ciclo de vida.

Para ello, se identifican los esfuerzos realizados por la institución en gestión ambiental y se someten a un análisis de brecha o de deficiencias (análisis *GAP*) mediante una evaluación comparativa frente al modelo hipotético generado anteriormente, basado en los estándares ISO 14001:2015 e ISO 14031:2021.

Como resultado, se obtienen y evalúan las **brechas entre el escenario hipotético y el caso de estudio**, para finalmente establecer propuestas de herramientas y acciones que permitan aprovechar las oportunidades de mejora detectadas.

Este proceso permite también **validar el modelo de referencia** creado como herramienta de evaluación comparativa de la contribución a la sostenibilidad ambiental en instituciones de educación superior.

## El binomio proceso-resultado

En una última parte del estudio, desarrollada en el **Capítulo 5º**, el trabajo se complementa con un análisis en detalle del desempeño ambiental de la gestión de uno de los aspectos ambientales más significativos (la emisión de gases de efecto invernadero), así como de los resultados obtenidos de dicha gestión, o desempeño operacional.

Se trata de un análisis en detalle de la gestión de un aspecto ambiental (proceso) y su impacto (resultado) desde el enfoque de ciclo de vida: La contribución a la mitigación del cambio climático por emisiones de GEI o Huella de Carbono

Para esta parte del estudio se eligió la emisión de gases de efecto invernadero como aspecto ambiental representativo, tanto por su significancia en la contribución al cambio climático, como su perspectiva de ciclo de vida al incluir las emisiones generadas “aguas arriba” por el consumo de energía eléctrica. La conversión de las emisiones de gases de efecto invernadero a un parámetro unificado como es la Huella de Carbono, lo convierte también en un indicador del impacto ambiental, lo que permitirá también analizar la comunicación que realiza la Universidad asociada este aspecto.

De este modo, se evalúan los **esfuerzos de gestión de los procesos** relacionados con un aspecto ambiental concreto, desde el enfoque de ciclo de vida, analizando su contribución a la mitigación del efecto invernadero y su **relación con los resultados operacionales** obtenidos de Huella de Carbono para la Universidad Miguel Hernández de Elche.

Además de los resultados obtenidos para el caso de estudio, se valida el cálculo de Huella de Carbono como **indicador del desempeño ambiental operacional** y su análisis como **elemento base para evaluar el desempeño ambiental de la gestión**.

## Esquema metodológico

De esta manera, se aborda el análisis desde una doble perspectiva: En primer lugar, con un enfoque centrado en la evaluación de los procesos frente a un modelo de referencia flexible y, en segundo lugar, para un aspecto concreto, pero con un enfoque integral del binomio “proceso-resultado” (Figura 2-2).

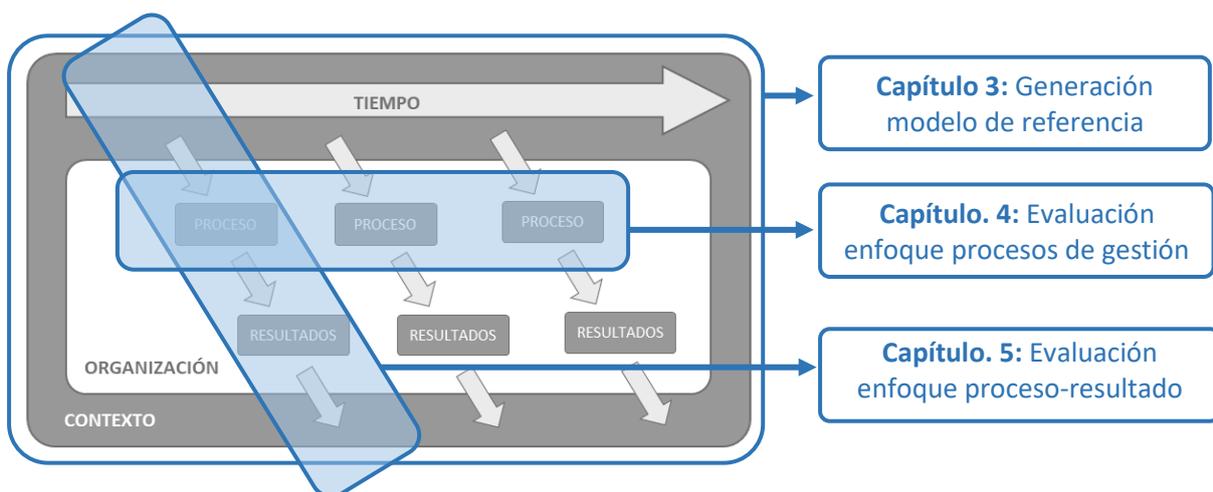


Figura 2-2. Esquema metodológico de la investigación.

Así pues, se aborda la investigación desde una **metodología mixta cualitativa-cuantitativa**. Las metodologías mixtas son complementarias y amplían la comprensión de los resultados ya que cada metodología tiene fortalezas que se aprovechan mejor, y debilidades que se minimizan al utilizarlas de manera integrada (Molina-Azorin, 2012). Los beneficios de este método mixto de investigación son resultados más completos, con una mayor confianza y mejor validación y entendimiento de los mismos (Ugalde & Balbastre-Benavent, 2013).

En primer lugar, con la investigación cualitativa, se exploran las relaciones y procesos que tienen lugar en la organización, y se obtiene un análisis de estos procesos que proporciona un mayor nivel de comprensión de los motivos y creencias que están detrás de las acciones (Saunders et al., 2019). Y en segundo lugar se aborda la investigación cuantitativa, más orientada a explicar fenómenos causa y efecto (Ugalde & Balbastre-Benavent, 2013).

Además, la metodología cualitativa se caracteriza por un mayor contacto entre el investigador y el objeto de la investigación (Bryman, 2003), dónde para este caso de estudio el investigador mantiene una **relación laboral con la organización**<sup>3</sup> y ha sido partícipe de los procesos a analizar. La subjetividad del investigador ha formado parte del proceso de investigación, y sus reflexiones, observaciones e incluso sentimientos, se convierten en datos por derecho propio, formando parte de la interpretación (Flick, 2009). Dada la implicación del investigador en la organización de estudio, el mismo se encuentra en una posición más favorable para ver las vinculaciones entre los eventos y las actividades (Flick, 2009).

---

<sup>3</sup> El investigador ha sido miembro de la Oficina Ambiental de la Universidad Miguel Hernández de Elche desde el año 2004, desde 2020 integrada en el Área Ambiental y Desarrollo Sostenible.



## 3 Generación de un modelo de referencia para evaluación comparativa de la sostenibilidad ambiental universitaria, basado en normativa ISO 14001:2015 e ISO 14031:2021.

### 3.1 Estado de la cuestión

#### 3.1.1 El desempeño ambiental bidimensional

A pesar de que durante las últimas décadas el **desempeño o comportamiento ambiental corporativo** ha sido objeto de interés en la investigación organizacional, la definición de “desempeño ambiental” sigue siendo ambigua en la literatura existente (Johnstone, 2020).

Esto es debido, en parte, a que al igual que ocurre con la mayoría de los fenómenos investigados sobre las organizaciones, el desempeño ambiental corporativo no se puede observar directamente y, por lo tanto, debe considerarse como un constructo (Trumpp et al., 2015), es decir, una “*creación teórica que se puede definir en términos conceptuales pero no se puede observar y por lo tanto se ancla a la realidad observable por medio de indicadores*” (Bisbe et al., 2007).

El desempeño ambiental se ha percibido por muchos autores como una visión limitada al uso de indicadores que evalúan el consumo de materiales, la eliminación de residuos, las emisiones o el consumo de agua (Nawrocka & Parker, 2009; Solovida & Latan, 2017). Esta idea se reforzaba con la definición aportada inicialmente por la Organización Internacional de Normalización (ISO) a través de la familia de Normas ISO 14000, dónde el desempeño ambiental se reducía a “*resultados medibles de la gestión que hace una organización de sus aspectos ambientales*” (ISO, 1996).

Pero esta conceptualización acota y reduce la valoración del desempeño ambiental a la obtención de unos resultados sobre consumos, residuos y emisiones, y deja fuera de la ecuación a los esfuerzos de la organización en la gestión de sus procesos internos o su relación con las partes interesadas (Ilinitich et al., 1998). Con el fin de aportar perspectiva a esta idea, supongamos que un corredor de maratón,

a pesar de entrenar durante varios meses, finalmente en la competición no consigue la posición esperada. En este caso, si se valorara su comportamiento basándolo solo en el resultado, no se apreciaría el esfuerzo y dedicación aportados. Y lo que es más importante, no se tendría en consideración que, de no haber dedicado tiempo y recursos al entrenamiento, el resultado final obtenido hubiera sido mucho peor.

En esta línea, muchos autores sugieren que tanto los procesos, como los resultados de dichos procesos, son complementarios (Henri & Journeault, 2010; Trumpp et al., 2015; Xie & Hayase, 2007), puesto que los esfuerzos realizados y las decisiones tomadas por la dirección de la organización pueden afectar al desempeño de las operaciones de la organización y por lo tanto pueden contribuir al desempeño ambiental global de la organización (ISO, 2021).

Bajo esta premisa, se concluye que el desempeño ambiental de una organización debe ser entendido como un **constructo bidimensional formado por procesos y resultados**:

1. El primero, basado en los procesos, es el llamado **desempeño ambiental de la gestión**. Considera los esfuerzos de gestión de la organización, incluyendo las políticas, el personal, las actividades de planificación, las prácticas y los procedimientos en todos los niveles de la organización (en la docencia, en la investigación y en la extensión universitaria), así como las decisiones y acciones asociadas con los aspectos ambientales de la organización.
2. El segundo, basado en resultados, es el llamado **desempeño ambiental operacional**, o del funcionamiento, que se relaciona con los resultados observables y cuantificables de las actividades y procesos de la organización, como por ejemplo los niveles de emisiones.

Siguiendo esta tendencia, ISO cambió en el año 2015 su definición de desempeño ambiental ampliando el concepto a "*resultado medible relacionado con la gestión de los aspectos medioambientales*" (ISO, 2015a). Es decir, no solo incluye los resultados de la gestión, sino también otros resultados relacionados con ella, como los esfuerzos en la propia gestión. Además, se matiza que el desempeño se puede relacionar con "hallazgos cuantitativos o cualitativos", así como con "la gestión de actividades, productos, servicios, sistemas u organizaciones". Esta versión extendida del desempeño ambiental ha sido ratificada recientemente en otras Normas como la más reciente ISO 14031:2021 que se aborda más adelante.

Para este estudio, esta ha sido la definición aceptada, que incluye tanto los elementos clave del desempeño en relación con las actividades de gestión ambiental realizadas por la Universidad, como los resultados de estas actividades (Trumpp et al., 2015). Se trata de un desempeño ambiental basado en las estrategias y decisiones organizativas (Johnstone, 2020), que no solo serán específicas para cada caso y situación (Boiral et al., 2018; Solovida & Latan, 2017), sino también evolutivas en el tiempo (Johnstone, 2019).

### 3.1.2 La evaluación del desempeño ambiental (ISO 14031)

Tampoco parece haber consenso sobre cómo medir y como evaluar los elementos del desempeño ambiental, el cual puede basarse en indicadores muy diferentes y no comparables todavía lejos de estar estandarizados (Boiral & Henri, 2012; Nawrocka & Parker, 2009; Spencer et al., 2013). Como consecuencia, la medición del desempeño ambiental por parte de las organizaciones es a menudo incierta y ambigua (Boiral et al., 2018).

En la **evaluación tradicional del desempeño ambiental**, enfocada solo a resultados (desempeño operacional), se recopilaría información sobre los tipos y cantidades de contaminantes que se liberan al aire, al agua o la tierra, y también podría incluirse información relacionada con el reciclaje, la reutilización y los requisitos energéticos. Usando estos indicadores como puntos de referencia, el desempeño ambiental de años anteriores se puede comparar con su valor actual y nuevamente con los objetivos de desempeño previstos (Zorpas, 2010).

Para esta evaluación operacional tradicional no existen estándares universales para clasificar el resultado de sus indicadores ambientales. Solo puede haber indicaciones aproximadas de lo que un correcto desempeño ambiental operacional podría requerir en función de distintas situaciones (Johnstone, 2020). Por ejemplo, podrían existir valores de emisiones consideradas “aptas” o “razonables” para un determinado sector industrial pero que para otro no lo fueran, o incluso específicas de un sector industrial en función de su ubicación geográfica por la tecnología disponible según el grado de desarrollo del país.

En esta línea, en 1996 ISO tuvo como objetivo **desarrollar indicadores del comportamiento ambiental específicos por sectores empresariales** a través del subcomité “SC4 - Environmental Performance Evaluation”, sin embargo, se abandonó el proyecto por ser demasiado grande, y porque además las organizaciones se mostraron reticentes a la hora de ayudar a crear indicadores que les permitieran compararse fácilmente con sus competidores (IISD, 1996).

En su lugar, en el año 1999, ISO publicó la **Norma ISO 14031**, la cual establecía orientaciones sobre el diseño y realización de una **evaluación del desempeño ambiental** a través de indicadores clave que permitan a las organizaciones medir, evaluar y comunicar su comportamiento ambiental de forma confiable y verificable (ISO, 1999). La Norma ISO 14031 define la evaluación del desempeño ambiental como:

*Evaluación del desempeño ambiental: proceso utilizado para facilitar la toma de decisiones por parte de la dirección con respecto al desempeño ambiental de la organización mediante la selección de **indicadores**, la recopilación y el análisis de datos, la evaluación de la información comparándose con los criterios de desempeño ambiental, los informes y comunicaciones, las revisiones periódicas y las mejoras de este proceso.*

Se trata de un Norma genérica, que aun habiéndose actualizado en varias ocasiones hasta la reciente Norma ISO 14031:2021, **no establece niveles de desempeño ambiental** ni incluye orientación sobre los métodos específicos para la valoración o ponderación de los distintos tipos de impactos dependiendo de la naturaleza de las actividades de la organización (ISO, 2021).

Lo que sí que propone la Norma ISO 14031 para realizar la evaluación del desempeño corporativo, es la construcción de dos tipos de indicadores de acuerdo a las dos dimensiones del desempeño ambiental corporativo ya comentadas:

1. **Indicadores del desempeño de la gestión.**
2. **Indicadores del desempeño operacional.**

### 3.1.3 Sistemas de gestión ambiental (ISO 14001) y la evaluación del desempeño

Los sistemas de gestión ambiental se consideran fundamentales para impulsar el cambio organizacional hacia la mejora del desempeño ambiental a través de la acción (Johnson & Schaltegger, 2016). La implementación de un sistema de gestión ambiental puede verse como un impulsor estratégico para el diseño y uso de herramientas internas de contabilidad de gestión y sistemas de control para mejorar el desempeño sostenible (Guenther et al., 2016).

Entre las normas voluntarias y certificables en materia de medio ambiente para la implantación de sistemas de gestión ambiental, la ISO 14001 es la más utilizada (Wagner, 2020) y ha sido adoptada por casi de 350.000 organizaciones en todo el mundo (ISO, 2020c), seguido de otras normas de referencia alternativas como el Sistema de Gestión y Auditoría Medioambientales (EMAS), promovido por la Comisión Europea y difundido principalmente en la Unión Europea (Erauskin-Tolosa et al., 2020). Parte de su éxito radica en el hecho de que la Norma ISO 14001 y EMAS pueden **adoptarse a distintos sectores** y tipos de organización de cualquier parte del mundo. (Boiral et al., 2018). Esta capacidad de adaptación es fundamental, ya que, por ejemplo, una organización cerca de un río puede considerar que la reducción de las concentraciones contaminantes de sus aguas residuales sea su principal objetivo, mientras que otra cerca de un área urbana puede considerar que la reducción de las emisiones al aire sea esencial para la comunidad (Matthews, 2003).

La base para un sistema de gestión ambiental, y en concreto para la ISO 14001, se fundamenta en el concepto de **Planificar, Hacer, Verificar y Actuar (ciclo PHVA o ciclo de Deming)**. Se trata de una metodología probada que permite a la organización establecer compromisos en sus políticas y actuar de manera sistemática para cumplir con esos compromisos. El modelo PHVA proporciona un proceso de repetición cíclica para lograr la mejora continua (Deming, 1986). De esta manera, la Norma ISO 14001 proporciona una **visión estratégica del desempeño ambiental** (Hillary, 2004) y permite realizar la gestión ambiental de una organización con un **enfoque sistemático**, proporcionando información para la toma de decisiones y permitiendo contribuir al desarrollo sostenible mediante, entre otros, la **mejora del desempeño ambiental** (ISO, 2015a).

Sobre la base de un meta-análisis dónde se analizaron alrededor de 200.000 empresas, se encontró una **influencia positiva** de los sistemas de gestión ambiental (tanto ISO 14001 como EMAS) en el desempeño ambiental de las empresas (Erauskin-Tolosa et al., 2020). La Norma ISO 14001 especifica un conjunto de prácticas ambientales internas de la organización y un sistema de auditorías de terceros para certificar el compromiso con los requisitos de la Norma, pero algunos autores señalan que la mera implantación de estos sistemas no asegura necesariamente una mejorara del desempeño ambiental, y podrían esconder prácticas de *greenwashing* (Heras-Saizarbitoria et al., 2020; Testa et al., 2018). Por ello, no está claro que la implementación de la Norma ISO 14001 mejore siempre o de forma directa los resultados del desempeño ambiental (Boiral & Henri, 2012; Nawrocka, 2008). Esta falta de consenso sobre la relación entre el sistema de gestión ambiental y la mejora del desempeño ambiental, es en parte debida a que esta relación depende de **la forma en que se mida dicho desempeño** (Boiral et al., 2018). En la mayoría de la literatura sobre esta temática no se especifica a qué dimensiones del desempeño ambiental se refieren: si incluyen solo la dimensión tradicional de desempeño ambiental operacional (de resultados), o si también incluyen el desempeño ambiental de la gestión (de procesos).

Se puede concluir que la mejora del comportamiento ambiental es el principal beneficio de aplicar la Norma ISO 14001 para la implantación de un sistema de gestión ambiental (Tarí et al., 2012). En el caso del desempeño ambiental operacional se trata de un efecto indirecto del mismo (Johnstone, 2020), pero en el caso del desempeño ambiental de la gestión, el efecto es directo, y se puede

identificar con los componentes incluidos en la implementación estratégica del sistema (como la política ambiental, objetivos, estructuras, seguimiento, etc.) (ISO, 2015a). Esto se debe a que, a través de su ciclo de mejora continua, la Norma se orienta más hacia los procesos que hacia los resultados (Boiral & Henri, 2012; White et al., 2014).

### 3.1.4 La relación entre la Norma ISO 14001 a la ISO 14031.

Existe una falta de investigación que explore los vínculos entre los sistemas de evaluación del desempeño y los sistemas de gestión ambiental (Clarke & Kouri, 2009), lo cual suele provocar confusión entre los mismos. Cabe aclarar que, si bien los sistemas de gestión ambiental suelen requerir una fase de evaluación del desempeño ambiental, no suelen incorporar herramientas concretas para ello. Además, la Norma ISO 14001 para implantación de sistemas de gestión ambiental, **no especifica ninguna herramienta concreta para la evaluación, ni tampoco especifica niveles de desempeño ambiental** (Erauskin-Tolosa et al., 2020). Para ayudar en esta labor, ISO desarrolló la Norma ISO 14031, con directrices genéricas para el desarrollo de indicadores de evaluación del desempeño ambiental, pero tampoco especifica niveles de desempeño.

Como cabía esperar, la Norma ISO 14031 sobre evaluación del desempeño ambiental, apoya fuertemente los requisitos de la Norma ISO 14001 para sistemas de gestión ambiental y su aplicación está también adaptada al ciclo de Deming de “Planificar-Hacer-Verificar-Actuar”. **Se trata de una relación bidireccional entre ambas normas:** Por un lado, la información generada por la evaluación del desempeño ambiental puede utilizarse para implementar un sistema de gestión ambiental. Por otra parte, si se dispone un sistema de gestión implantado, sus elementos y requisitos (como la política ambiental, objetivos, requisitos legales, relación con las partes interesadas, etc.) deben ser utilizados para la confección y evaluación de los indicadores del desempeño ambiental de la gestión.

### 3.1.5 La renovada ISO 14001:2015: El pensamiento basado en riesgos.

Los cambios más destacados en la versión 2015 de la Norma ISO 14001, basados en la retroalimentación de casi 5.000 organizaciones de 110 países de todo el mundo, incluyen la **comprensión del contexto** de la organización (incluyendo cuestiones externas e internas<sup>4</sup> con capacidad de afectar o verse afectadas) para una **correcta gestión del riesgo**, el liderazgo para promover gestión ambiental y un cambio hacia la mejora del desempeño ambiental (da Fonseca, 2015), y el **enfoque de ciclo de vida** de productos y servicios (Ortiz González et al., 2018), que se consideran de gran relevancia para el nuevo enfoque más holístico del desarrollo sostenible (Martins & Fonseca, 2018).

---

<sup>4</sup> En relación con el término “contexto”, cabe aclarar que para ISO el contexto de una organización incluye, no solo las cuestiones externas, sino también las internas. Esto puede resultar contradictorio en el idioma español, ya que “contexto” se define como “el entorno político, histórico, cultural o de cualquier otra índole”, y a su vez el “entorno” se define como “lo que rodea”, es decir, lo externo. Por ello, conviene recordar que en este estudio se adoptará la definición de ISO, y se consideran parte del contexto las condiciones internas de una organización, tales como sus actividades, productos, servicios, dirección estratégica, cultura y capacidades (es decir, personas, conocimiento, procesos o sistemas). Además, dentro del “contexto” encontramos el “entorno” o “medio ambiente” (que también puede abarcar desde el interior de una organización hasta el sistema local, regional y global).

Por el contrario, la antigua ISO 14001:2004, versión ya obsoleta, fue objeto de muchas críticas debido a que se centraba demasiado en los aspectos ambientales (Jimenez Nieto & Nuñez Cruz, 2016). De esta manera, con la nueva Norma se solucionan las críticas sobre su falta de planificación estratégica para la sostenibilidad, de visión “aguas arriba” o de la búsqueda de soluciones a los problemas en su origen (Clarke & Kouri, 2009; MacDonald, 2005).

Tal es la magnitud del cambio, que ISO cambió la propia definición de “sistema de gestión ambiental” para incluir el concepto de riesgos y oportunidades:

*Sistema de gestión ambiental: Parte del sistema de gestión de una organización, empleada para desarrollar e implementar su política ambiental y gestionar sus aspectos ambientales (ISO, 2004)*

*Sistema de gestión ambiental: Parte del sistema de gestión usada para gestionar aspectos ambientales, cumplir los requisitos legales y otros requisitos, y **abordar los riesgos y oportunidades** (ISO, 2015a).*

Aunque la renovada Norma ISO 14001:2015 se publicó en septiembre de 2015, hasta septiembre de 2018 existía plazo para adaptar los sistemas de gestión a la nueva versión. Por ello, las revisiones bibliográficas hasta la fecha son, en su mayoría, referidas a experiencias con la Norma ISO 14001 versión 2004. Para estudios en torno al año 2018, es conveniente matizar si estos se refieren a la versión de 2004 (Boiral et al., 2018) o a la de 2015 (Martins & Fonseca, 2018; Ortiz González et al., 2018).

Durante la revisión de la antigua ISO 14001, Cristina Alonso (2012), miembro del subcomité de ISO responsable de la ISO 14001 (ISO/TC 207/SC1/WG5 e ISO/TC 207/SC1/WG6), definía los futuros retos de la nueva ISO 14001, donde aparece como novedad el concepto de “**evaluación del riesgo**”. Con él se pretende que no solo las organizaciones mejoren su gestión ambiental y reduzcan los impactos negativos en el entorno (como hasta ahora), sino que además **el medio ambiente les ayude a optimizar los resultados de su negocio** y contribuya al éxito y a la supervivencia de la organización (Alonso, 2016).

El concepto de riesgo ya no está asociado, como en la antigua Norma del año 2004, solo con los impactos ambientales, sino que se amplía su definición al “efecto de la incertidumbre”. Se entiende que puede ocurrir una desviación de lo esperado, provocando un efecto positivo o negativo. Esto también refuerza la idea de que el riesgo no siempre tiene una connotación negativa, tal y como ocurría con los impactos, que pueden ser negativos o positivos. Para remarcar este hecho, a partir de la nueva Norma, un riesgo positivo se entiende que es aquel con un efecto potencial beneficioso y se denomina “Oportunidad”, y el concepto de “Riesgo” o “Amenaza” se reserva para aquellos con efecto potencial adverso.

Desde el punto de vista del destinatario del efecto, **los riesgos y oportunidades pueden afectar** al entorno (agua, aire, recursos naturales, etc.) o a los resultados previstos por la organización (logro de objetivos, cumplimiento de requisitos, etc.) (Nicoletti & Di Noia, 2016). Se podría distinguir entre “riesgos para el medio ambiente” y “riesgos para la organización”:

1. **Riesgos que afectan al medio ambiente:** Se trata de riesgos de impacto ambiental, dónde el riesgo proviene de los aspectos ambientales y sus posibles impactos como, por ejemplo, el agotamiento de los recursos, la eutrofización, la acidificación, etc.
2. **Riesgos que afectan a la organización:** En este caso la desviación de lo esperado o el efecto de la incertidumbre puede ser un incumplimiento de un requisito legal (con las sanciones

correspondientes) o incluso un cambio en el propio negocio (por ejemplo, el cambio en el diseño de productos hacia otros más respetuosos con el medio ambiente o la mejora de la imagen corporativa). En esta segunda categoría también se incluyen los riesgos que provienen del medio ambiente, como el incremento de inundaciones debido al cambio climático que puedan afectar a las instalaciones de la organización o la escasez de agua durante períodos de sequía.

En resumen, se trata de un nuevo enfoque en el que **los riesgos y oportunidades surgen de dos áreas** que resume [Alonso \(2016\)](#) y que se ilustran esquemáticamente en la [Figura 3-1](#):

- 1. Riesgos derivados de los aspectos ambientales de la organización:** Son aquellos que pueden crear un impacto ambiental, incluidos los debidos a situaciones de emergencia o situaciones anormales de funcionamiento. Se trata de riesgos que pueden afectar al entorno (aire, agua, suelo, recursos naturales...).
- 2. Riesgos derivados del contexto:** Son aquellos que surgen tanto de las cuestiones externas, como de las cuestiones internas propias de la organización. Se incluyen los riesgos derivados de no cumplir las necesidades y expectativas de las partes interesadas, incluido el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos. A diferencia de los anteriores, se trata de riesgos que pueden afectar a los resultados del sistema de gestión ambiental (mejora del desempeño ambiental, cumplimiento de requisitos, logro de los objetivos ambientales, etc.) o bien al propósito de la organización y sus resultados de negocio.



Figura 3-1. Representación esquemática de la interrelación de riesgos y oportunidades entre la organización y su contexto externo e interno propuesta por ISO 14001:20015.

## 3.2 Objetivos

Se pretende avanzar hacia la concepción de un modelo de universidad con un comportamiento ambiental responsable. Este modelo deberá servir de situación de referencia para posteriores análisis de evaluación comparativa (o *benchmarking* en inglés) de la sostenibilidad ambiental de cualquier universidad en estudios de caso.

En consecuencia, el **principal objetivo** de este capítulo queda establecido en:

Generar un **modelo de referencia flexible**, adaptable a las universidades y su idiosincrasia, mediante la caracterización de procesos clave, el cual permita un posterior análisis comparativo o de brecha como sistema de **evaluación de los esfuerzos de gestión de las universidades para la contribución a la sostenibilidad ambiental**.

Para la consecución del mismo, se plantean los siguientes **objetivos específicos**:

1. Acotar en **dimensiones o áreas el alcance del desempeño ambiental** de una universidad, en cuyo conjunto aseguren una gestión holística de su relación con el medio ambiente.
2. Realizar una **reflexión metodológica de la Norma ISO 14001:2015** para sistemas de gestión ambiental, y su relación con la evaluación y mejora del desempeño ambiental de la gestión, de acuerdo con las directrices de la **Norma ISO 14031:2021**.
3. Conocer y determinar cualitativamente los **procesos clave que contribuyen a la gestión de la sostenibilidad ambiental de una universidad**.

### 3.3 Diseño metodológico

Para alcanzar los objetivos anteriormente expuestos se ha seguido una metodología de análisis cuantitativo desglosada en tres fases, que se resumen en:

- 1º. **Áreas del desempeño ambiental universitario.**
- 2º. **Requisitos y componentes de la gestión ambiental.**
- 3º. **Procesos clave del desempeño ambiental universitario.**

A continuación, se desarrolla cada una de estas fases de la metodología empleada:

#### 1º. Áreas del desempeño ambiental universitario

Esta fase de la metodología permite delimitar y dividir el alcance del comportamiento ambiental aplicado a la gestión universitaria. Para ello, se realizó un análisis acotado y desglosado que concluyera en **la subdivisión del desempeño ambiental de una universidad en áreas de estudio** concretas y bien definidas, que abarcaran de forma global el modo en una institución de educación superior gestiona su relación bidireccional con el medio ambiente.

De acuerdo a la literatura, el desempeño ambiental corporativo abarca, por un lado, las actividades de gestión con respecto a los aspectos ambientales y, por otro, los resultados de estas actividades y procesos (Trumpp et al., 2015). Como se ha desarrollado previamente en el estado de la cuestión, el desempeño ambiental de una organización se puede entender como un constructo bidimensional (Xie & Hayase, 2007) formado por:

1. El desempeño ambiental de la gestión.
2. El desempeño ambiental operacional.

En origen, considerando que el **desempeño ambiental de la gestión** se corresponde con la complejidad de un sistema de gestión ambiental, Trumpp et al. (2015) identificaron cinco subdimensiones, siguiendo la obsoleta Norma ISO 14001:2004:

1. Política ambiental.
2. Objetivos ambientales.
3. Procesos ambientales.
4. Estructura organizacional.
5. Monitoreo ambiental.

Por otra parte, la dimensión **desempeño ambiental operacional** tradicional está enfocada al concepto de “entradas y salidas” de las actividades de gestión de una organización con respecto al medio ambiente. Para las instituciones de educación superior existe cierto consenso en cuanto a sus tres funciones principales o dimensiones funcionales (investigación, docencia y extensión universitaria) (Alba, 2015), o cuatro como define la Universidad Miguel Hernández de Elche es sus estatutos (añadiendo la transferencia de conocimiento a la sociedad), o en ocasiones hasta seis (añadiendo gobernanza y operaciones) (Yarime & Tanaka, 2012). Pero sus aspectos ambientales y sus riesgos potenciales pueden diferir sustancialmente entre universidades y son muy específicos del contexto (Goldstein et al., 2011). Si bien una especificación universal de subdimensiones o áreas para el desempeño ambiental operacional se considera inviable (Trumpp et al., 2015), la nueva ISO

14001:2015 prevé mecanismos para un desarrollo concreto y específico de cada organización: comprensión del contexto, necesidades y expectativas de las partes interesadas, enfoque en ciclo de vida, gestión de riesgos y oportunidades, etc.

Por todo ello, para esta fase de la investigación, la metodología empleada consistió en estudiar el listado de áreas propuesto por [Trumpp et al. \(2015\)](#) para el desempeño ambiental de la gestión, el cual está basado en la versión derogada de ISO 14001 con limitaciones reconocidas ([MacDonald, 2005](#)), junto a las dimensiones de la actividad universitaria, y generar las **áreas del desempeño ambiental universitario de acuerdo a la renovada ISO 14001 en su versión de 2015**, para mayor concordancia con los objetivos del estudio, así como su adaptación a las características de una universidad y su contexto.

De este modo, **se definió un alcance tangible para el concepto de desempeño ambiental universitario**, centrado en los procesos de gestión ambiental y sus resultados, **acotándolo en áreas** en cuyo conjunto aseguren que el análisis de la contribución de la Universidad a la sostenibilidad ambiental se realiza desde una perspectiva de ciclo de vida. Además, que incluya el pensamiento basado en la gestión de riesgos y oportunidades, tanto derivados de sus propios aspectos ambientales como de la comprensión de su contexto, así como otras variables destacables como la implicación de sus órganos de gobierno o la gestión de la comunicación ambiental.

## 2º. Requisitos y componentes de la gestión ambiental:

Una vez delimitadas las áreas que serán objeto de estudio, la metodología para establecer el modelo esperado implicó un segundo paso que consistió en extraer y **analizar todos y cada uno de los requisitos que la Norma ISO 14001:2015 (sistemas de gestión ambiental), requiere para una organización con un comportamiento ambiental responsable.**

Estos requisitos se encuentran bien documentados y especificados en la Norma desde su capítulo 4º al 10º: Contexto de la organización, Liderazgo, Planificación, Apoyo, Operación, Evaluación del desempeño y Mejora. Tal y como recoge la propia Norma, los requisitos están indicados por la forma verbal “debe”. También deja lugar a recomendaciones, las cuales quedan recogidas en su anexo informativo e indicadas por la forma verbal “debería”.

La metodología incluyó el recuento de las veces que la palabra “debe” o “deben” aparece en la Norma, resultando un total de **80 veces**. Pero, aunque en algunos casos la aparición del término “debe” se relaciona con un único requisito, en la mayoría de casos el término “debe” se corresponde con varios requisitos, tal y como puede verse en el ejemplo siguiente:

*En coherencia con la perspectiva del ciclo de vida, la organización **debe**:*

- a) **establecer los controles**, según corresponda, para (...);*
- b) **determinar sus requisitos ambientales** para la compra de productos y servicios, según corresponda;*
- c) **comunicar sus requisitos ambientales** pertinentes a los proveedores externos, incluidos los contratistas;*
- d) **considerar la necesidad** de suministrar información acerca de (...).*

Esto supuso contabilizar un total de **157 requisitos** aproximadamente, en función del número de subapartados que se consideren ([Anexo A. Requisitos de la Norma ISO 14001:2015](#)).

[Susan Briggs \(2017\)](#), quien lideró el grupo de trabajo internacional responsable de la versión 2015 de la ISO 14001, proporciona un resumen de los 157 requisitos de la Norma y los agrupa en **27**

**componentes o conceptos clave.** Además, los clasifica de acuerdo al ciclo de Deming o ciclo PHVA ([Anexo B. Componentes clave de la Norma ISO 14001:2015](#)). Por ello, para esta fase, **se utilizaron estos 27 componentes clave**, los cuales simplifican la labor de asignar los requisitos a las áreas de estudio seleccionadas.

Cabe tener en cuenta que esta Norma establece multitud de requisitos o directrices, tanto para alcanzar una correcta gestión ambiental, como para asegurar que este proceso se realice de forma sistemática y organizada. En este sentido, existen **requisitos inherentes al propio sistema de gestión** como, por ejemplo, aquellos relativos a la realización de auditorías internas y externas del sistema; o los que requieren que el propio sistema de gestión tenga definidos sus límites o alcance; o aquellos referidos a la manera de crear y revisar la documentación generada por el sistema (protocolos de actuación, registros, etc.). Por ejemplo:

*Al crear y actualizar la información documentada, la organización debe asegurarse de que lo siguiente sea apropiado:*

- a) la identificación y descripción (por ejemplo, título, fecha, autor o número de referencia);*
- b) el formato (por ejemplo, idioma, versión del software, gráficos) y los medios de soporte (por ejemplo, papel, electrónico);*
- c) la revisión y aprobación con respecto a la conveniencia y adecuación.*

[Boiral et al. \(2018\)](#) concluyeron que, aunque la norma ISO 14001 está diseñada para que las organizaciones mejoren sus prácticas de gestión ambiental, alrededor del 17% de los documentos que analizaron no se centraban en sus resultados ambientales. Prueba de ello sería que varios de estos requisitos son compartidos por otras normativas ajenas al medio ambiente, como es el caso de la Norma ISO 9001:2015 de sistemas de gestión de la calidad ([ISO, 2015b](#)).

Estos requisitos, si bien velan por el correcto mantenimiento del sistema y se consideran importantes para el sistema, su ausencia no implica necesariamente una incorrecta gestión medioambiental. Por lo tanto, en este estudio no servirían para definir el escenario o situación deseada frente a la cual comparar la gestión medioambiental que realiza una universidad. Por ello, para la siguiente fase del estudio se requiere discernir cuáles son los procesos clave que contribuyen de forma directa a la mejora del desempeño ambiental de los que no lo son.

### 3º. Procesos clave del desempeño ambiental universitario

La metodología empleada para determinar cuáles son los **procesos que en caso de cumplirse ayudarían a definir un escenario que integre la sostenibilidad ambiental en la gestión**, consistió en realizar una revisión y análisis de los **componentes clave de la Norma ISO 14001:2015** ([Anexo B. Componentes clave de la Norma ISO 14001:2015](#)) propuestos por [Susan Briggs \(2017\)](#), siguiendo las **directrices de la Norma ISO 14031:2021** para evaluaciones del desempeño ambiental<sup>5</sup>, con la finalidad de:

---

<sup>5</sup> La versión española más reciente de la Norma ISO 14031, la UNE-EN ISO 14031:2015, se basa en una versión internacional obsoleta, la ISO 14031:2013 (ISO, 2013), la cual no recoge las novedades de la ISO 14001:2015, por lo que se utilizará para este estudio la versión internacional más actual, la ISO 14031:2021 (ISO, 2021).

- 1º. Determinar qué **componentes implican procesos clave para el desempeño ambiental**, descartando aquellos que son inherentes al propio sistema.
- 2º. Conocer el grado de **vinculación con cada proceso clave con cada una de las siete áreas del desempeño ambiental** objeto de estudio, anteriormente definidas.
- 3º. Revisar y definir los **requisitos concretos** que se engloban dentro de cada uno de los procesos clave seleccionados, y **adaptarlos a las características de una universidad** como organización.

Para ello, se valoraron cada uno de los 27 procesos clave frente a las áreas del estudio identificadas previamente en la Fase 1ª, otorgando diferentes puntuaciones en función de su relación:

- **1 punto:** Poco o nada relacionado: Su cumplimiento ayuda poco o nada al objeto de estudio.
- **2 puntos:** Relación indirecta: Su cumplimiento ayuda de forma indirecta o solo en parte al objeto de estudio.
- **3 puntos:** Relación directa: Su cumplimiento es clave para el objeto de estudio.

La [Tabla 3-1](#) muestra la matriz propuesta para el análisis de los procesos clave para la gestión ambiental que se ha seguido para la evaluación.

*Tabla 3-1. Muestra del modelo de matriz utilizada para la evaluación de procesos clave para la gestión ambiental por áreas del desempeño ambiental universitario.*

| <b>Componentes clave (Briggs, 2017)</b>  | <b>Áreas del Desempeño Ambiental Universitario</b> |           |            |           |          |           |            |
|--|--|-----------|------------|-----------|----------|-----------|------------|
|  | <b>I</b>   | <b>II</b> | <b>III</b> | <b>IV</b> | <b>V</b> | <b>VI</b> | <b>VII</b> |
| <b>C.1. Comprender la organización y su contexto, incluidas las condiciones ambientales</b>  |  |           |            |           |          |           |            |
| <b>C.2. Comprender las necesidades y expectativas de las partes interesadas, y determinar con cuáles de ellas cumplirá la organización</b>   |  |           |            |           |          |           |            |
| (...)  |  |           |            |           |          |           |            |
| <b>C.26. Adoptar medidas para abordar la no conformidad y evitar su repetición</b>   |  |           |            |           |          |           |            |
| <b>C.27. Actuar para la mejora continua de la conveniencia, adecuación y eficacia del sistema de gestión ambiental, concentrándose en elementos que mejoren el desempeño ambiental</b> |  |           |            |           |          |           |            |

Y finalmente, una vez identificados los procesos clave y sus áreas relacionadas, se analizaron y definieron estos procesos delimitando los requisitos que engloban cada uno y su adaptación a las características de la Universidad como organización.

## 3.4 Resultados y discusión

### 3.4.1 Áreas del desempeño ambiental universitario.

Como resultado de actualizar y adaptar las dimensiones del **desempeño ambiental de una universidad** en áreas que aseguren que este se realiza desde una perspectiva global basada en el ciclo de vida de sus productos y servicios, y dónde se manifieste un pensamiento basado en la gestión de riesgos y oportunidades, tanto derivados de sus propios aspectos ambientales como del contexto, así como otras variables destacables como el compromiso o implicación de sus órganos de gobierno, o la dedicación a la comunicación y sensibilización ambiental, se obtiene la **subdivisión en siete dimensiones o áreas del desempeño ambiental de una universidad** (Figura 3-2).



Figura 3-2. Dimensiones o áreas del desempeño ambiental universitario desde una perspectiva integral

A continuación, se exponen los procesos y consideraciones tenidas en cuenta para cada una de estas áreas del desempeño ambiental universitario objeto de estudio:

#### Área I. El liderazgo y compromiso ambiental de los órganos de gobierno.

En primer lugar, por su relevancia para asegurar una dirección estratégica encaminada a la gestión ambiental, se consideró relevante el compromiso visible y la implicación en materia de medio ambiente de los responsables de la dirección de la Universidad.

Se establece así esta primera área del desempeño ambiental objeto de estudio: **Área I. El liderazgo y compromiso ambiental de los órganos de gobierno.**

## Área II. La Universidad y su contexto: Cuestiones internas y externas, necesidades y expectativas

Por otra parte, con el enfoque de “pensamiento basado en riesgos” se evalúa, no solo la gestión ambiental que realiza la universidad de sus aspectos y la minimización de los impactos negativos en su entorno, sino que además se analiza si se incluye la capacidad del medio ambiente de optimizar sus resultados y contribuir a mejorar la competitividad de la Universidad (Alonso, 2016). De esta manera el análisis va más allá del estudio de indicadores ambientales y su evolución, e incluye también la capacidad de la Universidad para prever cambios y afecciones del entorno, y adaptarse a las posibles nuevas situaciones transformando los riesgos en oportunidades.

En este sentido, en relación con los riesgos y su origen, se considera la existencia de **dos tipos de riesgos**:

1. Los relacionados con la propia organización y su contexto: **riesgos de desviación** de alcanzar los resultados previstos.
2. Los relacionados directamente con el medio ambiente: **riesgos de impacto ambiental**.

Los primeros son riesgos derivados del contexto de la organización (incluyendo cuestiones internas), que pueden afectar a la propia organización y a los resultados del sistema de gestión ambiental. El contexto abarca desde las condiciones ambientales, hasta las partes interesadas (como pueden ser asociaciones no gubernamentales o los proveedores). Se incluyen aquí los riesgos de incumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos derivados de las necesidades y expectativas de las partes interesadas (entendiendo que el cumplimiento de la legislación es siempre una expectativa de la administración como parte interesada, que la organización debe considerar relevante).

Para poder identificar y gestionar estos riesgos, en primer lugar, se deben determinar cuáles son las cuestiones internas y externas pertinentes, así como las necesidades y expectativas que se puedan generar. Por ello, para la definición del escenario de referencia basado en riesgos que puedan afectar a los resultados esperados, se establece esta área del desempeño ambiental: **Área II. La Universidad y su contexto: Cuestiones internas y externas, necesidades y expectativas**.

## Área III. La interacción con el medio ambiente: Aspectos ambientales y ciclo de vida.

El segundo tipo de riesgos en función de su origen engloba aquellos riesgos derivados de los aspectos ambientales de la organización, desde una perspectiva de ciclo de vida. Se trata del riesgo de provocar un impacto ambiental, tanto adverso como beneficioso. En ellos el riesgo proviene de los aspectos de la Universidad asociados tradicionalmente a las “entradas y salidas” (consumos, residuos, emisiones, etc.) con capacidad para afectar o impactar al entorno natural (aire, agua, suelo, etc.), en una relación causa-efecto.

Es importante destacar la necesaria perspectiva de ciclo de vida, porque permitirá incluir en la evaluación del desempeño ambiental, tanto los aspectos sobre los que la Universidad tiene el control (aspectos ambientales directos), como también aquellos sobre los que solo se tiene capacidad de influencia (aspectos ambientales indirectos). De esta manera quedan recogidas las posibles interacciones con el medio ambiente, positivas o negativas, que puedan derivarse de los servicios y actividades desarrolladas por la Universidad, como son la docencia, la investigación y la extensión universitaria, incluyendo la gestión y operaciones necesarias para el funcionamiento de las tres.

En resumen, para construir un escenario de referencia en el que más adelante se consideren estos riesgos de interacción con el medio ambiente derivados de sus aspectos ambientales directos e indirectos (con perspectiva de ciclo de vida), se constituye esta área del desempeño ambiental: **Área III. La interacción con el medio ambiente: Aspectos ambientales y ciclo de vida.**

#### Área IV. El pensamiento basado en riesgos: Amenazas y oportunidades.

Una vez determinadas todas las fuentes de las cuales pueden surgir riesgos de cualquier tipo, es posible identificar y caracterizar estos riesgos. Determinar los riesgos negativos y los riesgos positivos, también llamados amenazas y oportunidades, permitirá una gestión posterior de estos, incluidos los relacionados con aspectos ambientales significativos, requisitos legales y otros requisitos. Para analizar como una universidad determina todos sus riesgos, tanto los derivados de las cuestiones internas y externas, como de sus aspectos ambientales, se establece esta área del desempeño ambiental: **Área IV. El pensamiento basado en riesgos: Amenazas y oportunidades.**

#### Área V. Planificación de acciones y objetivos ambientales.

Una vez identificados los riesgos, se puede proceder a su evaluación, lo que permite una jerarquización de los mismos y la decisión de tomar acciones para disminuirlos, eliminarlos o transformarlos en oportunidades de mejora para el medio ambiente y para la organización. El conjunto de estas acciones para la gestión de los riesgos constituirá la planificación de acciones y objetivos de la organización. Las acciones a planificar para mitigar los riesgos y aprovechar las oportunidades, pueden ser objetivos ambientales, acciones de control operacional, la preparación y respuesta ante emergencias u otras, según proceda (Briggs, 2015). Para analizar este hecho, se constituye esta quinta área objeto estudio: **Área V. Planificación de acciones y objetivos ambientales.**

#### Área VI. Seguimiento y revisión del desempeño ambiental

Una revisión requiere del estudio de la evolución de los distintos parámetros que miden los aspectos ambientales de la organización y su gestión. Los indicadores ambientales permiten obtener una visión de la situación actual con una doble perspectiva: la comparación de los resultados con los obtenidos en periodos anteriores, y la comparación de estos con los obtenidos por otras organizaciones.

La mejora continua, como parte del objetivo de un desempeño ambiental sistematizado basado en el ciclo de Deming de “Planificar-Hacer-Verificar-Actuar” requiere de un seguimiento de resultados. Por ello, se hace necesaria para la definición de un escenario óptimo de referencia definir la siguiente área del desempeño ambiental: **Área VI. Seguimiento y revisión del desempeño ambiental.**

#### Área VII. Comunicación ambiental, formación y toma de conciencia.

Finalmente, se entiende que la revisión requiere del estudio de la comunicación de los logros, de la participación de los colectivos, de dar a conocer los resultados del desempeño, etc., para promover así la toma de conciencia ambiental y sensibilización entre los miembros de la Universidad y la sociedad en general. Por lo tanto, se construye una séptima y última área del desempeño ambiental: **Área VII. Comunicación ambiental, formación y toma de conciencia.**

### 3.4.2 Procesos clave para el desempeño ambiental

Como resultado de aplicar la metodología propuesta, la [Tabla 3-2](#) muestra los 27 componentes clave evaluados en función de su relación con las 7 áreas del desempeño ambiental universitario objeto de estudio.

*Tabla 3-2. Resultado de evaluación de componentes clave para la gestión ambiental por áreas.*

| Componentes Clave (Briggs, 2017) frente a Áreas Objeto de Estudio |  | I | II | III | IV | V | VI | VII |
|---|--|---|----|-----|----|---|----|-----|
| 1   | Comprender la <b>organización y su contexto</b> , incluidas las condiciones ambientales  | 1 | 3  | 2   | 2  | 1 | 1  | 1   |
| 2   | Comprender las <b>necesidades y expectativas de las partes interesadas</b> , y determinar con cuáles de ellas cumplirá la organización   | 1 | 3  | 1   | 1  | 2 | 1  | 1   |
| 3   | Determinar el <b>alcance</b> (es decir, límites y aplicabilidad) del sistema de gestión ambiental  | 1 | 2  | 2   | 2  | 2 | 1  | 1   |
| 4   | Establecer e implementar el <b>sistema de gestión ambiental</b>  | 2 | 1  | 1   | 1  | 2 | 1  | 1   |
| 5   | Obtener el compromiso de <b>liderazgo de la alta dirección</b>   | 3 | 1  | 1   | 1  | 1 | 2  | 1   |
| 6   | Establecer una <b>política ambiental</b>   | 3 | 1  | 1   | 1  | 1 | 1  | 2   |
| 7   | Asignar <b>responsabilidades</b> y autoridades para los roles pertinentes  | 3 | 1  | 1   | 1  | 2 | 1  | 1   |
| 8   | Identificar los <b>aspectos ambientales y sus impactos ambientales</b> asociados, tomando en consideración el ciclo de vida del producto / servicio  | 1 | 2  | 3   | 2  | 1 | 1  | 1   |
| 9   | Determinar la aplicabilidad de sus <b>requisitos legales y otros requisitos</b> y tratarlos dentro del sistema de gestión ambiental  | 1 | 2  | 3   | 1  | 1 | 1  | 1   |
| 10  | Determinar los <b>riesgos y oportunidades</b> prioritarios para los resultados pretendidos del sistema de gestión ambiental, incluidos los relacionados con aspectos ambientales significativos, requisitos legales y otros requisitos, y otras cuestiones | 1 | 2  | 2   | 3  | 1 | 1  | 1   |
| 11  | <b>Planificar la toma de acciones</b> para abordar aspectos ambientales significativos, requisitos legales ambientales y otros <b>riesgos y oportunidades prioritarios</b>   | 1 | 2  | 2   | 2  | 3 | 1  | 1   |
| 12  | Planificar cómo <b>integrar las acciones</b> en sus procesos de negocio y cómo <b>evaluar la eficacia de esas acciones</b>   | 1 | 1  | 1   | 1  | 3 | 3  | 1   |
| 13  | Establecer uno o más <b>objetivos ambientales y un plan</b> para lograrlos, incluyendo indicadores para el seguimiento del progreso  | 1 | 2  | 2   | 2  | 3 | 3  | 1   |
| 14  | Proporcionar los <b>recursos</b> necesarios para implementar y mantener el sistema de gestión ambiental  | 2 | 1  | 1   | 1  | 2 | 1  | 1   |
| 15  | Determinar las habilidades y conocimientos necesarios para el sistema de gestión ambiental para obtener la <b>competencia</b> necesaria, incluyendo cualquier <b>formación requerida</b>   | 1 | 1  | 1   | 2  | 1 | 1  | 3   |
| 16  | Suscitar la <b>toma de conciencia</b> sobre el sistema de gestión ambiental  | 1 | 1  | 1   | 2  | 1 | 1  | 3   |
| 17  | Establecer, implementar y mantener los procesos necesarios para las <b>comunicaciones</b> internas y externas  | 2 | 1  | 1   | 1  | 2 | 1  | 3   |
| 18  | Crear, actualizar y controlar la <b>información documentada</b> necesaria para la eficacia del sistema de gestión ambiental, así como la requerida por ISO 14001   | 1 | 1  | 1   | 1  | 1 | 1  | 1   |
| 19  | Planificar, implementar y controlar las <b>operaciones y procesos</b> necesarios para cumplir los requisitos del sistema de gestión ambiental  | 2 | 1  | 1   | 1  | 2 | 1  | 1   |
| 20  | <b>Prepararse</b> para situaciones de <b>emergencia y responder</b> a ellas  | 1 | 2  | 2   | 2  | 3 | 1  | 1   |
| 21  | Hacer seguimiento, medir, analizar y evaluar el <b>desempeño ambiental</b>   | 2 | 1  | 1   | 1  | 2 | 3  | 2   |
| 22  | <b>Evaluar el cumplimiento</b> de los requisitos legales y otros requisitos aplicables   | 1 | 2  | 2   | 2  | 2 | 3  | 1   |
| 23  | Realizar <b>auditorías internas</b> periódicas del sistema de gestión ambiental  | 2 | 1  | 1   | 1  | 1 | 2  | 1   |
| 24  | <b>Revisar el sistema</b> de gestión ambiental para asegurar su conveniencia, adecuación y eficacia continuadas  | 2 | 1  | 1   | 1  | 1 | 2  | 1   |
| 25  | Realizar <b>mejoras</b> mediante la toma de medidas para lograr los resultados previstos en el sistema de gestión ambiental  | 2 | 1  | 1   | 1  | 2 | 1  | 1   |
| 26  | Adoptar medidas para abordar la <b>no conformidad y evitar su repetición</b>   | 2 | 1  | 1   | 1  | 2 | 1  | 1   |
| 27  | Actuar para la <b>mejora continua</b> de la conveniencia, adecuación y eficacia del sistema de gestión ambiental, concentrándose en elementos que mejoren el desempeño ambiental   | 2 | 1  | 1   | 1  | 2 | 1  | 1   |

Se obtuvo así un conjunto acotado de procesos clave para la gestión ambiental relacionados directamente (3 puntos) con alguna de las áreas del desempeño ambiental universitario objeto de estudio.

Sobre este resultado cabe comentar algunos aspectos en concreto:

- El componente clave *“Determinar el alcance del sistema de gestión ambiental”* se ha considerado inherente al propio sistema y no se ha considerado relevante para ninguna de las áreas del desempeño ambiental en concreto. En cualquier caso, para el presente estudio **se presupone el alcance máximo del desempeño ambiental**. Esto implica que para un escenario óptimo o de referencia, los límites de la gestión ambiental deberían abarcar todos los aspectos ambientales derivados de todas las unidades, funciones y límites físicos de una organización, así como de todas sus actividades, productos y servicios desde perspectiva de ciclo de vida, considerando también aquellos sobre los que solo se tiene capacidad de influencia.
- El componente *“Planificar cómo integrar las acciones en sus procesos de negocio y cómo evaluar la eficacia de esas acciones”* se ha dividido en dos procesos para facilitar su inclusión en las áreas establecidas del desempeño ambiental. Una primera parte sobre la integración de las acciones en los procesos de negocio se ha asignado al *“Área V. Planificación de acciones y objetivos ambientales”*, quedando incluido en un único proceso sobre la planificación de la toma de acciones. La segunda parte, sobre la evaluación de la eficacia de las acciones, se ha asignado al *“Área VI. Seguimiento y revisión del desempeño ambiental”*.
- De forma similar al caso anterior, el componente *“Establecer uno o más objetivos ambientales y un plan para lograrlos, incluyendo indicadores para el seguimiento del progreso”* se divide en el establecimiento de objetivos ambientales y en el uso de indicadores de seguimiento, quedando los primeros asignados al *“Área V. Planificación de acciones y objetivos ambientales”* y los segundos al *“Área VI. Seguimiento y revisión del desempeño ambiental”*.
- El componente *“Susitar la toma de conciencia sobre el sistema de gestión ambiental”* se renombra a *“Susitar la toma de conciencia sobre la gestión ambiental”*, puesto que para un escenario óptimo el sistema de gestión debe englobar toda la gestión ambiental.
- El componente *“Prepararse para situaciones de emergencia y responder a ellas”*, si bien su determinación proviene en parte del área de aspectos ambientales (según la Norma cuando se determinan los aspectos ambientales la organización debe tener en cuenta también las condiciones anormales y las situaciones de emergencia razonablemente previsibles), así como de otras situaciones de emergencia detectadas tras un análisis del contexto desde una perspectiva de pensamiento basado en riesgos (por ejemplo el riesgo de que ocurra un terremoto o inundación que afecte a la organización), la preparación ante estas situaciones se entiende como el hecho de planificar acciones al respecto, por lo que se ha asociado finalmente a la quinta área del desempeño ambiental: *“Área V. Planificación de acciones y objetivos ambientales”*.
- Los puntos clave y otros requisitos que no aparecen en este listado no implica que no sean de importancia, sino que se trata en general de **requisitos destinados a asegurar la implantación, mantenimiento y mejora del sistema de gestión en sí mismo**, o bien sirven para evaluar y demostrar la conformidad con la ISO 14001:2015, pero no se trata de procesos para la gestión ambiental en concreto. Puesto que el objetivo de este estudio no es la implantación del sistema según ISO 14001:2015, sino la utilización de la Norma para contrastar el desempeño ambiental de la Universidad, estos requisitos no se incluyen.

De este modo, resulta que la situación de referencia para el estudio será aquella en la Universidad cumpla los **15 procesos clave** y sus requisitos asociados, agrupados en función de las siete áreas del desempeño ambiental universitario (Tabla 3-3).

Tabla 3-3. Procesos clave frente en función de las áreas del desempeño ambiental universitario

| Proceso Clave   | Áreas del Desempeño Ambiental |    |     |    |   |    |     |
|---|-------------------------------|----|-----|----|---|----|-----|
|   | I                             | II | III | IV | V | VI | VII |
| P.1. Obtener el compromiso de liderazgo de la alta dirección  | X                             |    |     |    |   |    |     |
| P.2. Establecer una política ambiental  | X                             |    |     |    |   |    |     |
| P.3. Asignar responsabilidades y autoridades para los roles pertinentes   | X                             |    |     |    |   |    |     |
| P.4. Comprender la organización y su contexto, incluidas las condiciones ambientales  |                               | X  |     |    |   |    |     |
| P.5. Comprender las necesidades y expectativas de las partes interesadas, y determinar con cuáles de ellas cumplirá la Universidad                                |                               | X  |     |    |   |    |     |
| P.6. Identificar los aspectos ambientales y sus impactos ambientales asociados, tomando en consideración el ciclo de vida   |                               |    | X   |    |   |    |     |
| P.7. Determinar la aplicabilidad de sus requisitos legales y otros requisitos   |                               |    | X   |    |   |    |     |
| P.8. Determinar los riesgos y oportunidades prioritarios  |                               |    |     | X  |   |    |     |
| P.9. Planificar la toma de acciones para abordar aspectos ambientales significativos, requisitos legales ambientales y otros riesgos y oportunidades prioritarios |                               |    |     |    | X |    |     |
| P.10. Prepararse para situaciones de emergencia y responder a ellas   |                               |    |     |    | X |    |     |
| P.11. Hacer seguimiento, medir, analizar y evaluar el desempeño ambiental   |                               |    |     |    |   | X  |     |
| P.12. Evaluar el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos aplicables   |                               |    |     |    |   | X  |     |
| P.13. Determinar las habilidades y conocimientos necesarios para obtener la competencia necesaria, incluyendo cualquier formación requerida                       |                               |    |     |    |   |    | X   |
| P.14. Suscitar la toma de conciencia sobre la gestión ambiental   |                               |    |     |    |   |    | X   |
| P.15. Establecer, implementar y mantener los procesos necesarios para las comunicaciones internas y externas  |                               |    |     |    |   |    | X   |

### 3.4.3 El modelo de referencia

Una vez configurado el esquema del modelo de referencia (Figura 3-3), se desarrolla a continuación este resultado para cada una de las siete áreas del desempeño ambiental, adaptándolos a las características intrínsecas de una Universidad como organización, quedando definido así el **modelo de referencia hipotético y flexible**, establecido para posteriores evaluaciones comparativas cualitativas.

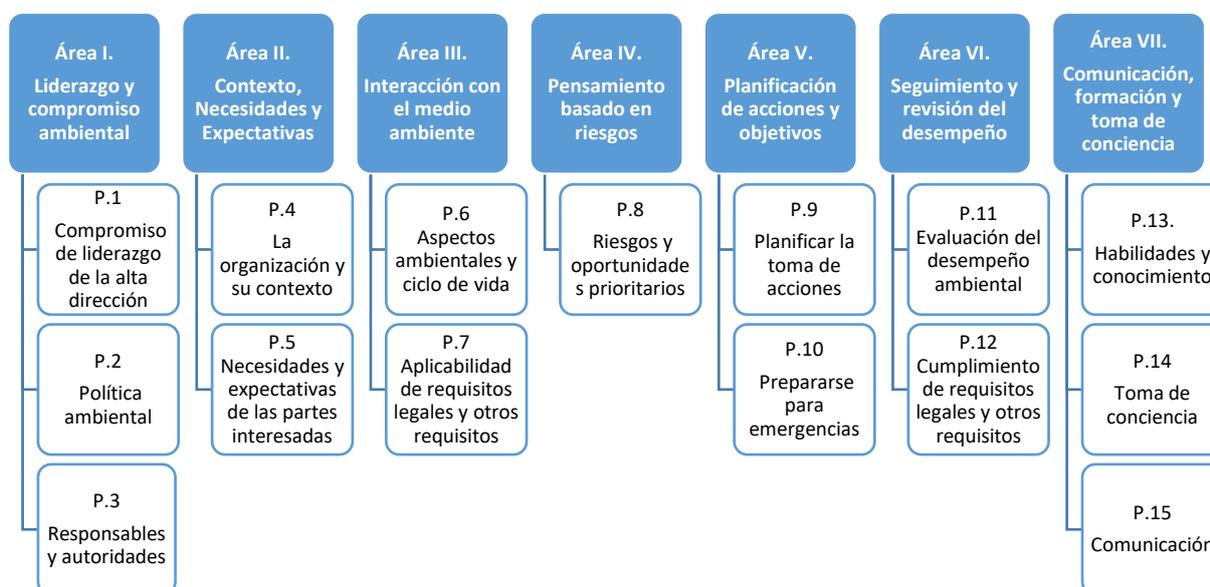


Figura 3-3. Esquema del modelo de referencia hipotético y flexible propuesto para evaluaciones comparativas de desempeño ambiental, basado en requisitos de ISO 14001:2015, bajo las directrices de ISO 14031:2021.

#### Área I. El liderazgo y compromiso ambiental de los órganos de gobierno

De la tabla de procesos clave (Tabla 3-3), para el área de liderazgo se ha obtenido que una universidad de referencia será aquella cuyos órganos de gobierno cumplen los siguientes procesos:

| Objeto de Estudio   | Procesos Clave  |
|---|---|
| <b>Área I. El liderazgo y compromiso ambiental de los órganos de gobierno</b> | P.1. Obtener el compromiso de liderazgo de la alta dirección            |
|   | P.2. Establecer una política ambiental                                  |
|   | P.3. Asignar responsabilidades y autoridades para los roles pertinentes |

El compromiso de proteger el medio ambiente tiene como fin proteger el entorno natural contra el daño y la degradación originados por las actividades, productos y servicios de la universidad.

Los compromisos concretos que una universidad pretende cumplir deben corresponderse con su contexto y con las condiciones ambientales. Según la Norma, a modo de ejemplo, estos compromisos pueden estar relacionados con la calidad del agua, el reciclaje, la calidad del aire, la mitigación y adaptación al cambio climático o la protección de la biodiversidad y de los ecosistemas.

Como resultado del estudio individual de cada proceso y su adecuación a la idiosincrasia de la universidad, se ha obtenido que:

## P.1. Obtener el compromiso de liderazgo de la alta dirección

Con relación a este proceso, la Norma ISO 14001:2015 establece que:

*La alta dirección debe demostrar liderazgo y compromiso con respecto al sistema de gestión ambiental*

El requisito incluye que, para demostrar el liderazgo, además del compromiso de mejora o protección medioambiental, el equipo de gobierno de la Universidad debe asumir responsabilidades e involucrarse en la gestión ambiental. La alta dirección puede delegar responsabilidades concretas sobre esta gestión a otros, pero debe conservar la responsabilidad y obligación de realizar un seguimiento para asegurarse de que las acciones se llevan a cabo.

El resultado es una situación de referencia en la que **los órganos de gobierno de la Universidad dejan constancia de su compromiso ambiental y realiza un seguimiento del mismo.**

## P.2. Establecer una política ambiental

La alta dirección demuestra el liderazgo asegurándose de que se establezca una política ambiental. Una política ambiental es un conjunto de principios establecidos como compromisos, en los cuales la alta dirección establece las intenciones de la organización para apoyar y mejorar su desempeño ambiental.

Los requisitos que debe cumplir la política ambiental son:

*La alta dirección debe establecer, implementar y mantener una política ambiental que, dentro del alcance definido de su sistema de gestión ambiental:*

- a) sea **apropiada al propósito y contexto de la organización**, incluida la naturaleza, magnitud e impactos ambientales de sus actividades, productos y servicios;*
- b) proporcione un **marco de referencia** para el establecimiento de los objetivos ambientales;*
- c) **incluya un compromiso para la protección del medio ambiente**, incluida la prevención de la contaminación, y otros compromisos específicos pertinentes al contexto de la organización (como el uso sostenible de recursos, la mitigación y adaptación al cambio climático y la protección de la biodiversidad y de los ecosistemas).*
- d) **incluya un compromiso de cumplir con los requisitos legales y otros requisitos;***
- e) incluya un compromiso de mejora continua del sistema de gestión ambiental para la **mejora del desempeño ambiental.***

Y respecto a su comunicación y difusión, se establece que:

*La política ambiental debe:*

- mantenerse como información documentada;*
- comunicarse dentro de la organización;*
- estar disponible para las partes interesadas.*

En resumen, como resultado para este proceso, el escenario o universidad de referencia será aquella cuya **política ambiental** esté definida e incluya como requisitos 1) proteger el medio ambiente, 2) cumplir con los requisitos legales y otros requisitos de la Universidad y 3) mejorar continuamente la gestión ambiental para la mejora del desempeño ambiental.

Además, en la situación de referencia dicha política es **conocida por los miembros de la comunidad universitaria y está a disposición de las partes interesadas**.

### P.3. Asignar responsabilidades y autoridades para los roles pertinentes

La Norma dicta en este sentido que:

*La alta dirección debe asegurarse de que las responsabilidades y autoridades para los roles pertinentes se asignen y comuniquen dentro de la organización.*

*La alta dirección debe asignar la responsabilidad y autoridad para:*

*a) asegurarse de que el sistema de gestión ambiental es conforme con los requisitos de esta Norma Internacional, e*

*b) informar a la alta dirección sobre el desempeño del sistema de gestión ambiental, incluyendo su desempeño ambiental.*

Las responsabilidades se pueden asignar a un individuo, denominado "representante de la dirección", o se pueden compartir entre varias personas.

El resultado obtenido señala que la Universidad de referencia será aquella en la que la alta dirección **asigna las responsabilidades y autoridades necesarias para los principales roles en materia de gestión ambiental**. Estas personas deben estar involucradas activamente en la gestión ambiental y tener una comprensión de sus responsabilidades y suficiente autoridad para cumplir los requisitos y lograr los resultados previstos.

## Área II. La Universidad y su contexto: Cuestiones internas y externas, necesidades y expectativas

Como resultado del análisis de procesos clave identificados para el área de la Universidad y su contexto (Tabla 3-3), se ha obtenido que una universidad de referencia será aquella cuyos órganos de gobierno cumplen los siguientes procesos:

| Objeto de Estudio  | Proceso Clave   |
|--|---|
| <b>Área II. La Universidad y su contexto: Cuestiones internas y externas, necesidades y expectativas</b> | P.4. Comprender la organización y su contexto, incluidas las condiciones ambientales  |
|  | P.5 Comprender las necesidades y expectativas de las partes interesadas, y determinar con cuáles de ellas cumplirá la Universidad |

Se trata de dos procesos clave en esta área que se subdividen en varios requisitos relacionados tanto con propia Universidad y sus características, como con el entorno de la misma y la relación entre ambos. A continuación se detalla el resultado del estudio de estos procesos clave:

#### P.4. Comprender la organización y su contexto, incluidas las condiciones ambientales

##### La organización

En primer lugar, la Universidad debe cumplir ciertos requisitos para poder ser entendida como organización:

**Organización:** Persona o grupos de personas que tienen sus propias funciones y responsabilidades, autoridades y relaciones para el logro de sus objetivos.

Si bien se incluye dentro del término “organización” la posibilidad de que esta esté compuesta por una única persona o por varias, sí que incide en el hecho de que estas tengan definidas sus responsabilidades y autoridad suficiente para asegurar que se llevan a cabo las acciones necesarias para alcanzar los objetivos ambientales marcados.

La Norma ISO 14001:2015 indica como requisito la necesidad de conocer las características internas de la organización y su contexto, no solo ambiental, sino también cultural, social, político, legal, tecnológico, etc. y determinar cuáles de estas pueden estar relacionadas con la gestión ambiental. En este sentido la Norma establece que:

La organización debe determinar las **cuestiones externas e internas que son pertinentes** para su propósito y que **afectan a su capacidad para lograr los resultados** previstos de su sistema de gestión ambiental. En estas cuestiones se incluyen las **condiciones ambientales capaces de afectar o de verse afectadas** por la organización.

Es decir, se indica que la Universidad debe identificar cualquier aspecto, tanto interno como externo, que sea relevante y pueda afectar a los resultados esperados de su sistema de gestión ambiental o bien verse afectados por este. En este sentido el contexto tiene un doble papel, pues puede verse afectado por la Universidad, o bien ser capaz de afectar a la propia Universidad.

Para comprender dicho contexto y a la propia organización, como se resume en la [Figura 3-4](#), se deben tener identificadas y analizadas las cuestiones internas y externas relevantes que puedan influir positivamente (las llamadas “oportunidades”) o negativamente (las llamadas “amenazas” o “riesgos”) en la capacidad de la Universidad para alcanzar los resultados previstos en el propio sistema de gestión.



Figura 3-4. La organización y su contexto según la Norma ISO 14001:2015

### Cuestiones internas pertinentes

En su anexo, la Norma identifica como posibles **cuestiones internas pertinentes** (Figura 3-5) las características o condiciones propias de la organización, como pueden ser sus productos o servicios, su dirección estratégica, su cultura organizacional y las capacidades (es decir, personas, conocimientos, procesos, sistemas, etc.).



Figura 3-5. Posibles cuestiones internas pertinentes según la Norma ISO 14001:2015

De entre todas las cuestiones internas, la Universidad debe determinar cuáles son las cuestiones importantes que podrían afectar a la forma en que la organización gestiona sus responsabilidades ambientales. Como ejemplo de estas cuestiones internas pertinentes y que afecten a la capacidad para lograr los resultados medioambientales previstos podemos encontrar:

- La sensibilización ambiental previa de los trabajadores.
- Cambios en procedimientos operativos con la eliminación o aparición de nuevos aspectos ambientales.
- Prácticas de gestión ambiental ya existentes.
- Rehabilitación o acondicionamiento de las instalaciones de la organización.
- Cambios en la plantilla que afectan a las prácticas ambientales de la organización.

### Cuestiones externas pertinentes

Como posibles **cuestiones externas pertinentes** (Figura 3-6) se entienden las condiciones ambientales climatológicas, la calidad del aire, del agua y del suelo, la disponibilidad de recursos naturales, la biodiversidad, etc. Además, se debe tener en cuenta el contexto cultural, social, político, legal, reglamentario, financiero, tecnológico, económico, etc., a todos los niveles, incluidas personas externas (como visitantes o vecinos) u otras entidades (como proveedores o asociaciones) que puedan afectar o verse afectadas.

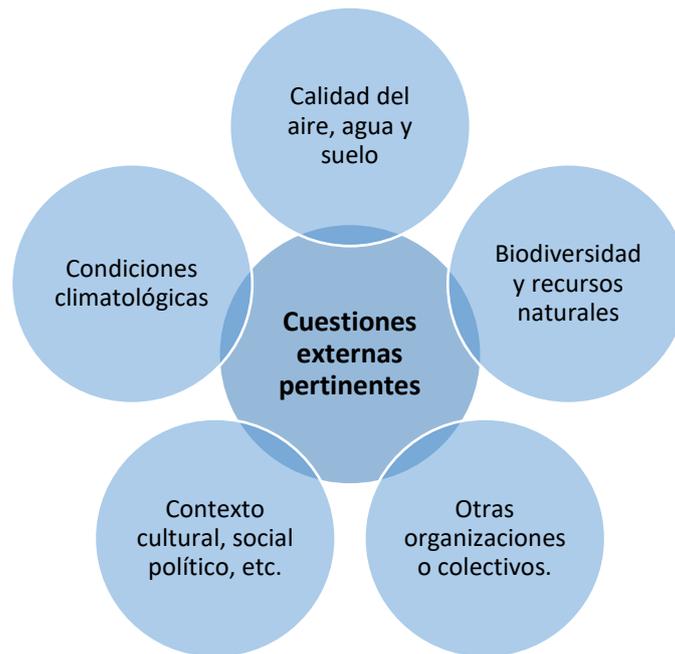


Figura 3-6. Posibles cuestiones externas pertinentes según la Norma ISO 14001:2015

Al igual que con las cuestiones internas, la Universidad debe determinar cuáles son las cuestiones externas importantes que pueden afectar a su capacidad para lograr los resultados previstos que establece su sistema de gestión ambiental, como, por ejemplo:

- Demanda de formación en sostenibilidad.
- Subvenciones o premios ambientales.
- Marco legal medioambiental.
- Comportamiento de proveedores.
- Cambios en las políticas de organización del territorio, recalificaciones de terreno, etc.
- Cambios legislativos que afecten a parámetros ambientales relevantes ligados con aspectos ambientales de la Universidad.
- Condiciones ambientales cambiantes.

### Partes interesadas pertinentes

Tal y como se acaba de comentar, entre las cuestiones internas y externas pertinentes de la Universidad pueden aparecer **personas y colectivos**, como pueden ser los propios empleados o los proveedores. Estos grupos que pueden afectar o verse afectados por la propia Universidad, se les denomina según la Norma “**partes interesadas**”:

#### 3.1.6 Parte interesada:

Persona u organización (3.1.4) que puede afectar, verse afectada, o percibirse como afectada por una decisión o actividad.

La propia Norma apunta varios ejemplos, tanto internos como externos:

Ejemplos: clientes, comunidades, proveedores, entes reguladores, organizaciones no gubernamentales, inversionistas y empleados.

La Universidad deberá determinar cuáles son las partes interesadas y, al igual que con el resto de cuestiones internas y externas, establecer cuáles son pertinentes.

*La organización debe determinar:*

- Las partes interesadas que son pertinentes al sistema de gestión ambiental;

Como resultado para este proceso clave, la situación de referencia será aquella en **la Universidad proporciona una comprensión conceptual de sus aspectos o cuestiones internas y externas** (incluidas las partes interesadas), determina cuales son pertinentes o relevantes y **establece cómo pueden afectar o verse afectadas**, tanto positiva como negativamente, por la manera en que gestiona sus responsabilidades ambientales.

## P.5. Comprender las necesidades y expectativas de las partes interesadas, y determinar con cuáles de ellas cumplirá la Universidad

Aunque ISO 14001:2015 lo divide en dos apartados, el contexto de la organización incluye también la comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas (Briggs, 2017).

De acuerdo a la Norma, en este sentido en la situación de referencia la organización debe tener definidos:

*La organización debe determinar:*

- Las necesidades y expectativas pertinentes (es decir, requisitos) de estas partes interesadas;
- Cuáles de estas necesidades y expectativas se convierten en requisitos legales y otros requisitos;

Para cada una de las partes interesadas previamente establecidas, se debe determinar cuáles son sus necesidades y expectativas pertinentes a la gestión ambiental, y determinar cuáles de estas serán atendidas.

Como resultado, **la Universidad de referencia será la que tenga determinadas las necesidades y expectativas** de las personas u organizaciones que pueden afectar o verse afectadas por la Universidad y, una vez definidas, decide cuáles **se convierten en requisitos a cumplir**.

En el caso de la Administración Pública como parte interesada, así como la ciudadanía a la que representa, se establece *per se* que el **cumplimiento de su legislación es una expectativa pertinente** que la Universidad debe determinar, asegurarse de que todas sus operaciones se lleven a cabo de acuerdo con ellos y evaluar su cumplimiento.

## Área III. La interacción con el medio ambiente: Aspectos ambientales y ciclo de vida

De la tabla de procesos clave (Tabla 3-3), en relación con el estudio de los aspectos ambientales, se ha obtenido que la Universidad de referencia será aquella que cumpla los siguientes procesos:

| Objeto de Estudio   | Proceso Clave   |
|---|---|
| <b>Área III. La interacción con el medio ambiente: Aspectos ambientales y ciclo de vida</b> | P.6 Identificar los aspectos ambientales y sus impactos ambientales asociados, tomando en consideración el ciclo de vida          |
|   | P.7. Determinar la aplicabilidad de sus requisitos legales y otros requisitos y tratarlos dentro del sistema de gestión ambiental |

A continuación, se detallan los requisitos del escenario de referencia para cada uno de los procesos clave de esta área:

### P.6. Identificar los aspectos ambientales y sus impactos ambientales asociados

La propia Norma nos define el concepto de “aspecto ambiental”:

*3.2.2 Aspecto ambiental: Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que interactúa o puede interactuar con el medio ambiente.*

Por ello, un aspecto ambiental será aquel que puede causar uno o varios impactos ambientales, positivos o negativos, como consecuencia de dicha interacción. Destaca que los cambios en el medio ambiente pueden ser adversos o beneficiosos, por lo que el término “impacto ambiental” no siempre debe tener connotaciones negativas. Por ejemplo, el impacto ambiental de una reforestación será beneficioso para el medio ambiente.

Carretero, A. (2007) establece que los aspectos ambientales pueden dividirse en aquellos relacionados con entradas a la organización (materias primas y otros consumos) y en aquellos vinculados con las salidas (emisiones, vertidos, residuos y ruidos), así como el propio producto o servicio de la organización (Figura 3-7).



Figura 3-7. Fuentes de identificación de aspectos ambientales.

Como resultado de los requisitos que establece la Norma respecto a este proceso se especifica que:

*Dentro del alcance del sistema de gestión ambiental, la organización debe determinar los aspectos ambientales de sus actividades, productos y servicios que puede controlar y de aquellos en los que puede influir, y sus impactos ambientales asociados, desde una perspectiva de ciclo de vida.*

Es importante destacar que la Norma especifica que los aspectos ambientales se determinan “dentro del alcance del sistema”. Es decir, si una organización solo incluye en su sistema de gestión ambiental una parte de sus actividades o servicios, solo se determinarán los aspectos ambientales derivados de esa actividad o servicio en concreto, obviándose todos los demás. En el presente estudio se busca establecer un escenario de referencia óptimo, por lo que se define **un alcance lo más amplio posible**, que abarcará todos los aspectos ambientales derivados de todas sus actividades, productos y servicios, y desde una perspectiva de ciclo de vida.

Se trata pues de suponer un alcance similar al establecido en la Universidad Politécnica de Valencia para su sistema de gestión ambiental, el cual comprende todas sus actividades para todos sus campus, incluidas las de mantenimiento de servicios e instalaciones, quedando definido este como “*todas las actividades de docencia, investigación y servicios asociados a las mismas, así como los procesos de gestión administrativa y de mantenimiento de los servicios e instalaciones que desarrolla la comunidad universitaria en los campus de Alcoy, Gandía y Vera*” (UPV, 2020).

La Norma también incluye explícitamente que para determinar los aspectos ambientales debe tener una **perspectiva de ciclo de vida**, y considera los impactos ambientales que pueden ser controlados (comúnmente denominados “aspectos directos”) e influenciados (o “aspectos indirectos”) durante cada etapa del ciclo de vida del servicio o producto (Briggs, 2015). Por ello, en el caso de una institución de educación superior, se deberá tener en cuenta en la determinación de aspectos ambientales, también aquellos que se deriven del resultado de su actividad docente e investigadora, determinando si las personas egresadas de la Universidad, así como los resultados de la investigación realizada, interactúan o no (y como lo hacen) con el medio ambiente.

Destacar que un Análisis del Ciclo de Vida (ACV), tal y como se recoge en Norma ISO 14044:2006 de requisitos de Análisis de Ciclo de Vida (ISO, 2006), requiere un estudio detallado de todas las etapas de ciclo de vida del producto o servicio, conocido como “de la cuna a la tumba”, pero en este caso no se exige que la organización alcance este nivel de detalle, sino que bastaría con una reflexión sobre las distintas etapas que puedan estar bajo el control o influencia de la Universidad. Cabe destacar que esta perspectiva ha sido trabajada principalmente por empresas de productos, razón por la cual el esfuerzo en su aplicación puede ser mayor para organizaciones de servicios como las instituciones de educación superior (Ortiz González et al., 2018).

Por otra parte, las situaciones de emergencia tienen el potencial de causar un impacto ambiental adverso y, por tanto, deben ser consideradas durante la determinación de los aspectos ambientales (Briggs, 2017), por lo que la Norma ISO 14001 también requiere que se tengan en consideración las posibles situaciones de emergencia:

*Cuando se determinan los aspectos ambientales, la organización debe tener en cuenta:*

- a) los cambios, incluidos los desarrollos nuevos o planificados, y las actividades, productos y servicios nuevos o modificados;*
- b) las condiciones anormales y las situaciones de emergencia razonablemente previsibles.*

Además, de acuerdo a la Norma, la organización debe identificar a través de criterios establecidos qué aspectos ambientales tienen, o pueden tener, un **impacto ambiental significativo**, es decir, los **aspectos ambientales significativos**:

*La organización debe determinar aquellos aspectos que tengan o puedan tener un **impacto ambiental significativo**, es decir, los **aspectos ambientales significativos**, mediante el uso de criterios establecidos.*

En este sentido, también se establece que los aspectos ambientales significativos pueden dar como resultado ciertos riesgos u oportunidades asociados tanto con impactos ambientales adversos (amenazas) como con impactos ambientales beneficiosos (oportunidades), que se deberán tratar en siguiente área objeto de estudio.

Como resultado, para este proceso clave **la situación de referencia será aquella en la que la Universidad** identifica todos sus **aspectos ambientales**, tanto en condiciones normales como en emergencias, y evalúa su **significancia** en función de sus impactos ambientales asociados, pero manteniendo una **perspectiva de ciclo de vida**, incluyendo no solo aquello solo que tiene el control, sino también aquellos sobre los que puede influir. De esta manera se dispondrá de información respecto a 1) los aspectos ambientales e impactos ambientales asociados, 2) los criterios usados para determinar sus aspectos ambientales significativos y 3) los aspectos ambientales significativos.

## P.7. Determinar la aplicabilidad de sus requisitos legales y otros requisitos

Los requisitos asociados a este proceso según la Norma son:

*La organización debe:*

- a) determinar y tener acceso a los **requisitos legales y otros requisitos relacionados con sus aspectos ambientales**;*
- b) determinar **cómo estos requisitos legales y otros requisitos se aplican a la organización**;*
- c) tener en cuenta estos requisitos legales y otros requisitos cuando se establezca, implemente, mantenga y mejore continuamente su sistema de gestión ambiental.*

Estos requisitos legales y otros requisitos, u obligaciones de cumplimiento<sup>6</sup>, relacionadas con la gestión ambiental pueden surgir de requisitos obligatorios, como la legislación, o bien de compromisos voluntarios que establezca la propia la Universidad, como códigos de buenas prácticas o convenios con otras entidades.

Este punto tiene su origen, en parte, en el “Área II. La Universidad y su contexto: Cuestiones internas y externas, necesidades y expectativas” ya que la propia Norma en su anexo aclaratorio indica “*necesidades y expectativas que debe o ha decidido satisfacer, es decir, sus requisitos legales y otros requisitos*”. De esta afirmación se interpreta que el cumplimiento de los requisitos legales será una expectativa de la administración que regula dicha la legislación, y que la organización debe cumplir. Pero para determinar la aplicabilidad de cada uno de los requisitos legales en concreto, se necesita conocer el listado de aspectos ambientales de la organización.

---

<sup>6</sup> El término “requisitos legales y otros requisitos” es una traducción admitida del inglés “*compliance obligations*” (obligaciones de cumplimiento) por el Comité Técnico de ISO 207/SC 1 (ISO/TC 207/SC 1, 2015).

Otra razón para incluir este resultado dentro del área de aspectos ambientales es que en la evaluación de la significancia de ciertos aspectos ambientales, se suele recurrir a los requisitos legales para establecer los criterios. Por ejemplo, si la legislación establece una concentración máxima para el vertido de un determinado residuo, el criterio para valorar si ese aspecto es significativo estará en función de cuanto se acerque a dicho límite legal.

Como resultado para este proceso, se establece que la Universidad de referencia será aquella que disponga y aplique de un **método de identificación de requisitos legales y otros requisitos** relacionados con sus aspectos ambientales.

## Área IV. El pensamiento basado en riesgos: Amenazas y oportunidades

De la tabla de procesos clave (Tabla 3-3), en relación con un planteamiento basado en riesgos y oportunidades, se ha obtenido que una Universidad de referencia será aquella que cumpla el siguiente proceso:

| Objeto de Estudio  | Proceso Clave  |
|--|--|
| <b>Área IV. El pensamiento basado en riesgos: Amenazas y oportunidades</b> | P.8. Determinar los riesgos y oportunidades prioritarios para los resultados pretendidos del sistema de gestión ambiental, incluidos los relacionados con aspectos ambientales significativos, requisitos legales y otros requisitos, y otras cuestiones y requisitos. |

A continuación, se detallan para este proceso clave los requisitos esperados en el escenario de referencia:

### P.8. Determinar los riesgos y oportunidades prioritarios

Respecto a determinar los riesgos y oportunidades prioritarios para los resultados pretendidos, incluidos los relacionados con aspectos ambientales significativos, requisitos legales y otros requisitos, la Norma establece que:

*Al planificar el sistema de gestión ambiental, la organización debe (...) **determinar los riesgos y oportunidades** relacionados con sus:*

- aspectos ambientales (véase 6.1.2 Aspectos ambientales);
- requisitos legales y otros requisitos (véase 6.1.3 Requisitos legales y otros requisitos);
- y otras cuestiones y requisitos identificados en los apartados 4.1 (Comprensión de la organización y de su contexto) y 4.2 (Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas);

***que necesitan abordarse** para:*

- asegurar que el sistema de gestión ambiental puede lograr sus resultados previstos;
- prevenir o reducir los efectos no deseados, incluida la posibilidad de que condiciones ambientales externas afecten a la organización;
- lograr la mejora continua.

Para ello, la organización debe contar con una metodología con criterios que ayuden a discernir cuales son los principales riesgos.

Si bien no existe un enfoque único para determinar los riesgos y oportunidades que deben ser abordados, Briggs S. (2017) propone el siguiente, que difiere en orden con la propia Norma:

- 1º. Determinar los impactos adversos y beneficiosos causados sobre el medio ambiente por los aspectos ambientales de la organización (apartado 6.1.2 de la ISO 14001:2015).
- 2º. Abordar los requisitos legales y otros requisitos (apartado 6.1.3 de la ISO 14001:2015)
- 3º. Identificar riesgos y oportunidades prioritarios adicionales que la organización determine que deben ser abordados, causados por cualquiera de las otras cuestiones identificadas en su contexto organizacional o relacionados con las necesidades y expectativas de las partes interesadas, y que puedan tener un efecto perjudicial o beneficioso en el logro de los resultados previstos por el SGA (apartado 6.1.1 de la ISO 14001:2015).

O bien podría seguirse el propio orden presentado en la ISO 14001:2015, dónde primero se abordan los riesgos y oportunidades en el contexto de la organización (apartado 6.1.1), a continuación, los aspectos ambientales (apartado 6.1.2) y, por último, los requisitos legales y otros requisitos (apartado 6.1.3).

Respecto a las potenciales situaciones de emergencia (consideradas durante la determinación de los aspectos ambientales), además de un impacto ambiental negativo, pueden causar efectos no deseados sobre la Universidad, por lo que la Norma establece con relación a los riesgos y oportunidades que deben abordarse que:

*La organización debe determinar las **situaciones de emergencia potenciales**, incluidas las que pueden tener un impacto ambiental.*

Como resultado se obtiene que la situación de referencia será aquella en que la Universidad **determina y evalúa las amenazas y oportunidades** que surgen tanto de sus aspectos ambientales y sus requisitos legales, como de otros requisitos fruto de la comprensión del contexto y de las necesidades y expectativas pertinentes de las partes interesadas.

## Área V. Planificación de acciones y objetivos ambientales

De la tabla de procesos clave identificados (Tabla 3-3), se ha obtenido que una Universidad de referencia que realice correctamente una planificación de acciones y objetivos, incluyendo aquellas acciones para la gestión del riesgo y oportunidades, será aquella que cumpla los siguientes procesos:

| Objeto de Estudio  | Procesos Clave  |
|--|---|
| <b>Área V. Planificación de acciones y objetivos ambientales</b> | P.9. Planificar la toma de acciones para abordar aspectos ambientales significativos, requisitos legales ambientales y otros riesgos y oportunidades prioritarios |
|  | P.10. Prepararse para situaciones de emergencia y responder a ellas   |

A continuación se detallan para cada uno de estos procesos clave los requisitos esperados en el escenario de referencia:

## P.9. Planificar la toma de acciones para abordar aspectos ambientales significativos, requisitos legales ambientales y otros riesgos y oportunidades prioritarios

Una vez que la organización ha identificado los aspectos ambientales, y cuáles de estos son significativos, así como las obligaciones de cumplimiento y las amenazas/oportunidades que se deben abordar, es el momento de planificar cómo llevarlo a cabo.

A este respecto, la Norma establece en su apartado 6.1.4:

La organización debe **planificar la toma de acciones** para abordar sus:

- 1) aspectos ambientales significativos;
- 2) requisitos legales y otros requisitos;
- 3) riesgos y oportunidades identificados en el apartado 6.1.1 (Generalidades);

La Universidad debe abordar mediante acciones planificadas las actividades, productos o servicios que impliquen aspectos ambientales significativos con capacidad de causar impactos negativos en el medio ambiente. De igual modo, debe comprender y actuar para aprovechar las oportunidades de mejorar el medio ambiente.

El plan de acción puede incluir desde una única acción a múltiples acciones. Puede que sea suficiente con aprovechar el impacto beneficioso de usar papel con un porcentaje de contenido reciclado mediante el establecimiento de un procedimiento administrativo de compras o, en otros casos, puede resultar necesario un plan detallado para renovar equipamiento con el fin de abordar nuevas regulaciones (Briggs, 2017). Algunas organizaciones pueden planificar las acciones de mejora en las reuniones anuales del equipo directivo, donde se analicen todos los aspectos ambientales, los requisitos legales y los riesgos y oportunidades para establecer acciones de mejora y planificarlas para el año próximo (Botella, 2017).

### Objetivos Ambientales

Una vez se dispone de un plan de acciones, **el objetivo intrínseco de cada acción será su realización**. Pero, además, la Norma prevé el establecimiento de objetivos ambientales más complejos, que requieran la planificación y seguimiento. Los objetivos ambientales se definen en la Norma como:

*Objetivo ambiental: Objetivo (resultado medible) establecido por la organización, coherente con su política ambiental.*

La cláusula 6.2.1 requiere que los aspectos significativos y las obligaciones de cumplimiento se tengan en cuenta al establecer los objetivos ambientales, y que se consideren los riesgos y las oportunidades:

La organización debe **establecer objetivos ambientales** para las funciones y niveles pertinentes, teniendo en cuenta los aspectos ambientales significativos de la organización y sus requisitos legales y otros requisitos asociados, y considerando sus riesgos y oportunidades. Los objetivos ambientales deben:

- a) ser coherentes con la política ambiental;
- b) ser medibles (si es factible);
- c) ser objeto de seguimiento;
- d) comunicarse;
- e) actualizarse, según corresponda.

La organización debe conservar información documentada sobre los objetivos ambientales.

También se detalla cómo debe ser dicha planificación de acciones para lograr los objetivos ambientales:

*Al planificar cómo lograr sus objetivos ambientales, la organización debe determinar:*

- a) qué se va a hacer;*
- b) qué recursos se requerirán;*
- c) quién será responsable;*
- d) cuándo se finalizará;*
- e) cómo se evaluarán los resultados, incluidos los **indicadores de seguimiento** de los avances para el logro de sus objetivos ambientales medibles (véase 9.1.1).*

Destacar aquí que la Norma ya prepara la próxima fase o área de estudio en la que habrá que realizar un seguimiento y medición de los objetivos a través de indicadores de seguimiento.

### *Integración en los procesos de negocio*

Además, la Norma establece que la planificación debe integrar las acciones en sus procesos de negocio, de manera que la gestión ambiental no resulte algo “paralelo” al funcionamiento normal de la institución:

*La organización debe planificar la manera de integrar e **implementar las acciones** en los procesos de su sistema de gestión ambiental (véanse 6.2 Objetivos ambientales y planificación, 7. Apoyo, 8. Operación y 9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación) o en otros **procesos de negocio**;*

Y de igual modo lo requiere para las acciones que forman parte de los objetivos ambientales:

*La organización debe considerar cómo se pueden **integrar las acciones** para el logro de sus objetivos ambientales **a los procesos de negocio** de la organización.*

Cabe aclarar que la Norma Internacional interpreta el término "procesos de negocios" en su sentido más amplio, refiriéndose a todas aquellas actividades que sirven para los propósitos de la existencia de la organización. De esta manera se interpreta que los procesos de negocio englobarían procesos de negocio tales como diseño y desarrollo, compras, recursos humanos, etc. Esto implica que la gestión ambiental, y su planificación, deben englobar actividades habituales de la Universidad como, por ejemplo, la elección del tipo de luminaria, el tipo de jardinería empleado, la compra de mobiliario, etc.

Como resultado, se establece que la **situación de referencia será aquella en que la Universidad establece un plan de acción para abordar sus aspectos ambientales significativos, las obligaciones de cumplimiento y los riesgos y oportunidades pertinentes**. En algunos casos estas acciones podrán ser más complejas y requerirán del establecimiento de objetivos ambientales. Además, las acciones deben tratar de estar integradas en los procesos de negocio de la institución.

## **P.10. Prepararse para situaciones de emergencia y responder a ellas**

Una vez identificados los aspectos ambientales, tanto en condiciones normales como de emergencia, así como otros riesgos o amenazas que puedan afectar al desarrollo de la organización, la Norma establece en su apartado 8.2 la planificación necesaria para abordarlos:

La organización debe establecer, implementar y mantener los procesos necesarios acerca de cómo prepararse y responder a situaciones potenciales de emergencia identificadas en el apartado 6.1.1.

La organización debe:

- a) prepararse para responder, mediante la planificación de acciones para prevenir o mitigar los impactos ambientales adversos provocados por situaciones de emergencia;
- b) responder a situaciones de emergencia reales;
- c) tomar acciones para prevenir o mitigar las consecuencias de las situaciones de emergencia, apropiadas a la magnitud de la emergencia y al impacto ambiental potencial;
- d) poner a prueba periódicamente las acciones de respuesta planificadas, cuando sea factible;
- e) evaluar y revisar periódicamente los procesos y las acciones de respuesta planificadas, en particular, después de que hayan ocurrido situaciones de emergencia o de que se hayan realizado pruebas.
- f) Proporcionar información y formación pertinentes, con relación a la preparación y respuesta ante emergencias, según corresponda, a las partes interesadas pertinentes, incluidas las personas que trabajan bajo su control.

Como resultado, la situación de referencia será aquella en la que la Universidad dispone de una **planificación de acciones de respuesta ante emergencias** para mitigar los posibles impactos negativos y que estas sean **probadas periódicamente**.

## Área VI. Seguimiento y revisión del desempeño ambiental

Como resultado del análisis de procesos clave identificados para el Área VI de seguimiento y revisión del desempeño ambiental (Tabla 3-3), se ha obtenido que una universidad de referencia será aquella cuyos órganos de gobierno cumplen los siguientes procesos:

| Objeto de Estudio:   | Proceso Clave a cumplir:  |
|--|---|
| <b>Área VI. Seguimiento y revisión del desempeño ambiental</b> | P.11. Hacer seguimiento, medir, analizar y evaluar el desempeño ambiental             |
|  | P.12. Evaluar el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos aplicables |

Se trata de dos procesos clave que hacen mención a varios requisitos que se detallan a continuación:

### P.11. Hacer seguimiento, medir, analizar y evaluar el desempeño ambiental

La primera parte de seguimiento y medición hace alusión a la recopilación de información sobre el desempeño ambiental, tanto de la realización de acciones concretas como del grado de consecución de los objetivos. El análisis y evaluación posterior consiste en revisar dicha información para determinar si los resultados se ajustan a lo planificado o si estos resultados se consideran satisfactorios.

En esta línea de recopilación y análisis de información, la Norma exige en su apartado 9.1 que:

La organización debe hacer *seguimiento, medir, analizar y evaluar su desempeño ambiental*.

## Seguimiento y medición

Si bien son términos parecidos, seguimiento no implica una medición, tan solo realizar controles periódicos de algún aspecto, como el seguimiento del correcto funcionamiento de un aparato o el cambio de filtros cuando procede. Por otra parte, en muchos casos si será aconsejable llevar un registro de toma de medidas, como puede ser la medición de los consumos.

La Norma profundiza en este aspecto y requiere que se definan los métodos y criterios, la planificación, etc. (apartado 9.1.2):

*La organización debe determinar:*

- a) Qué necesita seguimiento y medición;*
- b) Los métodos de seguimiento, medición, análisis y evaluación, según corresponda, para asegurar resultados válidos;*
- c) Los criterios contra los cuales la organización evaluará su desempeño ambiental, y los indicadores apropiados;*
- d) Cuándo se deben llevar a cabo el seguimiento y la medición;*
- e) Cuándo se deben analizar y evaluar los resultados del seguimiento y la medición.*

*La organización debe asegurarse de que se usan y mantienen equipos de seguimiento y medición calibrados o verificados, según corresponda.*

Además del apartado específico de la Norma, existen otros puntos en los que se indican los elementos que se deben tener en consideración a la hora de hacer seguimiento y medición. Por ejemplo, en el apartado 6.2.1 se señala:

*Los objetivos ambientales deben: (...) ser objeto de seguimiento;*

Como resultado de la búsqueda de todos los apartados de la Norma donde se exige el seguimiento y medición se obtiene que estos son:

- **Los aspectos ambientales significativos.**
- **Los requisitos legales y otros requisitos.**
- **Los objetivos ambientales.**
- **El control operacional.**

## Evaluación

Respecto a la evaluación, la Norma vuelve a repetir el mismo concepto ya expresado anteriormente:

*La organización debe evaluar su desempeño ambiental y la eficacia del sistema de gestión ambiental.*

Referente a evaluar la eficacia, también señala en el apartado 6.1.4 que la organización debe **evaluar la eficacia de las acciones planificadas para abordar:**

- sus aspectos ambientales significativos
- sus obligaciones de cumplimiento
- los riesgos y oportunidades identificados.

Llegados a este punto, para la evaluación del desempeño ambiental, la Norma ISO 14001:2015 sugiere que se consideren las directrices recogidas en la Norma ISO 14031 para la elección y seguimiento de indicadores. Para facilitar la toma de decisiones, es el momento de analizar los **indicadores de seguimiento**, que tanto la Norma ISO 14031:2021, como la ISO 14050:2020 “*Environmental management – Vocabulary*” (ISO, 2020a) definen como:

*Indicador: variable cuantitativa, cualitativa o ambas, que puede medirse o describirse para representar el estado de las operaciones, la gestión, las condiciones o los impactos.*

Curiosamente, la ISO 14001:2015 aporta otra definición, aunque similar:

*Indicador: Representación medible de la condición o el estado de las operaciones, la gestión, o las condiciones.*

El uso de indicadores respecto a la política ambiental de la organización, sus objetivos ambientales u otros criterios, permitirá medir y evaluar el desempeño ambiental de la organización, que la Norma define como:

*Desempeño ambiental: Resultado medible relacionado con la gestión de los aspectos ambientales.*

Cabe recordar que el desempeño ambiental relacionado con la gestión de los aspectos ambientales no solo incluye el uso de indicadores del resultado de las operaciones, como la medición de los elementos de entradas y salidas de las instalaciones y equipos de la organización, sino también indicadores de los esfuerzos de gestión de la organización, incluyendo las políticas, el personal, las actividades de planificación, las prácticas y los procedimientos en todos los niveles de la organización: en la docencia, en la investigación y en la extensión universitaria.

En resumen, como resultado del análisis de los requisitos asociados a este proceso clave, se obtiene que el escenario de referencia será aquel en que la Universidad realiza periódicamente **un seguimiento y medición a través de indicadores** de sus aspectos ambientales significativos, de sus objetivos ambientales y de sus requisitos legales y otras obligaciones de cumplimiento que acuerde voluntariamente, así como de las acciones de gestión propuestas para abordar los riesgos y oportunidades derivados de todos ellos, con el objetivo de **analizar y evaluar su eficacia**, como base para la toma de decisiones encaminadas a la mejora continua del desempeño ambiental.

## P.12. Evaluar el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos aplicables

Si bien podría estar este proceso integrado en el anterior, debido a su especial relevancia, se extrae aquí la evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos que haya acordado cumplir. A este respecto la Norma indica en su apartado 9.1.2 que:

*La organización debe establecer, implementar y mantener los procesos necesarios para **evaluar el cumplimiento de sus requisitos legales y otros requisitos.***

*La organización debe:*

- a) determinar la frecuencia con la que se evaluará el cumplimiento;*
- b) evaluar el cumplimiento y emprender las acciones que fueran necesarias;*
- c) mantener el conocimiento y la comprensión de su estado de cumplimiento.*

*La organización debe conservar información documentada como evidencia de los resultados de la evaluación del cumplimiento.*

Como resultado, se obtiene que la situación de referencia será aquella en la que la Universidad ha implementado y mantiene **un proceso para autoevaluar el cumplimiento de todos sus requisitos legales** y otros requisitos, que incluye la frecuencia de las evaluaciones **y, en caso necesario, se toman acciones** cuando se producen situaciones de incumplimiento.

## Área VII. Comunicación ambiental, formación y toma de conciencia

Como resultado del análisis de los procesos clave que permitan una comunicación ambiental, tanto interna como externa, e incluyendo desde la difusión de los logros hasta la propia formación y sensibilización de la comunidad universitaria, se ha identificado como situación de referencia a aquella en la que la Universidad realiza los siguientes procesos clave:

| Objeto de Estudio:  | Proceso Clave a cumplir:  |
|---|---|
| <b>Área VII. Comunicación ambiental, formación y toma de conciencia</b> | P.13. Determinar las habilidades y conocimientos necesarios para obtener la competencia necesaria, incluyendo cualquier formación requerida |
|   | P.14. Suscitar la toma de conciencia sobre la gestión ambiental   |
|   | P.15. Establecer, implementar y mantener los procesos necesarios para las comunicaciones internas y externas                                |

De estos tres procesos clave, a continuación se desarrollan y adaptan los requisitos que la Norma establece al respecto, teniendo en consideración el apoyo de la Norma ISO 14063:2021 sobre directrices y ejemplos de Comunicación ambiental (ISO, 2020b):

### **P.13. Determinar las habilidades y conocimientos necesarios para obtener la competencia necesaria, incluyendo cualquier formación requerida**

Respecto a formación y experiencia del personal, necesarias para la correcta gestión ambiental la Norma en su apartado 7.2 especifica que:

*La organización debe:*

- a) determinar **la competencia necesaria** de las personas que realizan trabajos bajo su control, que afecte a su desempeño ambiental y su capacidad para cumplir sus requisitos legales y otros requisitos;*
- b) asegurarse de que estas personas sean competentes, con base en su educación, formación o experiencia apropiadas;*
- c) determinar las **necesidades de formación** asociadas con sus aspectos ambientales y su sistema de gestión ambiental;*
- d) cuando sea aplicable, **tomar acciones para adquirir la competencia necesaria** y evaluar la eficacia de las acciones tomadas.*

*NOTA: Las acciones aplicables pueden incluir, por ejemplo, la formación, la tutoría o la reasignación de las personas empleadas actualmente, o la contratación o subcontratación de personas competentes.*

Las personas que tienen asignado un papel significativo en la gestión ambiental deben ser competentes para desempeñar ese rol. Esto incluye tanto a personal de administración y servicios como a personal docente e investigador, e incluso a subcontratas cuyo trabajo pueda tener un impacto ambiental significativo.

En este sentido observamos como resultado que el escenario de referencia será aquel en el que la Universidad garantiza que sus miembros tienen la **formación y habilidades necesarias** para realizar las labores que afectan al desempeño ambiental y al cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos.

#### P.14. Suscitar la toma de conciencia sobre la gestión ambiental

Concienciar a los miembros de la comunidad universitaria en general, y a los agentes implicados directamente en la gestión de los aspectos ambientales, debe ser una prioridad en la organización para garantizar la participación proactiva de todos para alcanzar los objetivos ambientales deseados. La Norma específica que esta toma de conciencia debe incluir al menos el conocimiento de la existencia de la política ambiental, así como otros contenidos mínimos que detalla en su apartado 7.3:

*La organización debe asegurarse de que las personas que **realicen el trabajo** bajo el control de la organización **tomen conciencia** de:*

- a) la política ambiental;*
- b) los aspectos ambientales significativos y los impactos ambientales reales o potenciales relacionados, asociados con su trabajo;*
- c) su contribución a la eficacia del sistema de gestión ambiental, incluidos los beneficios de una mejora del desempeño ambiental;*
- d) las implicaciones de no satisfacer los requisitos del sistema de gestión ambiental, incluido el incumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos de la organización.*

En el caso de una universidad, se debería ampliar el concepto de “trabajadores” para incluir también al resto de miembros de la comunidad universitaria, como son los estudiantes, e incluir también al personal de las subcontratas y otras empresas que operan dentro de los campus.

Por ello, como resultado para este proceso se obtiene que la situación de referencia será aquella en la que **la Universidad establece mecanismos para que sus miembros tomen conciencia de los impactos ambientales asociados a su actividad**, incluyendo su participación en la mejora del desempeño ambiental de la organización y de las implicaciones de incumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos, así como de los compromisos de la política ambiental.

## P.15. Establecer, implementar y mantener los procesos necesarios para las comunicaciones internas y externas

Finalmente, dentro del área de la comunicación de los resultados del desempeño ambiental, la Norma indica su punto 9.1 que:

*La organización debe **comunicar externa e internamente la información pertinente a su desempeño ambiental**, según esté identificado en sus procesos de comunicación y como se exija en sus requisitos legales y otros requisitos.*

Y además detalla en el apartado 7.4 como deben ser los procesos necesarios para esta comunicación:

*La organización debe establecer, implementar y mantener los procesos necesarios para las comunicaciones internas y externas pertinentes al sistema de gestión ambiental, que incluyan:*

- a) qué comunicar;*
- b) cuándo comunicar;*
- c) a quién comunicar;*
- d) cómo comunicar.*

Como resultado, se obtiene que la Universidad deseada o de referencia, será aquella en la que **se comunica, tanto interna como externamente, la información pertinente relacionada con su desempeño ambiental.**

## 3.5 Conclusiones

1. Se ha obtenido un **modelo de referencia para evaluaciones comparativas tipo “to-be” de la sostenibilidad ambiental de cualquier Institución de Educación Superior**, con flexibilidad para adaptarse a las condiciones cambiantes del contexto externo e interno de cada universidad (tamaño, orientación académica, ubicación, problemas medioambientales específicos, etc.).
2. El modelo está enfocado en la evaluación del **desempeño ambiental de la gestión** de todas las dimensiones universitarias (docencia, investigación, extensión universitaria, etc.), centrándose en **reconocer los esfuerzos de la institución en integrar la sostenibilidad ambiental** en sus procesos clave, y no solo en los resultados medibles que estos persiguen. Además, el modelo sirve de base para asegurar el correcto desarrollo y seguimiento de indicadores del **desempeño ambiental operacional** o de resultados.
3. El modelo tiene un respaldo de **estandarización internacional**, al estar configurado conforme a los requisitos de la Norma ISO 14001:2015 para sistemas de gestión ambiental, y desarrollado bajo las directrices de la Norma ISO 14031:2021 sobre evaluación del desempeño ambiental.
4. El modelo integra **siete dimensiones o áreas**, basadas en las cinco dimensiones del desempeño ambiental identificadas en estudios previos, actualizadas a la versión de 2015 de la Norma ISO 14001 y adaptadas a las características de las instituciones de educación superior, entre las que destacan una dimensión dedicada al análisis de contexto interno y externo de la organización, otra para la consideración de aspectos ambientales con perspectiva de ciclo de vida y otra que plantea un pensamiento basado en riesgos y oportunidades.
5. El modelo ha concentrado todos los componentes y requisitos de una correcta gestión ambiental en tan solo **15 procesos clave**, en contraposición a la tendencia actual de grandes herramientas exhaustivas basadas en decenas, o incluso cientos, de indicadores de desempeño ambiental.
6. A pesar de tratarse de un modelo para evaluaciones con un enfoque narrativo cualitativo, la agrupación en procesos clave y su valoración cuantitativa, permitirá que el **tiempo empleado para completar la herramienta sea acorde con las ventajas obtenidas de su aplicación**. Además, no se requiere la adquisición y manejo de grandes cantidades de datos provenientes de los resultados de los procesos operacionales.
7. Debido a la heterogeneidad de la estructura universitaria, se requiere que **los límites físicos y operacionales queden bien definidos** desde el inicio de la evaluación, asegurando que se incluyen todas las actividades e instalaciones desde una perspectiva medioambiental. Esta perspectiva medioambiental, aplicada al ámbito universitario, permite incorporar a la evaluación entidades ubicadas en los campus cuya gestión no depende directamente de la Universidad (como fundaciones, parques empresariales o residencias universitarias), pero con capacidad de interacción con el medio ambiente.
8. Como prospectiva, queda **pendiente su validación** mediante su aplicación en casos de estudio, tal y como se realiza en la siguiente fase de este estudio con su aplicación a la Universidad Miguel Hernández de Elche y se recoge en el próximo capítulo.
9. Dada la flexibilidad del modelo y su enfoque en el desempeño ambiental de la gestión, cabe la posibilidad de su adaptación para ser implementado también en **entidades no universitarias**.



## 4 Evaluación comparativa de la sostenibilidad ambiental de una institución de educación superior frente a un modelo de referencia basado en normativa ISO 14001:2015 e ISO 14031:2021

### 4.1 Estado de la cuestión

#### 4.1.1 Las herramientas de evaluación del desempeño ambiental

Integrar la sostenibilidad en las universidades implica **crear herramientas** que permitan a las instituciones evaluar su compromiso con las dimensiones económica, social y ambiental de la sostenibilidad y la mejora continua de su desempeño en esos ámbitos (De Filippo et al., 2019). Sin embargo, a pesar de que estas herramientas se han aplicado a un número cada vez mayor de instituciones en todo el mundo, **medir la sostenibilidad sigue siendo un proceso complejo y desafiante** para las para las universidades (Gómez et al., 2015).

A pesar de existir algunas definiciones estandarizadas de “desempeño ambiental comparativo” (ISO, 2021), tal y como se expuso en el capítulo anterior, aún existe ambigüedad sobre este concepto en la literatura (Johnstone, 2020). Este problema se traslada y amplifica a la hora de medir la “**evaluación del desempeño ambiental**” por parte de las organizaciones (Boiral et al., 2018).

El amplio abanico de herramientas disponibles para esta medición y posterior evaluación del desempeño ambiental, lejos de aclarar términos, todavía ahonda más en la indefinición. Sustantivos como “marco”, “herramienta”, “modelo”, “sistema”, “cuadro”, “panel”, por citar algunos, suelen enmarcar los distintos instrumentos de evaluación del desempeño. También existen distintos objetivos o enfoques entremezclados para cada instrumento, los cuales a menudo se solapan. Y, además, no todos los instrumentos se definen para evaluar “el desempeño ambiental”, sino que también se encuentran entre sus objetivos el de evaluar “la sostenibilidad”, “el desarrollo sostenible”, “la integración de la sostenibilidad”, “los planes de sostenibilidad”, “la educación para el desarrollo sostenible”, etc.

Las combinaciones parecen ser infinitas, desde “herramientas para la valoración del desarrollo sostenible” a “paneles para la evaluación de planes de sostenibilidad”, o “sistemas de clasificación de la sostenibilidad”, y aunque en detalle puedan ser distintos, en la práctica son lo suficientemente cercanos para que sus fronteras se superpongan y sus contenidos se mezclen.

Además, podemos añadir al cóctel terminológico la falta de consenso en las propias definiciones. Por ejemplo, [Disterheft et al. \(2016\)](#) estudiaron artículos publicados con indicadores para medir la participación en la educación para el desarrollo sostenible, e identificaron que el término “indicador”, tanto en su propósito como en su enfoque, se aplicaba con diversa rigurosidad en la literatura.

En el sentido opuesto a la indefinición o falta de claridad de ciertos términos, también nos encontramos con una “sobredfinición”, o múltiple definición de otros términos. En este sentido, ISO en sus estándares suele incorporar definiciones propias de términos ya existentes. Por ejemplo, define “desempeño” (*performance*) como “resultado medible...”, mientras que en el diccionario aparece como “Acción y efecto de actuar, trabajar, dedicarse a una actividad”, sin mencionar nada relativo a que sea medible o no. Esta doble definición, lejos de aclarar términos, provoca que a menudo en la literatura no sea posible conocer a que definición del desempeño se está aludiendo. Lo mismo ocurre con términos como “eficacia”, “riesgo”, “proceso”, etc.

#### 4.1.2 Listado de herramientas de evaluación de la sostenibilidad

Con esta premisa de confusión, la proliferación en las últimas décadas de revisiones de las muchas herramientas existentes, si bien atestigua el interés en tales mediciones ([De Filippo et al., 2019](#)), también es prueba de la necesidad de los autores por aportar claridad en este ámbito, aunque paradójicamente a su vez parece no dejar de contribuir a la mezcla de instrumentos y definiciones.

Solo en el campo de los instrumentos de evaluación de la sostenibilidad enfocado a universidades, en las dos últimas décadas encontramos, al menos, quince revisiones ([Tabla 4-1](#)).

Si bien son una docena los más utilizados (o citados), se intuye que teniendo en cuenta la existencia de artículos dirigidos a la proposición de nuevos instrumentos con escasa utilización o institucionalización, la cifra podría duplicarse o triplicarse ([Alba, 2015](#)).

Tabla 4-1. Revisiones científicas de instrumentos de evaluación de la sostenibilidad enfocado a universidades

| Autores                 | Año    | Comentarios  |
|-------------------------|--------|--|
| Shriberg                | (2002) | Analizó once instrumentos específicos para los campus, en base a lo que él consideró atributos ideales   |
| Cole                    | (2003) | Revisó ocho instrumentos también específicos para universidades, y doce instrumentos de evaluación generales   |
| Lozano                  | (2006) | Hizo una comparación entre herramientas para evaluar e informar sobre los esfuerzos de sostenibilidad, y propone el GASU   |
| Alshuwaikhat & Abubakar | (2008) | Revisaron tres herramientas, y propusieron el UEMS   |
| Saadatian et al.        | (2011) | Estudiaron 17 herramientas   |
| Yarime & Tanaka         | (2012) | Desarrollaron un análisis comparativo integral de 16 herramientas, usando métodos tanto cualitativos como cuantitativos  |
| Sayed et al.            | (2013) | Revisaron cuatro herramientas  |
| Gómez et al.            | (2015) | Realizaron un estudio comparativo de 8 herramientas y propusieron una propia: "Modelo adaptable para evaluar la sostenibilidad en la educación superior"         |
| Fischer et al.          | (2015) | Estudiaron doce herramientas de evaluación de la sostenibilidad universitaria  |
| Alba                    | (2015) | Identificó las debilidades y fortalezas de diez sistemas de evaluación de la sostenibilidad ambiental universitaria a través de un metaanálisis de la literatura |
| Berzosa et al.          | (2017) | Analizaron cuatro herramientas de evaluación de la sostenibilidad, algunas genéricas, considerando sus diferentes enfoques                                       |
| Alghamdi et al.         | (2017) | Analizaron doce herramientas de evaluación de la sostenibilidad en las universidades, centrándose en los indicadores.  |
| Findler et al.          | (2018) | Revisaron 1134 indicadores para la evaluación de la sostenibilidad derivados de 19 herramientas diseñadas explícitamente para su aplicación por universidades.   |
| De Filippo et al.       | (2019) | Analizaron las dimensiones e indicadores de doce herramientas  |
| Caeiro et al.           | (2020) | Realizaron un análisis crítico de 27 herramientas basado en revisiones anteriores  |

Dejando de lado las herramientas genéricas (como *The Global Reporting Initiative* o GRI, las Líneas Directrices de la OCDE para Multinacionales, *The Triple Bottom Line*, *The Natural Step*, la Huella Ecológica, la Brújula de la Sostenibilidad, la Agenda Local 21, *National Round Table on Environment and Economy*, *Genuine Progress Index* o el Modelo de Graz para el Desarrollo Integrativo o GMID), en la [Tabla 4-2](#) se recopilan más de **cuarenta herramientas específicas para universidades** revisadas por distintos autores. En la citada tabla se encuentran algunas de las herramientas más antiguas (como AISHE 1.0, CSARP o PSIR), de las que en la mayoría de casos ya no se encuentran activas o no existen registros de su uso en la actualidad. También se incluyen algunas de las más recientes y activas, como la "Herramienta de Autodiagnóstico de la Sostenibilidad Ambiental en las Universidades Españolas" o el "Proyecto RISU", así como la herramienta desarrollada en el capítulo anterior de este trabajo: el "Modelo para evaluaciones comparativas de la sostenibilidad ambiental universitaria basado en normativas ISO 14001 e ISO 14031".

Además, se ha incluido la Norma ISO 14001 porque ha sido considerada en las revisiones de algunos autores, aunque, tal y como se explica más adelante, se trata en realidad de una normativa para implantación de sistemas de gestión ambiental, que si bien incluye la evaluación como parte del proceso, no especifica ni incluye herramientas para ello.

Tabla 4-2. Recopilatorio de herramientas específicas para evaluar la sostenibilidad universidades.

| nº | Nombre   | Acrónimo            | Autor / Año                   |
|----|--|---------------------|-------------------------------|
| 1  | <i>Adaptable Model for Sustainability Assessment in Higher Education</i>   | AMAS                | (Gómez et al., 2015)          |
| 2  | <i>Auditing Instrument for Sustainability in Higher Education</i>  | AISHE 1.0           | (Roorda, 2001)                |
| 3  | <i>Assessment Instrument for Sustainability in Higher Education</i>  | AISHE 2.0           | (Roorda et al., 2009)         |
| 4  | <i>Assessment System for Sustainable Campus</i>  | ASSC                | (CAS-Net JAPAN, 2013)         |
| 5  | <i>Canadian Center for Policy Alternatives Missing Pieces</i>  | -                   | -                             |
| 6  | <i>Campus Ecology</i>  | -                   | -                             |
| 7  | <i>Campus Sustainability Assessment Framework</i> (Cole, 2003)   | CSAF                | (Cole, 2003)                  |
| 8  | <i>Campus Sustainability Assessment Review Project</i>   | CSARP               | -                             |
| 9  | <i>College of Sustainability Report Card</i>   | CSRC                | -                             |
| 10 | <i>Environmental performance survey</i>  | -                   | -                             |
| 11 | <i>Environmental Workbook and Report</i>   | -                   | (1998)                        |
| 12 | <i>ESDGC Development Framework</i>   | EDF                 | (Glover et al., 2013)         |
| 13 | German Commission for UNESCO   | DUK                 | (DUK, 2011)                   |
| 14 | <i>Graphical Assessment of Sustainability in Universities</i>  | GASU                | (Lozano, 2006)                |
| 15 | <i>Good Company's Sustainable Pathways Toolkit</i>   | -                   | -                             |
| 16 | <i>GreenMetric World University Ranking</i>  | -                   | (Lauder et al., 2015)         |
| 17 | <i>GRC/CSRC - Green Report Card/College of Sustainability Report Card</i>  | GRC o CSRC          | -                             |
| 18 | <i>Green Gown Awards</i>   | -                   | -                             |
| 19 | <i>Green League</i>  | -                   | -                             |
| 20 | <i>Greening Campuses</i>   | -                   | -                             |
| 21 | <i>Greening Universities Toolkit V2.0</i>  | -                   | -                             |
| 22 | <i>Grey Pinstripes with Green Ties</i>   | -                   | -                             |
| 23 | Herramienta de Autodiagnóstico de la Sostenibilidad Ambiental en las Universidades Españolas                     | -                   | (GESU, 2011)                  |
| 24 | <i>Higher Education 21's Sustainability Indicators</i> <sup>a</sup>  | -                   | (Reino Unido, 1998)           |
| 25 | <i>INDICARE</i>  | -                   | (Disterheft et al., 2016)     |
| 26 | <i>Indicators Snapshot/Guide</i>   | -                   | -                             |
| 27 | Norma ISO 14001 <sup>b</sup>   | -                   | (ISO, 1996)                   |
| 28 | <i>Le Plan Vert</i>  | -                   | -                             |
| 29 | <i>Macleans Magazine Annual Guide to Canadian Universities</i>   | -                   | (2002)                        |
| 30 | <i>Penn State Indicators Report</i>  | PSIR                | -                             |
| 31 | <i>People &amp; Planet's University League</i>   | P&P                 | (P&P UL, 2019)                |
| 32 | <i>Program Sustainability Assessment Tool</i>  | PSAT                | (Washington University, 2013) |
| 33 | Proyecto de Indicadores para la evaluación de las políticas de sustentabilidad en Universidades Latinoamericanas | Proyecto RISU       | (Benayas et al., 2014)        |
| 34 | <i>Sustainability Assessment Questionnaire</i>   | SAQ                 | (2001)                        |
| 35 | <i>Sustainability Tool for Academic Institutions</i> (antes <i>Alternative Universal Appraisal</i> )             | SUSTAIN (antes AUA) | (2009)                        |
| 36 | <i>Sustainability Tool for Assessing Universities' Curricula Holistically</i>                                    | STAUNCH             | (2009)                        |
| 37 | <i>Sustainable Campus Assessment System</i>  | SCAS                | (2014)                        |
| 38 | <i>Sustainability Leadership Scorecard</i>   | SLS                 | (Sheppard, 2020)              |
| 39 | <i>Sustainability Report Card</i>  | SRC                 | (2011)                        |
| 40 | <i>Sustainable University Model</i> <sup>c</sup>   | SUM                 | (Velazquez et al., 2006)      |
| 41 | <i>Sustainability Tracking, Assessment and Rating System</i>   | STARS               | (AASHE, 2022)                 |

|    |  |        |                                 |
|----|--|--------|---------------------------------|
| 42 | <i>The Campus Consortium for Environmental Excellence's Environmental Management System Self-Assessment Checklist</i>                | -      | (2000)                          |
| 43 | <i>The National Wildlife Federation's State of the Campus Environment</i>  | -      | -                               |
| 44 | <i>The Times Higher Education Impact Rankings</i>  | THE    | -                               |
| 45 | <i>The Green Plan</i>  | TGP    | (2012)                          |
| 46 | <i>Three Dimensional University Ranking</i>  | -      | (Lukman et al., 2010)           |
| 47 | <i>University Environmental Management System's Indicators<sup>d</sup></i>   | UEMS   | (Alshuwaikhat & Abubakar, 2008) |
| 48 | <i>Unit based Sustainability Assessment Tool</i>   | USAT   | -                               |
| 49 | <i>Uncertainty-based quantitative assessment of sustainability</i>   | uD-SIM | (Waheed et al., 2011)           |
| 50 | <i>Modelo para evaluaciones comparativas de la sostenibilidad ambiental universitaria basado en normativas ISO 14001 e ISO 14031</i> |        | (Guerrero-Lucendo, 2022)        |

<sup>a</sup> Higher Education 21 es un sistema de gestión ambiental para universidades, pero incluye además un sistema de indicadores.

<sup>b</sup> La Norma ISO 14001 es una normativa para sistemas de gestión ambiental, que si bien incluye la evaluación como parte del proceso, no especifica ni incluye herramientas o indicadores para ello.

<sup>c</sup> SUM es un modelo de gestión integral para una universidad sostenible, que si bien incluye la auditoría como una de las fases, referencia a la herramienta genérica Global Reporting Initiative Guidelines (GRI) para el uso de indicadores.

<sup>d</sup> UEMS es un sistema de gestión ambiental para universidades, pero incluye además un sistema de indicadores.

### 4.1.3 Tipos de herramientas

Las herramientas son muy variadas en su alcance, escala y desarrollo. Además, dependiendo de sus objetivos específicos, las herramientas incluyen diversas áreas para evaluar la sostenibilidad en las instituciones de educación superior (Sayed et al., 2013). También se diferencian en los parámetros abordados y sus pesos relativos, así como en la metodología para determinar la "integración de la sostenibilidad" en las actividades universitarias. (De Filippo et al., 2019).

En función del enfoque principal de la herramienta, estas han sido clasificadas de diversos modos según varios autores, como se expone en los siguientes apartados:

#### Enfoque por tipo de datos

Según Lozano (2006), y posteriormente expuesto también por Alghamdi et al. (2017), serían principalmente tres:

- Evaluación de cuentas:** Las cuentas son construcciones de datos sin procesar, convertidos a una unidad común (como dinero, área o energía). las cuentas no muestran claramente los principales componentes de una institución sostenible, lo que limita la utilidad de las cuentas para el desarrollo de estrategias.
- Evaluaciones narrativas:** Las evaluaciones narrativas combinan texto, mapas, gráficos y tabla de datos. Pueden usar indicadores, pero no se basan en ellos. Son consideradas demasiado flexibles, al no existir una sistemática de temas. Este hecho puede limitar la cobertura en áreas prioritarias, lo que reduce su utilidad para la toma de decisiones y el desarrollo de estrategias.
- Evaluaciones basadas en indicadores:** Aunque pueden incluir texto, mapas, gráficos y tablas de datos, como la evaluación narrativa, pero están organizados en torno a indicadores.

El enfoque de evaluación basado en indicadores puede "transmitir mensajes de valor agregado de una manera simplificada y útil a diferentes tipos de audiencias objetivo, incluidos los encargados de formular políticas y tomar decisiones, y el público en general" (Ramos & Pires, 2013).

La mayoría de las herramientas (como SAQ, GASU, USAT, SCAS, AMAS, STARS, Green Plan o GreenMetric) se consideran basadas en indicadores, si bien la mayoría son mixtas, como AUA, que aun siendo considerada narrativa también incluye una parte (llamada BIQ-AUA) que está basada en indicadores.

## El enfoque por utilidad principal

Debido a la que las herramientas pueden ser mixtas, Fischer (2015) propone una clasificación basada en la utilidad principal de la herramienta de evaluación:

1. Herramientas de evaluación de la sostenibilidad como **motivadoras para comprometerse** y moderadoras de un enfoque institucional global hacia una universidad sostenible (por ejemplo, DUK). La atención se centra en ayudar a los agentes universitarios a planificar, desarrollar, aplicar y evaluar las medidas de cambio.
2. Herramientas de evaluación de la sostenibilidad como **gestoras de calidad** que ayudan a sistematizar y mejorar la responsabilidad de una universidad con la sostenibilidad. La atención se centra en una descripción técnica de la naturaleza y los tipos de los diferentes indicadores, así como en referencias a los procesos de su desarrollo (por ejemplo, AUA, CSAF o People & Planet).
3. Herramientas de evaluación de la sostenibilidad como mecanismos **generadores de ventajas competitivas**. En este caso, la atención se centra en las oportunidades de comparar los resultados a lo largo del tiempo, así como con los de otras instituciones (por ejemplo, STARS).

## Enfoque por áreas

Es posible clasificar las herramientas de evaluación de la sostenibilidad en función de las áreas que contemplan. A modo de ejemplo, algunas pueden estar más centradas en lo académico y planes de estudio (como STAUNCH o AUA), mientras que otras se centran más en cuestiones operativas del campus (como CSAF) (Berzosa et al., 2017).

Las áreas suelen corresponder con las dimensiones de la actividad universitaria (docencia, investigación, extensión universitaria y la gestión operativa necesaria para el desarrollo de las anteriores), añadiendo en algunos casos un área para la gobernanza y otra para divulgación (Yarime & Tanaka, 2012). En cualquier caso, herramientas que se consideran que cubren una determinada área no tienen por qué hacerlo con igual nivel de profundidad. En algunos casos para un área se proponen más de 30 indicadores, mientras que otra herramienta la considera cubierta con tan solo dos o tres.

## Enfoque de la finalidad y profundidad.

Alba (2015) clasifica las herramientas según el enfoque de la evaluación que contempla, asumiendo que una evaluación puede estar dirigida a distintas finalidades o utilidades, que se corresponden con tres niveles de profundidad:

1. Un primer nivel interno en el que propone un sistema básico de reconocimiento de los temas clave sobre los que actuar (*assessment*).

2. Un segundo nivel en el que ya existe una intencionalidad externa, por medio del reconocimiento de la evaluación interna comparado con otras instituciones (*evaluation*). Se distinguen tres subtipos:
  - a. Nivel de reconocimiento de buenas prácticas (*benchmarking*).
  - b. Nivel de reconocimiento de una puntuación (*rating*) o posición (*ranking*) respecto a otras
  - c. Con un sentido comunicativo, de rendición de cuentas de las acciones emprendidas y/o resultados obtenidos por medio de la difusión de un informe o memoria (*reporting*).
3. Un tercer nivel considerado como de evaluación avanzada (*appraisal*). Busca una transformación global de la institución, para lo cual trasciende las dimensiones clásicas de la universidad (docencia, investigación y extensión) y las de la sostenibilidad (ambiental, económica y social).

#### 4.1.4 Las herramientas de gestión (no de evaluación) ambiental

Más allá de la mera evaluación del comportamiento ambiental en un momento determinado, existen los conocidos **sistemas de gestión ambiental**. Si bien los sistemas de gestión ambiental suelen requerir una fase de evaluación, no suelen incorporar herramientas concretas para ello.

La [Tabla 4-3](#) incluye los marcos o modelos de sistemas de gestión ambiental (no de evaluación) recogidos en la literatura válidos para los campus universitarios.

Tabla 4-3. Modelos de sistemas de gestión ambiental para Universidades

| nº | Nombre   | Autor / Año                     |
|----|--|---------------------------------|
| 1  | El modelo de sistema gestión ambiental de la Universidad de Osnabrück  | (Alemania, 1991)                |
| 2  | EMAS - <i>Community Eco-Management and Audit Scheme</i>  | (UE, 1993)                      |
| 3  | ISO 14001  | (ISO, 1996)                     |
| 4  | <i>Higher Education 21</i>   | (Reino Unido, 1998)             |
| 5  | SUM - <i>Sustainable University Model</i>  | (Velazquez et al., 2006)        |
| 6  | UEMS - University Environmental Management System; public participation and social responsibility; and promoting sustainability in teaching and research | (Alshuwaikhat & Abubakar, 2008) |

No solo existe una falta de investigación que explore los vínculos entre los sistemas de evaluación y los sistemas de gestión ambiental (Clarke & Kouri, 2009), sino que además es habitual que se confundan y se incluyan los sistemas de gestión ambiental en listados de herramientas de evaluación y viceversa.

Aunque no es lo habitual, algunos de estos sistemas, como la guía del *Higher Education 21* para establecer e implementar un sistema de gestión ambiental en el campus, también incorporan un sistema para desarrollar Informes de Sostenibilidad (Buckland et al., 2001), por lo que la herramienta aparece tanto en revisiones de herramientas de evaluación (Caeiro et al., 2020; Yarime & Tanaka, 2012) como en revisiones de sistemas de gestión ambiental (Clarke & Kouri, 2009).

Por el contrario, la más conocida y aplicada Norma ISO 14001, no especifica ninguna herramienta concreta para la evaluación del desempeño ambiental, como se ha tratado en el anterior capítulo de este trabajo, si bien ISO desarrolló la Norma ISO 14031 con directrices genéricas para dicha evaluación.

Otros, como el “*EMS Self-Assessment Checklist*” (Campus Consortium for Environmental Excellence, 2000) o lista de autoevaluación del sistema de gestión ambiental del campus, consisten en una lista de autoevaluación, pero no del desempeño ambiental, sino del propio de sistema gestión ambiental con el objetivo de identificar los puntos fuertes y débiles del sistema, por lo que también es analizado como un sistema de gestión ambiental (Clarke & Kouri, 2009) y como una herramienta de evaluación de la sostenibilidad (Shriberg, 2002), sin llegar a ser en realidad ninguna de las dos cosas.

AISHE o “*Auditing Instrument for Sustainability in Higher Education*” (Roorda, 2001) en su versión inicial, y la renovada y renombrada segunda versión AISHE 2.0 o “*Assessment Instrument for Sustainability in Higher Education*” (Roorda et al., 2009), es otro ejemplo que genera confusión, ya que “no es solo un instrumento de evaluación, sino principalmente un instrumento de estrategia y política” (Lambrechts & Ceulemans, 2013) basado en el ciclo de Deming de “Planificar-Hacer-Verificar-Actuar”. Por ello, AISHE a menudo se ve como “un excelente ejemplo de un enfoque orientado a procesos para la evaluación de la sostenibilidad” (Shriberg, 2005) pero también es analizado como un marco para sistemas de gestión ambiental (Clarke & Kouri, 2009).

#### 4.1.5 Carencias y crítica a las herramientas de evaluación de la sostenibilidad

De las conclusiones aportadas por las revisiones de la literatura sobre las herramientas disponibles para la evaluación de la sostenibilidad ambiental en universidades, podemos destacar:

- Las herramientas tienden a descuidar que los impactos significativos que se dan en las **universidades varían en función del contexto externo o interno de la organización** (Findler et al., 2018). Por ejemplo, pueden existir diferencias importantes relacionadas con la importancia socioeconómica de una Universidad, en una zona rural, que conlleven repercusiones culturales y demográficas significativas (Hubbard, 2008), o puede que una Universidad cuente con abundantes y renovables recursos hídricos, frente a otras con serios problemas de escasez de agua potable (Lauder et al., 2015).
- Se **necesitan marcos flexibles** que tengan en cuenta las diferencias institucionales como el tamaño, la ubicación u otras variables geográficas y demográficas (Alba, 2015), comentadas en el punto anterior.
- Se considera **necesario disponer de estándares** sobre los que basarse para establecer comparaciones sólidas en el tiempo en cada universidad, o incluso entre universidades (Fischer et al., 2015), si bien estos estándares deberían considerar las diferencias ya expuestas entre instituciones.

Estas carencias trataron de ser solventadas por el modelo de referencia para evaluaciones comparativas de la sostenibilidad ambiental universitaria basado en ISO 14001 e ISO 14031, desarrollado en el capítulo anterior de este trabajo. Este modelo tiene presente que el contexto es cambiante, y se configura para ser flexible y adaptable a este hecho. Además, pone el acento en la gestión de los riesgos, y se incorpora la perspectiva de ciclo de vida. Por ello, se propone este modelo de referencia para el análisis del comportamiento ambiental de la Universidad Miguel Hernández de Elche, objeto de este estudio.

## 4.2 Objetivos

El **objetivo general** de este capítulo se configura en **analizar la contribución a la sostenibilidad ambiental de una institución de educación superior**, la Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH), con un enfoque en el desempeño ambiental de la gestión (basado en procesos-resultados), desde una visión evolutiva y de contexto (con pensamiento basado en riesgos y perspectiva de ciclo de vida), para finalmente establecer una propuesta de herramientas y acciones para **abordar las oportunidades de mejora** detectadas.

Se trata de una evaluación comparativa frente a un modelo de referencia hipotético y flexible, desarrollado previamente en el capítulo anterior, basado en el estándar ISO 14001:2015 para sistemas de gestión ambiental, siguiendo las directrices para la evaluación del desempeño ambiental de ISO 14031:2021. Por ello, se podría sintetizar que esta parte del estudio busca respuesta a la pregunta:

¿Cómo son los esfuerzos en gestión ambiental de la UMH según la visión estratégica y global de un sistema de gestión según ISO 14001:2015 y las directrices de evaluación del desempeño de ISO 14031:2021?

Con el fin de alcanzar el objetivo general, éste se subdivide en los siguientes **objetivos específicos** que se exponen a continuación:

1. Verificar los procesos que aseguran el **liderazgo y compromiso ambiental** de los órganos de gobierno universitarios:

¿Cómo es el liderazgo y compromiso ambiental de los órganos de gobierno de la UMH?

2. Comprensión de la Universidad y su **contexto** a través del análisis de las cuestiones internas y externas pertinentes, así como sus necesidades y expectativas:

¿Tiene la UMH en consideración su contexto, incluyendo sus necesidades y expectativas?

3. Determinar el **alcance ambiental de los procesos** identificados desde una visión de ciclo de vida e impactos asociados:

¿Identifica la UMH sus aspectos ambientales? ¿Lo hace desde una perspectiva de ciclo de vida?

4. Establecer como la organización aborda la gestión de los **riesgos y oportunidades** de mejora:

¿Tiene la UMH un pensamiento basado en riesgos y oportunidades?

5. Conocer el grado de **planificación de acciones y objetivos ambientales**, así como la evaluación de su eficacia y grado de cumplimiento:

¿Planifica la UMH sus acciones de mejora ambiental? ¿Establece objetivos ambientales?

6. Determinar si se realiza un **seguimiento y revisión del desempeño** ambiental:

¿Hace la UMH un seguimiento de su desempeño ambiental?

7. Asegurar que se posee la **formación** ambiental necesaria, que se promueve la **toma de conciencia** y que se **comunican** los resultados del desempeño ambiental:

¿Recibe la comunidad universitaria formación medioambiental? ¿Trata de sensibilizar la UMH a su comunidad universitaria? ¿Se comunican los logros de su desempeño ambiental?

8. Establecer mecanismos y herramientas para abordar las **oportunidades de mejora** detectadas.

¿Qué puede hacer la UMH para optimizar su desempeño ambiental?

9. Validar **el modelo de referencia** creado y el análisis de brechas como **herramienta de evaluación de la contribución a la sostenibilidad ambiental** en instituciones de educación superior.

¿Es válido el modelo de referencia utilizado para evaluaciones comparativas del desempeño ambiental?

## 4.3 Diseño metodológico

Este es un estudio predominantemente cualitativo, basado en la estrategia de estudio de caso (Yin, 2009) mediante un análisis *GAP* o análisis de brechas de evaluación comparativa, *benchmarking gap analysis* en inglés (Balm, 1996).

### Análisis *GAP*

Para la consecución del objetivo de este capítulo se siguió una metodología que permitía, no solo el estudio de la situación en materia de gestión ambiental desde la perspectiva de gestión de riesgos y oportunidades, sino también la **comparación de esta situación con otra situación potencial o una situación deseada predefinida**. Se trata de la metodología basada en el análisis *GAP*. El término *GAP* es un anglicismo con equivalentes españoles como brecha, distancia, separación o diferencia, tal y como recoge el Diccionario Panhispánico de Dudas (Real Academia Española, 2005).

Ansoff (1968) dispuso de uno de los primeros ejemplos de desarrollo de esta metodología de análisis *GAP* para análisis de mercados. Como se indicaba anteriormente, se trata de un método para encontrar y evaluar las diferencias entre una situación o sistema respecto a otra situación potencial o sistema preestablecido. De esta manera se determina si se cumplen los requisitos deseados y, en caso negativo, se indican los pasos que se deben tomar para conseguir que se sí se cumplan.

En definitiva, *GAP* se refiere al espacio o brecha entre "donde está" (la situación actual) y "donde quiere estar" (la situación objetivo). Esta diferencia se interpreta como el cómputo de la serie de deficiencias o carencias encontradas y que deben ser corregidas para alcanzar la situación deseada, por lo que también suele denominarse a esta técnica "análisis de necesidades" o "análisis de deficiencias" (Petrus, 2014).

El análisis *GAP* es muy común en estudios de mercado y *benchmarking* usados por los sistemas de gestión de la calidad, ya que permiten comparar tanto una empresa con su mercado potencial, como con otra empresa de su competencia (Balm, 1996). Es común encontrar el término "brecha" asociado a este sector en expresiones como "brecha de producción" o "brecha del PIB", o más recientemente para referirse a la desigualdad por cuestiones de sexo como "brecha de género", o como "brecha salarial" si hace alusión solo a la diferencia en los salarios. También existen aplicaciones del análisis *GAP* para determinar los principales aspectos que definen la reputación online de una empresa (Rodríguez-Díaz et al., 2018).

A pesar de haber nacido como una herramienta para análisis corporativo enfocado a negocios (Ansoff, 1968), posteriormente fue aplicado al campo de la protección de la biodiversidad (Scott et al., 1987) y actualmente su uso está muy extendido en esta área (Jennings, 2000), lo que sugiere una gran heterogeneidad y variedad de aplicaciones. Incluso existen estudios de evaluación del desempeño ambiental basados en el método de análisis de brechas o diferencias entre el estado actual de una universidad frente al cumplimiento de los requisitos de la Norma ISO 14001 (Jimenez Nieto & Nuñez Cruz, 2016), si bien con el enfoque en verificar el estado de la universidad de cara a una posible certificación, y no al análisis de su desempeño ambiental en sí mismo. Además, hasta el año 2016, estos estudios se basan en la versión ya obsoleta ISO 14001:2004, con un enfoque clásico a los aspectos ambientales.

Debido a su amplio uso por las principales herramientas de análisis de *benchmarking* o evaluación comparativa de empresas (Balm, 1996), existen multitud de variaciones respecto a las fases en metodología de análisis GAP (Anand & Kodali, 2008), si bien según un estudio de similitudes y diferencias entre las principales metodologías, Marra et al (2018), concluyeron que todas ellas coinciden en los siguientes **elementos de forma genérica**:

- 1) Planificación:** El primer paso consiste en identificar el tema de referencia y ámbito de aplicación. Esta fase se considera una de las más importantes, porque define el área que será objeto del estudio e influye en el resto de fases.
- 2) Identificar al candidato para la evaluación comparativa:** Esta fase incluye la búsqueda de posibles empresas de referencia e identificar a los "mejores de la clase" ("*best-in-class*") con los que realizar la comparación.
- 3) Recopilación de datos de la situación real:** Esta fase comprende la recopilación de información de la situación actual ("*as-is*"), tanto de naturaleza cualitativa como cuantitativa. Los datos se pueden obtener de fuentes disponibles como documentos académicos, sitios web, bases de datos, etc., o mediante herramientas que permiten la obtención de nuevos datos, como realización de cuestionarios o entrevistas.
- 4) Determinar la brecha:** Esta fase tiene como objetivo identificar diferencias entre la situación actual y la deseada, así como determinar las causas de éstas.
- 5) Acción o implementación:** Esta fase práctica implica un cambio para acortar la brecha mediante la creación y puesta en marcha de un plan de acción.
- 6) Retroalimentación o *Feedback*:** En el caso de llegar a implementar acciones para tratar de reducir la brecha, será necesario supervisar los avances y recalibrar las acciones. Cuando después de estas acciones aún existe una brecha significativa, se deben desarrollar nuevas estrategias para eliminarla (Channon & Sammut-Bonnici, 2015).

Para el presente estudio, se adaptaron las fases genéricas para el análisis de la situación de una Universidad en materia de sostenibilidad ambiental (Tabla 4-4). La fase de acción o implementación se planteó solo de forma teórica mediante la propuesta de herramientas y acciones de eliminación o cierre, asociadas a cada brecha detectada. Además, puesto que la implementación o no de las acciones propuestas escapa del objeto de este trabajo, la última fase de *feedback* quedó descartada.

Tabla 4-4. Correspondencia entre los pasos genéricos del Análisis GAP (Marra et al., 2018) y las fases metodológicas propuestas para la evaluación del desempeño ambiental.

| PASOS GENÉRICOS DEL ANÁLISIS GAP EN LA LITERATURA | METODOLOGÍA DE ANÁLISIS GAP PARA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL |
|---|---|
| 1) Planificación                                  | Fase 1. Determinación del objeto y alcance del estudio              |
| 2) Identificar al candidato                       | Fase 2. Elección del modelo o escenario de referencia               |
| 3) Recopilación de datos                          | Fase 3. Caracterización de la situación actual                      |
| 4) Determinar la brecha                           | Fase 4. Identificación y evaluación de brechas                      |
| 5) Acción o implementación                        | Fase 5. Propuestas de cierre de brechas                             |
| 6) Retroalimentación                              | (no implementada)   |

En concreto, las **fases metodológicas propuestas** y llevadas a cabo para este análisis *GAP* para una evaluación comparativa del desempeño ambiental de una organización se resumen a continuación y se ilustran en la **Figura 4-1**:

- **Fase 1. Determinación del objeto y alcance del estudio:** Fase de delimitación del alcance que conforma el tema de evaluación u objeto de estudio: El desempeño ambiental de una institución de educación superior.
- **Fase 2. Elección del modelo o escenario de referencia:** Como alternativa a la elección de otra universidad real para la comparación (modelo “*best-in-class*”), se optó por utilizar un modelo de referencia hipotético óptimo (“*to-be*”), frente al que comparar la universidad de estudio.  
**Fase 3. Caracterización de la situación actual:** En esta fase se realizó una investigación documental centrada en la recopilación de datos existentes sobre el comportamiento en materia medioambiental de la Universidad.
- **Fase 4. Identificación y evaluación de la brecha:** Esta fase permitió definir y analizar la brecha existente mediante la comparación entre ambas situaciones, aportando un listado de diferencias y otro de fortalezas o requisitos cumplidos.
- **Fase 5. Propuestas de cierre de brechas:** Además, el informe de análisis de brecha termina por enumerar herramientas y acciones posibles que se podrían implementar para “llenar el hueco” entre los estados actual y deseado.

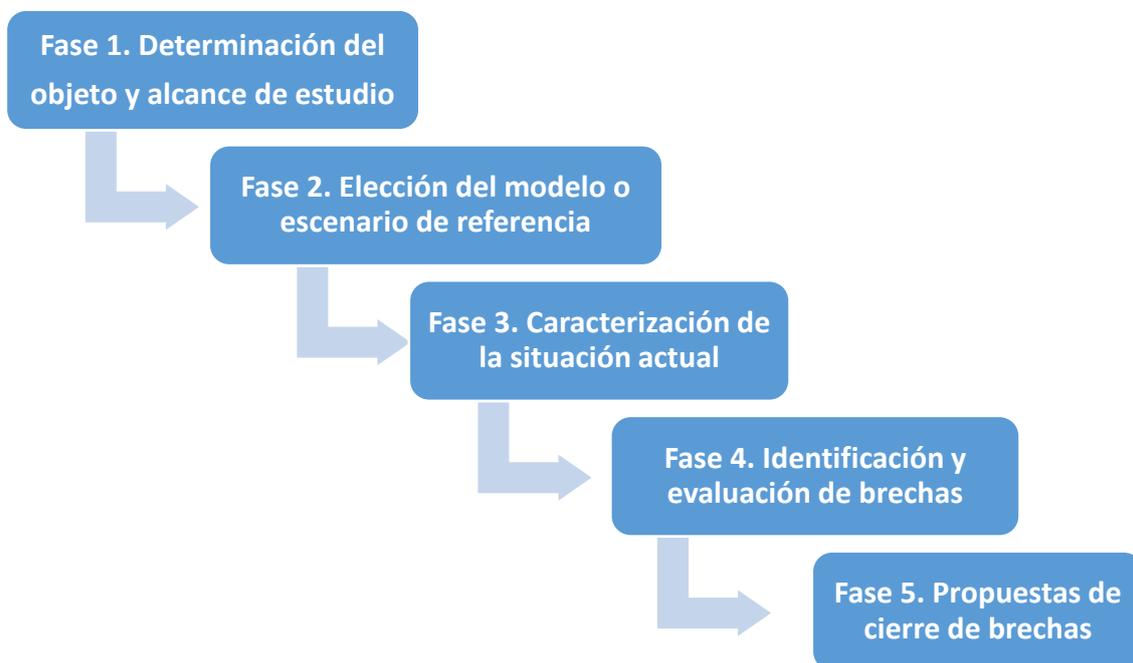


Figura 4-1. Metodología de Análisis *GAP* propuesta para la evaluación del desempeño ambiental.

A continuación, se desarrolla y explica la metodología aplicada en cada una de sus fases:

## Fase 1. Determinación del objeto y alcance de estudio.

El objeto de la evaluación comparativa para este estudio consistía en **el desempeño ambiental de una institución de educación superior**. Esta fase requería la identificación y definición del alcance que conforma dicho desempeño ambiental. Se buscaba una visión holística del mismo, desde una perspectiva de ciclo de vida, y que incluyera la gestión de los riesgos y oportunidades derivados del contexto, así como otros datos relevantes como la implicación de sus órganos de gobierno y el papel en la formación y sensibilización ambiental. En resumen, un concepto centrado en su contribución a la sostenibilidad ambiental a través del estudio de sus esfuerzos de gestión.

Se trata de visión amplia del desempeño o comportamiento ambiental de una organización, entendida como un constructo bidimensional formado por el desempeño ambiental de la gestión y el desempeño ambiental operacional (Xie & Hayase, 2007), y compartida con lo propuesto por la Organización Internacional de Normalización (ISO, 2013). Esta visión se aleja o difiere de otras concepciones en las que solo se reconocía el desempeño ambiental como "una visión general del uso de indicadores de desempeño operacional que evalúan el uso de recursos, la eliminación de residuos, las emisiones o el consumo de agua" (Nawrocka & Parker, 2009), donde la falta de enfoque en la gestión de procesos no permitía incluir en el análisis los esfuerzos de la organización, y solo se centraba en los resultados que estos persiguen (Boiral & Henri, 2012; White et al., 2014).

Además, el alcance incluye el desempeño ambiental de la Universidad con una perspectiva evolutiva en el tiempo, desde su creación en 1996 hasta la actualidad, entendiendo la variable del contexto como un elemento cambiante y capaz de interactuar con la propia organización (Findler et al., 2018; Gómez et al., 2015), que evoluciona con el tiempo en función de la experiencia adquirida en el proceso (Johnstone, 2019). De esta manera, se aborda la evaluación del desempeño ambiental como base de una **estrategia** de mejora continua, no solo específica para cada caso o situación (Solovida & Latan, 2017). **Esta conceptualización del desempeño ambiental, con una visión evolutiva, de contexto, y centrada en los procesos** que permiten generar resultados, elegida para completar esta fase de la metodología, se representa en la [Figura 4-2](#).

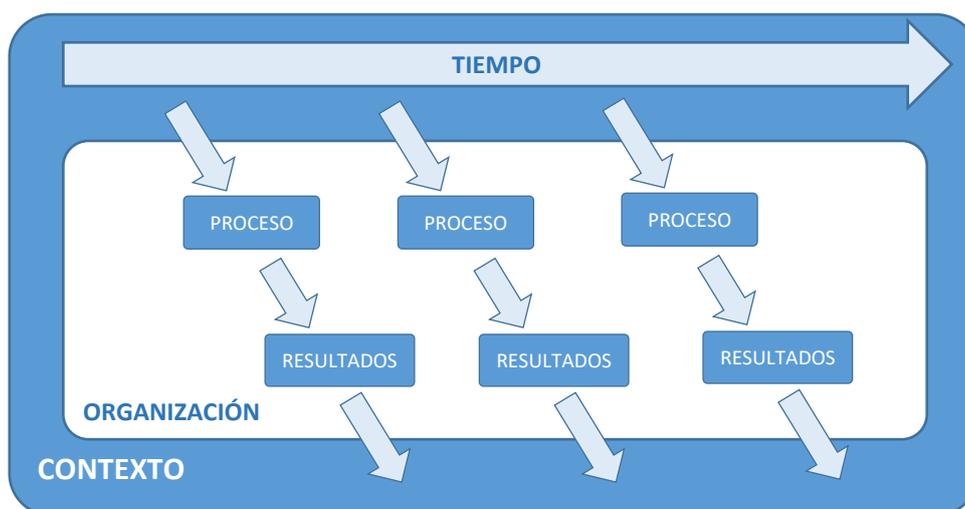


Figura 4-2. Esquema representativo de una visión global (evolutiva, de contexto y por procesos-resultados) del desempeño ambiental (de la gestión y operacional)

## Fase 2. Elección del modelo o escenario de referencia.

La metodología empleada para esta fase del análisis pretendía definir, para cada una de las áreas del desempeño ambiental universitario objeto de estudio, identificadas previamente, **cuáles son los procesos o requisitos que una organización ejemplar o de referencia debe cumplir.**

En los análisis *GAP* de estudios de mercado se suele recurrir a una organización de la competencia para realizar la comparación (Balm, 1996) o en estudios de brecha sobre biodiversidad se escogen como modelos de referencia zonas protegidas, frente a otras que no lo son (Jennings, 2000). Se buscan los mejores referentes en el sector o “el mejor de la clase” (modelo “*best-in-class*”).

Para este estudio, nos encontramos con que cada universidad tiene una idiosincrasia altamente particular, sobre todo en cuando a las características que pueden tener vinculación con el medio ambiente, como su geografía y clima, su entorno urbano o rural, el estado de desarrollo del país, el tamaño de la universidad, etc. (Lauder et al., 2015). A modo de ejemplo, existen universidades con titulaciones de la rama científica, dónde la generación de residuos peligrosos proveniente de la experimentación en laboratorios puede resultar a priori un factor fundamental a tener en cuenta, mientras que otras universidades no disponen de laboratorios y su producción de residuos peligrosos puede ser casi inexistente. En la misma línea, podemos encontrar universidades con grandes campus alejados de los centros urbanos, mientras que otras están conformadas por edificios integrados en la ciudad, lo que dificultaría poder comparar parámetros relacionados con la biodiversidad o con la movilidad.

Cabría la opción de utilizar como escenario de referencia los valores promedio obtenidos por las universidades participantes en ránquines públicos, como el ranquin internacional *UI GreenMetric* creado por la Universidad de Indonesia en 2010, o bien establecer la puntuación máxima en estos ránquines como la situación óptima. Esta opción presenta grandes ventajas en cuanto a la facilidad de la comparación numérica de los indicadores que lo forman (Suwartha & Sari, 2013), pero no tienen en cuenta la ponderación de los indicadores en función de la problemática ambiental que rodea a cada universidad en concreto (Alba, 2015). En este sentido, por ejemplo, se observa que se valora de igual modo el ahorro de agua en universidades ubicadas en zonas donde la disponibilidad de agua potable es escasa debido a las sequías, frente a otras dónde este problema medioambiental no está presente (Lauder et al., 2015).

Es por ello que, para este estudio, en el que se realiza un análisis *GAP* del desempeño ambiental de una universidad, donde la organización tiene unas características propias y en dónde la problemática ambiental es variable, se **utiliza un modelo o estado de referencia hipotético (modelo “to-be”) y flexible** (capaz de ser adaptado a la organización y su contexto). De esta manera, para este análisis de brecha se eligió el **modelo de referencia hipotético obtenido como resultado previamente en esta misma investigación**, expuesto en el capítulo anterior. Se trata, en resumen, de un modelo de universidad ideal en el que se cumplen todos los procesos clave extraídos de la Norma ISO 14001:2015 para la gestión de sus aspectos ambientales con perspectiva de ciclo de vida, así como de los riesgos y acciones de mejora basados en la comprensión de su contexto (Figura 4-3<sup>7</sup>), que permita evaluaciones comparativas del desempeño ambiental de acuerdo a las directrices de la Norma ISO 14031:2021.

---

<sup>7</sup> Esta figura ya fue inicialmente incluida en el capítulo 3, repitiéndose aquí para facilitar la lectura.

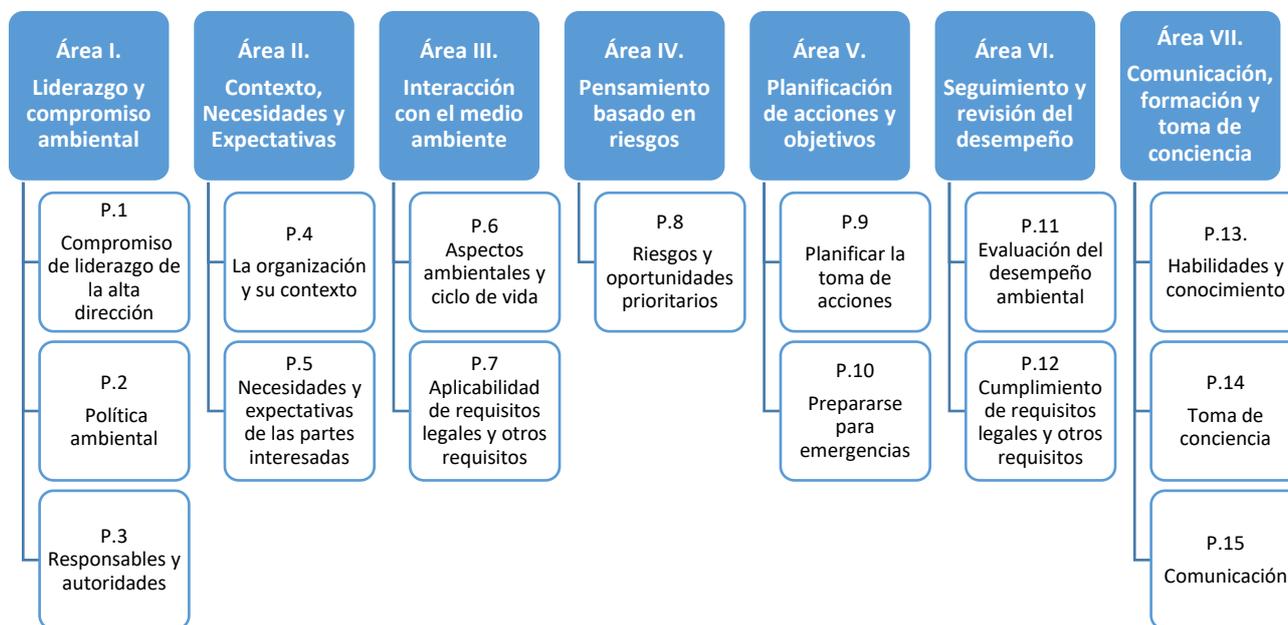


Figura 4-3. Esquema del modelo de referencia hipotético y flexible propuesto para evaluaciones comparativas de desempeño ambiental, basado en requisitos de ISO 14001:2015 bajo las directrices de ISO 14031:2021.

### Fase 3. Caracterización de la situación actual

Esta parte del estudio consistió en una investigación documental sobre la evolución y situación actual de la Universidad Miguel Hernández de Elche en materia de gestión ambiental **desde su creación en el 1996** (con comienzo de actividad en el 1997) **hasta el año 2019** inclusive. Para algunos parámetros también se han incluido datos actualizados al año 2020 y 2021.

Se entiende como investigación documental aquella cuyo método de investigación se centra en la recopilación de datos existentes en forma documental, ya sea de libros, textos o cualquier otro tipo de documentos; su propósito fue obtener antecedentes para profundizar en las teorías y aportaciones, ya emitidas sobre el tópico o tema que es objeto de estudio, y complementarlas, refutarlas o derivar, en su caso, conocimientos nuevos (Muñoz, 1998).

Franklin (2001) define la investigación documental como una técnica en la que “se deben seleccionar y analizar los escritos que contengan datos de interés relacionados con el estudio, para lo cual es necesario revisar estudios previos, información técnica, normas nacionales e internacionales, bases jurídico-administrativas, diarios oficiales, circulares, oficios, actas de reuniones y todo documento que aporte información relevante a la investigación”.

Los documentos a analizar se encontraron principalmente publicados en:

- El Boletín Oficial de la Universidad Miguel Hernández de Elche (**BOUMH**), el cual refleja el diario oficial de la Universidad, cuyo objeto es la publicación de las resoluciones y acuerdos de interés general para la comunidad universitaria que sean dictados por los órganos de gobierno de la UMH. Se encuentra accesible en <https://boumh.umh.es>
- El Tablón Oficial de la Universidad Miguel Hernández de Elche (**TOUMH**), que es el sitio oficial de las publicaciones de los actos y comunicaciones de la Universidad que por disposición legal o reglamentaria deban publicarse en el mismo. El tablón físico se encuentra en el Registro General (Edificio Rectorado y Consejo Social) aunque también se dispone de una versión *online* de todos los documentos publicados. De acuerdo con la Disposición adicional del Reglamento por el que se regula el Boletín Oficial de la Universidad Miguel Hernández de Elche, el Tablón Oficial de la UMH se ha integrado en el Boletín Oficial BOUMH a partir del 8 de junio de 2020.
- El Diario Oficial de la *Generalitat Valenciana* (**DOGV**), dónde se publican, entre otras, la ley de creación de la propia Universidad y sus estatutos.
- El **sitio web oficial** de la Universidad localizado en <https://www.umh.es>, dónde se dispone de información general sobre la propia Universidad (organigramas, estudios, investigación, etc.).
- El **portal de transparencia** de la Universidad localizado en <http://transparencia.umh.es>.
- El **sitio web sobre medioambiente y la Universidad**, localizado en <https://www.umhsostenible.com>, que agrupa información medioambiental relacionada con la propia Universidad.
- Consulta directa de **documentos y actas** facilitados por los responsables y técnicos de las distintas áreas y servicios de la Universidad.
- Y finalmente también se ha realizado una búsqueda y revisión de las **publicaciones académicas** realizadas con anterioridad sobre la Universidad Miguel Hernández de Elche.

La metodología cualitativa aplicada se caracteriza por un mayor contacto entre el investigador y el objeto de la investigación (Bryman, 2003), donde para este caso de estudio cobra especial relevancia puesto que el investigador mantiene una **relación laboral con la organización de estudio**, como miembro del Área Ambiental y Desarrollo Sostenible de la UMH, desde el año 2004 hasta la actualidad, y previamente fue estudiante de la licenciatura en Ciencias Ambientales en su Facultad de Ciencias Experimentales, prácticamente desde el inicio de la propia Universidad. La subjetividad del investigador ha formado parte del proceso de investigación, y sus reflexiones, observaciones e incluso sentimientos, se convierten en datos por derecho propio, formando parte de la interpretación (Flick, 2009). Dada la implicación del investigador en la organización del estudio, el mismo se encuentra en una posición más favorable para ver las vinculaciones entre los eventos y las actividades (Flick, 2009).

## Fase 4. Identificación y evaluación de brechas.

La metodología seguida para esta fase abarcó los siguientes pasos:

- 1º. Identificación y descripción de brechas por proceso clave.
- 2º. Evaluación de brechas por proceso clave: Graduación y cuantificación.

En primer lugar, en esta fase se realizó una comparación directa, para cada uno de los procesos clave, entre el modelo de referencia seleccionado en la fase 1, y la situación observada en la fase 2. Fruto de la comparación se obtuvieron y definieron las brechas existentes para las diferencias encontradas, así como otro listado de fortalezas o requisitos cumplidos para los procesos sin diferencias.

En segundo lugar, las brechas obtenidas para cada proceso fueron evaluadas, lo que permitió su **graduación y posterior cuantificación** para facilitar su representación en gráficos de araña, y así lograr una comunicación más efectiva (Marra et al., 2018).

Los valores otorgados a las brechas oscilan desde cero puntos, cuando la situación actual coincide con la situación de referencia y no existe brecha, hasta un máximo de 10 puntos para los casos en que la situación actual no cumple ninguno de los requisitos o procesos de la situación de referencia. Para los casos intermedios, desde 1 hasta 9 puntos, se distribuyen en función del número de diferencias y de la magnitud de las mismas (leves, moderadas o importantes), tal y como se detalla en la [Tabla 4-5](#).

Tabla 4-5. Graduación y cuantificación del tamaño de la brecha

| GRADO DE BRECHA | SITUACIÓN OBSERVADA RESPECTO A LA SITUACIÓN DE REFERENCIA                                       | CUANTIFICACIÓN DE LA BRECHA |
|-----------------|---|-----------------------------|
| <b>NIVEL 0</b>  | <b>No existe brecha:</b><br>La situación observada y la de referencia son iguales               | 0 puntos                    |
| <b>NIVEL 1</b>  | <b>Los escenarios son casi iguales.</b><br>Solo se encuentra alguna diferencia leve.            | 1 punto                     |
| <b>NIVEL 2</b>  | Solo se encuentra alguna diferencia moderada o varias diferencias leves.                        | 2 puntos                    |
| <b>NIVEL 3</b>  | Solo se encuentra alguna diferencia importante o varias diferencias de moderadas.               | 3 puntos                    |
| <b>NIVEL 4</b>  | Se encuentran varias diferencias importantes o varias diferencias moderadas y leves.            | 4 puntos                    |
| <b>NIVEL 5</b>  | <b>Aproximadamente ambos escenarios coincidan y difieran a partes iguales.</b>                  | 5 puntos                    |
| <b>NIVEL 6</b>  | Existen solo varias coincidencias importantes o bien varias coincidencias moderadas y leves.    | 6 puntos                    |
| <b>NIVEL 7</b>  | Existe solo alguna coincidencia importante o varias moderadas.                                  | 7 puntos                    |
| <b>NIVEL 8</b>  | Existe solo alguna coincidencia moderada o varias leves.  | 8 puntos                    |
| <b>NIVEL 9</b>  | <b>Los escenarios son casi completamente distintos.</b><br>Existe solo alguna coincidencia leve | 9 puntos                    |
| <b>NIVEL 10</b> | <b>Brecha completa o total:</b><br>Escenarios completamente diferentes                          | 10 puntos                   |

Para asegurar una correcta interpretación de las escalas, se definen los conceptos de leve, moderado e importante como:

- Leve: De poca importancia o poca intensidad.
- Moderado: Que se sitúa en el medio de dos extremos.
- Importante: De mucha entidad o consecuencia.

Cabe destacar que los aspectos que componen un proceso clave no son fácilmente comparables entre sí, ni en magnitud ni en significancia. No se ha encontrado bibliografía dónde se especifique qué aspectos o apartados de cada proceso clave de la Norma ISO 14001:2015 son de mayor o menor importancia.

Incluso en los casos de análisis *GAP* para mediciones de brechas más cuantitativas, como sería el caso del estudio de la brecha digital o tecnológica, en el que los datos obtenidos sobre la brecha son muy concretos (como podría ser el porcentaje de personas con conexión a internet de determina velocidad, o número de ordenadores personales por familia, etc.) sigue siendo complicado establecer umbrales para la determinación de la brecha (Mendoza-Ruano & Caldera-Serrano, 2014).

Por ello, en este análisis *GAP* determinar si las similitudes superan a las diferencias, ya sea en número o en magnitud, y en qué grado, es una labor de cuantificación aproximada, con la intención de realizar una representación gráfica de las brechas y facilitar la comparación visual entre ellas. Por ello, **el valor cuantitativo obtenido no debe tener en ningún caso mayor peso que el propio análisis y la descripción detallada de la brecha resultante.**

## Fase 5. Análisis de brechas y propuestas de cierre

La presencia de una brecha es una señal de que existe algo que merece la pena examinar más de cerca (Marra et al., 2018), por ello, una vez identificada y evaluada cada brecha con su correspondiente graduación y cuantificación, las brechas obtenidas para cada área fueron analizadas. Se obtuvo información sobre el motivo de la brecha, la cual sirvió de base para establecer **oportunidades de mejora** mediante la propuesta de acciones y medidas encaminadas a reducir o eliminar las diferencias detectadas.

La metodología a seguir consistió en la búsqueda y propuesta de esas **estrategias y herramientas** que permitirían a la Universidad **alcanzar el escenario deseado**. Las herramientas y modelos encontrados se adaptaron a la propia configuración de la Universidad, ofreciendo una herramienta personalizada para acortar la brecha detectada.

## 4.4 Resultados y discusión

### 4.4.1 Caracterización de la situación actual

Una vez establecidos en la metodología la determinación del objetivo y alcance de estudio (fase 1), así como la elección del modelo de referencia (fase2), se exponen a continuación los resultados obtenidos tras aplicar la fase 3 de la metodología de análisis *GAP* de investigación documental de la situación de la Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH), como son sus estatutos, planes estratégicos o memorias, para cada proceso clave de las áreas objeto de estudio:

### Área I. El liderazgo y compromiso ambiental de los órganos de gobierno

#### P.1. Obtener el compromiso de liderazgo de la alta dirección

La alta dirección de la Universidad está formada principalmente por los siguientes órganos colegiados de gobierno, responsables de la definición de la estrategia y la supervisión de la UMH:

- Consejo de Gobierno
- Consejo Social
- Claustro de la Universidad

Los presidentes de estos órganos han dejado constancia de su **compromiso medioambiental** en varias ocasiones como vemos a continuación:

- Jesús Rodríguez Marín, Rector de la UMH desde su creación en el año 1997 hasta el 2011, indica en la primera memoria de Responsabilidad Social Universitaria que:

*“el documento (en referencia a la memoria RSU) refleja la decidida apuesta por la mejora continua de la calidad de la oferta docente, por el impulso a la investigación y a las nuevas tecnologías, así como **nuestro compromiso con el desarrollo económico sostenible y el respeto al medioambiente**”*

- En este mismo documento, Francisco Borja Miralles, Presidente del Consejo Social, indica que:

*“los Consejos Sociales deben ser promotores y partícipes de una serie de valores orientados hacia una visión ética de la dirección, gestión y funcionamiento de las universidades, así como en la adopción de criterios de responsabilidad social relacionados con la formalización de políticas y **sistemas de gestión en los ámbitos económico, social y medioambiental**”.*

- En la última memoria de Responsabilidad Social Universitaria publicada hasta la fecha, correspondiente al bienio 2014-2015, el Rector Jesús Tadeo Pastor Ciurana, indica que:

*“la preocupación por contribuir a la mejora en cualquier ámbito económico, social y medioambiental, a través de acciones relacionadas con la actividad universitaria, incluyendo sus aspectos más solidarios, es una responsabilidad que nuestra Universidad asumió con decisión e ilusión hace más de un lustro, habiendo sido también pioneros en este terreno a nivel estatal”.*

De acuerdo a su **Plan Estratégico de Calidad 2016-2019<sup>8</sup> de la UMH**, aprobado por sus Órganos de Gobierno, la UMH indica públicamente su intención de ser una universidad que fomente el respeto por el medio ambiente y un desarrollo sostenible, tal como se recoge de su **visión**:

*Ser una universidad socialmente responsable, que fomente la promoción de estilos de vida saludables, la igualdad de oportunidades, y **el respeto por el medio ambiente y el desarrollo sostenible.***

Y en el mismo Plan, entre sus **valores** fundamentales se incluye el de “la sostenibilidad ambiental”:

*La responsabilidad social, y la sostenibilidad económica, **ambiental** y social.*

Además, como muestra del compromiso ambiental, el Consejo de Gobierno aprobó en 2012 la **adhesión de la Universidad Miguel Hernández de Elche al Pacto Mundial de Naciones Unidas (Global Compact United Nations)**, apoyando sus diez principios de protección a los derechos humanos y al trabajo, de protección al medio ambiente y de la lucha contra la corrupción.

En mayo de 2017, el actual Rector de la UMH renovó el compromiso, apoyando los principios establecidos, entre los cuales aquí se destacan los siguientes:

- *La UMH deberá mantener un enfoque preventivo que **favorezca el medio ambiente.***
- *La UMH debe fomentar las iniciativas que promuevan una **mayor responsabilidad ambiental.***
- *La UMH debe favorecer el desarrollo y la difusión de las **tecnologías respetuosas con el medio ambiente.***

Por otra parte, los Órganos de Gobierno de la UMH, además mantienen su liderazgo frente a la gestión ambiental de la Universidad, involucrándose en el seguimiento de la misma mediante su participación en el **Comité de Política Ambiental** desde el año 2002 hasta el 2019. Este comité ha sido el encargado de plantear las estrategias encaminadas a alcanzar los objetivos ambientales propuestos y realizar un seguimiento continuo de todas las acciones de mejora ambiental, revisando periódicamente la Política Ambiental para mantenerla al día y conforme a las necesidades de UMH en todo el ámbito universitario. El Comité de Política Ambiental estaba formado por los siguientes miembros:

- Rector/a, o persona en quien delegue.
- Vicerrector/a que, por delegación de competencias del Rector, tenga asignada la competencia.
- Vicerrector/a de Infraestructuras (anteriormente Recursos Materiales y Equipamiento)
- Gerente.
- Director/a del Área Ambiental.
- Director/a Área Económica.
- Coordinador/a del Área Ambiental.
- Un/a representante de los Directores de Departamento (elegido entre los mismos).
- Un/a representante de los estudiantes (elegido por la Delegación de Estudiantes).
- Un/a representante del PAS (elegido por su representación sindical).
- Un/a representante del Comité de Seguridad y Salud.
- Un/a representante de la Oficina Técnica.

<sup>8</sup> En el momento de elaboración del presente estudio se encuentra en elaboración el Plan Estratégico 2022-2025

Desde el año 2019, el Comité de Política Ambiental queda integrado en la **Comisión de Seguimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas**. El Vicerrectorado de Relaciones Internacionales y el de Inclusión, Sostenibilidad y Deportes de la UMH son los responsables de la gestión de esta Comisión.

La composición de la Comisión para el Seguimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas en la UMH es transversal y queda recogida de la siguiente manera:

- Vicerrector/a de Investigación, o persona en quien delegue.
- Vicerrector/a de Transferencia e Intercambio de Conocimiento, o persona en quien delegue.
- Vicerrector/a de Infraestructuras, o persona en quien delegue.
- Vicerrector/a de Estudiantes y Coordinación, o persona en quien delegue.
- Vicerrector/a de Estudios, o persona en quien delegue.
- Gerente, o persona en quien delegue.
- Representante de los estudiantes (elegido/a por la Delegación de Estudiantes).
- Vicerrectorado de Inclusión, Sostenibilidad y Deportes:
  - Director/a del Área Ambiental y Desarrollo Sostenible.
  - Director/a de la Unidad de Igualdad y Diversidad.
  - Vicerrector/a de Inclusión, Sostenibilidad y Deportes, o persona en quien delegue.
- Vicerrectorado de Relaciones Internacionales:
  - Directora del Servicio de Relaciones Internacionales, Cooperación al Desarrollo y Voluntariado.
  - Director/a del Área de Cooperación al Desarrollo y Voluntariado.
  - Vicerrector/a de Relaciones Internacionales, o persona en quien delegue.

Además, en cuanto a su responsabilidad social, la UMH ha publicado varias Memoria de Responsabilidad Social Universitaria, desde el 2007 hasta 2017, en las que incluye un **eje medioambiental**:

## P.2. Establecer una política ambiental

Ya en el artículo 2 de los **estatutos** de la UMH, en el que se definen sus objetivos específicos, se establece que uno de los objetivos será la **mejora de la calidad medioambiental**:

*c) La vinculación con su entorno para mejorar las condiciones de vida de **los ciudadanos** a los que sirve, colaborando en su **desarrollo socio-económico y cultural y en la calidad medioambiental**.*

Además, en el Artículo 116.bis, sobre las relaciones con la sociedad, se especifica de manera explícita entre sus objetivos con la sociedad la realización de actuaciones, tanto formativas como de investigación, que ayuden a **conseguir el desarrollo sostenible y el respeto medioambiental**, tal y como se cita a continuación:

*Artículo 116.bis La cooperación al desarrollo y la solidaridad  
La UMH fomentará la participación de los miembros de la comunidad universitaria en actividades y proyectos de colaboración social, cooperación al desarrollo y solidaridad. Asimismo, propiciará e impulsará la realización de **actuaciones formativas, educativas, investigadoras, asistenciales y de promoción** que tiendan a la consecución de una sociedad más justa, al impulso de la cultura de la paz, **al desarrollo sostenible y al respeto medioambiental**, como elementos esenciales del progreso solidario.*

Posteriormente el Consejo de Gobierno de la UMH, reunido en sesión de 7 de febrero de 2007, acordó aprobar la **“Política Ambiental de la UMH”**<sup>9</sup>. Y el 13 de enero de 2010, el mismo órgano aprobó la modificación de dicha política en los siguientes términos:

- Se añadió el punto “Cumplir con la legislación vigente y otros requisitos en materia ambiental que sean de aplicación a la actividad universitaria”.
- Y en cuanto a la gestión de sus residuos, se añadió el concepto de “revalorización” como posible destino de los mismos.

De esta manera, desde 2010, la Política Ambiental de la UMH queda aprobada y redactada como sigue:

- *Conocer y estudiar la problemática que genera la actividad universitaria.*
- *Concienciar a la comunidad universitaria y promover la reducción, reutilización y reciclaje.*
- *Promover campañas de sensibilización sobre la gestión adecuada del agua y las energías.*
- *Impulsar la participación de los estudiantes a través del Voluntariado Ambiental.*
- *Gestionar los residuos que se producen en la Universidad mediante su separación, recogida, transporte y tratamiento para su correcta eliminación o revalorización.*
- *Fomentar estudios científico-técnicos que ayuden a paliar problemas medioambientales.*
- *Controlar y monitorizar parámetros de calidad ambiental.*
- *Prevenir la contaminación, dedicando parte de su esfuerzo investigador, en mejorar y buscar las tecnologías más respetuosas con el medio ambiente y su aplicación.*
- *Cumplir con la legislación vigente y otros requisitos en materia ambiental que sean de aplicación a la actividad universitaria.*

La Política Ambiental fue aprobada durante la legislatura del anterior Rector Jesús Rodríguez Marín, por lo que una vez se produjo el cambio de gobierno se volvió a ratificar por el Consejo de Gobierno en sesión de 30 de mayo de 2012, siendo Rector Jesús Tadeo Pastor Ciurana.

Además, la Política Ambiental de la UMH incluye el marco de referencia para el establecimiento de los objetivos ambientales y su seguimiento:

*Para llevar a cabo estos compromisos la Universidad Miguel Hernández de Elche ha creado un Comité de Política Ambiental que planteará estrategias encaminadas a alcanzar los objetivos ambientales propuestos. Este Comité realizará un seguimiento continuo de todas las acciones de mejora ambiental, revisando periódicamente esta Política para mantenerla al día y conforme a las necesidades de Universidad Miguel Hernández de Elche en todo el ámbito Universitario.*

Por otra parte, la Universidad dispone de un **Decálogo de Responsabilidad Social**, que incluye además de aspectos sociales, aspectos medioambientales en cinco de sus diez puntos:

- 1º. *Introducirá los **valores medioambientales** en todos sus ámbitos: gestión de la Institución, docencia e investigación y proyección social.*
- 2º. *Promoverá la formación integral basada en valores sociales e individuales, en la convivencia pacífica y en la defensa de los derechos humanos, con respeto a las necesidades sociales, **ambientales**, laborales y de seguridad.*
- 3º. *Conseguirá una investigación de excelencia con respeto a las necesidades sociales, **ambientales**, laborales y de seguridad.*
- 4º. *Fomentará la participación de todas las partes interesadas e intentará responder a sus expectativas.*

<sup>9</sup> En el momento de finalización de este estudio la Política Ambiental de la UMH se encontraba en proceso de revisión.

- 5º. Velará por unas condiciones de trabajo justas, seguras y de calidad y fomentará los canales de comunicación interna.
- 6º. **Minimizará el impacto ambiental** que pudiera producir y promoverá un comportamiento sostenible.
- 7º. Promoverá la igualdad de oportunidades sin distinción de género, origen y condición.
- 8º. Fomentará la comunicación, la cooperación y el intercambio con otras instituciones docentes, agentes sociales, empresas y otras instituciones.
- 9º. Introducirá criterios de responsabilidad social, **ambiental** y de seguridad en la selección de sus proveedores y contratistas.
- 10º. Promoverá el acceso a la Universidad de los colectivos más desfavorecidos y la interacción y cooperación con organizaciones de distintos sectores a nivel local, regional e internacional

Finalmente, comentar que existe otra Política Ambiental, perteneciente al Área Ambiental y Desarrollo Sostenible de la Universidad (originalmente Oficina Ambiental), ya que ésta dispone de un sistema de gestión ambiental conforme con la Norma ISO 14001:2015 para la gestión de actividades de sensibilización ambiental y del voluntariado ambiental, así como para el seguimiento de la gestión de los residuos peligrosos de la Universidad en todos sus campus ([Anexo C. Certificado ISO 14001:2015 Área Ambiental y Desarrollo Sostenible de la UMH](#)).

Esta Política, aprobada el 8 de enero de 2008, y modificada en mayo de 2017, se establece en los siguientes puntos:

- Promover campañas de sensibilización ambiental e impulsar la participación a través de acciones de voluntariado.
- Establecer herramientas de mejora para abordar los riesgos y oportunidades de la actividad universitaria, en el marco del alcance del sistema de gestión de la Oficina Ambiental.
- Mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión y el desempeño ambiental de la Oficina Ambiental mediante la información de relevancia ambiental sobre nuestro servicio.
- Prevenir la contaminación minimizando los riesgos ambientales derivados de los aspectos ambientales de la organización, desde una perspectiva del ciclo de vida, teniendo en cuenta especialmente la correcta gestión de los residuos de los laboratorios y el uso sostenible de los recursos.
- Para llevar a cabo estas actuaciones, la Oficina Ambiental se compromete a difundir y cumplir esta política, haciendo un seguimiento de todas sus actividades con el fin de mejorar de forma continua y prevenir el impacto ambiental derivado de sus actividades.

### P.3. Asignar responsabilidades y autoridades para los roles pertinentes

En cuanto a la delegación de responsabilidades, los órganos de gobierno de la UMH delegan su responsabilidad medioambiental en dos niveles:

En primer lugar, según Resolución Rectoral 1080/19 de 3 de junio de 2019, se designa a D. Raúl Reina Vaillo como **Vicerrector de Inclusión, Sostenibilidad y Deportes** y, posteriormente, según Resolución Rectoral 1145/19, de 4/06/2019 se le delegan, entre otras, las facultades y competencias para:

- *La coordinación de las acciones institucionales en materia de sostenibilidad, con especial atención a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.*
- *La coordinación de la Oficina Ambiental de la UMH.*

Por otra parte, existe desde el año 2003 la figura de la persona denominada **Director/a del Área Ambiental** (originalmente denominado Coordinador/a de la Oficina Ambiental). En el momento del estudio se encuentra designada a la profesora del Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente

D<sup>a</sup> Fuensanta García Orenes, según resolución del Sr. Rector Magfco. 1900/19 de 30 de julio de 2019, con las siguientes funciones:

- *Dirigir la actividad desarrollada por la Oficina Ambiental.*
- *Actuar como representante de la UMH en la Comisión Sectorial de Sostenibilidad de la Conferencia de Rectores de Universidades Españolas (CRUE).*
- *Colaborar en la elaboración de informes, labores de asesoramiento o de representación que le sea asignada por el Vicerrector de Inclusión, Sostenibilidad y Deportes, del cual dependerá directamente, así como del Vicerrectorado de Infraestructuras en materia de gestión de residuos.*

La citada **Oficina Ambiental o, desde 2020, Área Ambiental y Desarrollo Sostenible** creada por acuerdo de la Comisión Gestora el 4 de junio de 2002, es una unidad administrativa de carácter consultivo y de gestión en materia ambiental, y que desarrolla la labor de sensibilización ambiental de la comunidad universitaria y asegura su participación mediante cursos, jornadas y voluntariados. Dispone de presupuesto y personal propio: un técnico medio en gestión ambiental y un técnico especialista de desarrollo sostenible, así como personal en prácticas y becas formativas.

La Oficina Ambiental dependía inicialmente del Vicerrectorado de Formación Continua y Proyección Universitaria, aunque ha pasado por otros vicerrectorados como el Vicerrectorado de Estudiantes y Extensión Universitaria, el Vicerrectorado de Coordinación y Planificación, el Vicerrectorado de Infraestructuras o de Vicegerencia, y actualmente, denominada como Área Ambiental y Desarrollo Sostenible, depende del Vicerrectorado de Inclusión, Sostenibilidad y Deportes.

## Área II. La Universidad y su contexto: Cuestiones internas y externas, necesidades y expectativas

### P.4. Comprender la organización y su contexto, incluidas las condiciones ambientales

Como resultado del análisis documental del contexto externo e interno de la Universidad, con el objetivo de identificar la situación actual de la misma, destaca la gran cantidad de información documentada referente a su organización interna:

#### *La organización*

La UMH se define documentalmente como una entidad de derecho público, dotada de personalidad jurídica, de acuerdo a la Ley 2/1996, de 27 de diciembre, de la *Generalitat Valenciana (Generalitat Valenciana, 1996)*. Según dicha ley, se trata de una organización con autonomía y libertades organizativas, lo que le permite tener **sus propias funciones y responsabilidades, autoridades y relaciones para el logro de sus objetivos**.

#### *Cuestiones internas*

Respecto a las cuestiones internas de la Universidad, la citada ley de creación de la UMH, así como el Decreto 208/2004, de 8 de octubre, del *Consell de la Generalitat*, por el que se aprueban sus **estatutos**

(Generalitat Valenciana, 2004), modificado posteriormente por el Decreto 105/2012, de 29 de junio, del *Consell de la Generalitat* (Generalitat Valenciana, 2012), definen en origen la mayor parte de las cuestiones internas de la Universidad:

- Su naturaleza jurídica.
- Su misión y objetivos generales.
- Su organización interna en centros (Facultades, Escuelas, Departamentos, Institutos Universitarios de Investigación, etc.) y su funcionamiento.
- La composición y tipología de sus miembros: La comunidad universitaria.
- Sus órganos de gobierno y representación.

En caso de modificaciones, estas se aprueban por los órganos de gobierno y se publican en el **Boletín Oficial de la UMH (BOUMH)**, como por ejemplo el acuerdo de aprobación de la creación de la Facultad de Ciencias Socio-sanitarias de la Universidad Miguel Hernández de Elche en Consejo de Gobierno 1 de octubre de 2008.

La información complementaria sobre las cuestiones internas de la Universidad se encuentra publicada y accesible de manera online a través de su **portal web** o de manera recopilada en su **portal de transparencia**. Se exponen a continuación algunas de las cuestiones internas que la Universidad define y comparte:

- Ubicación física y accesos.
- Información económica (presupuestos y cuentas anuales, subvenciones y ayudas, etc.)
- Informes de situación patrimonial.
- Estatutos y normativas internas.
- Organigrama.
- Información laboral (relación de puestos de trabajo, condición del personal, etc.)
- Resultados de investigación (inversión, publicaciones, etc.)
- Resultados académicos (oferta académica, matriculaciones, graduados, etc.)

Además, desde el año 2000 hasta la actualidad, la UMH aprueba y publica en el BOUMH sus **Planes Estratégicos o Planes de Calidad**:

- I Plan Estratégico de Calidad 2000-2003
- II Plan Estratégico de Calidad 2004-2007
- III Plan de Calidad 2008-2012
- IV de Calidad 2013-2016
- V Plan de Calidad 2017-2020

Estos Planes de Calidad definen y regulan los procesos internos de la Universidad y sus líneas estratégicas de manera bien documentada. Entre las principales cuestiones internas definidas en los planes estratégicos se han encontrado:

- Principales líneas estratégicas en materia de formación, investigación, recursos y gestión, responsabilidad social e internacionalización.
- Definición de procesos clave para cada línea estratégica
- Mapa de procesos

Del Plan Estratégico de la UMH y su **V Plan de Calidad 2017-2020**, se deriva el mapa de procesos de la Universidad (Figura 4-4). De los procesos identificados, cada uno se divide a su vez en subprocesos que afectan a las áreas de docencia, investigación y desarrollo tecnológico, gestión y responsabilidad social.

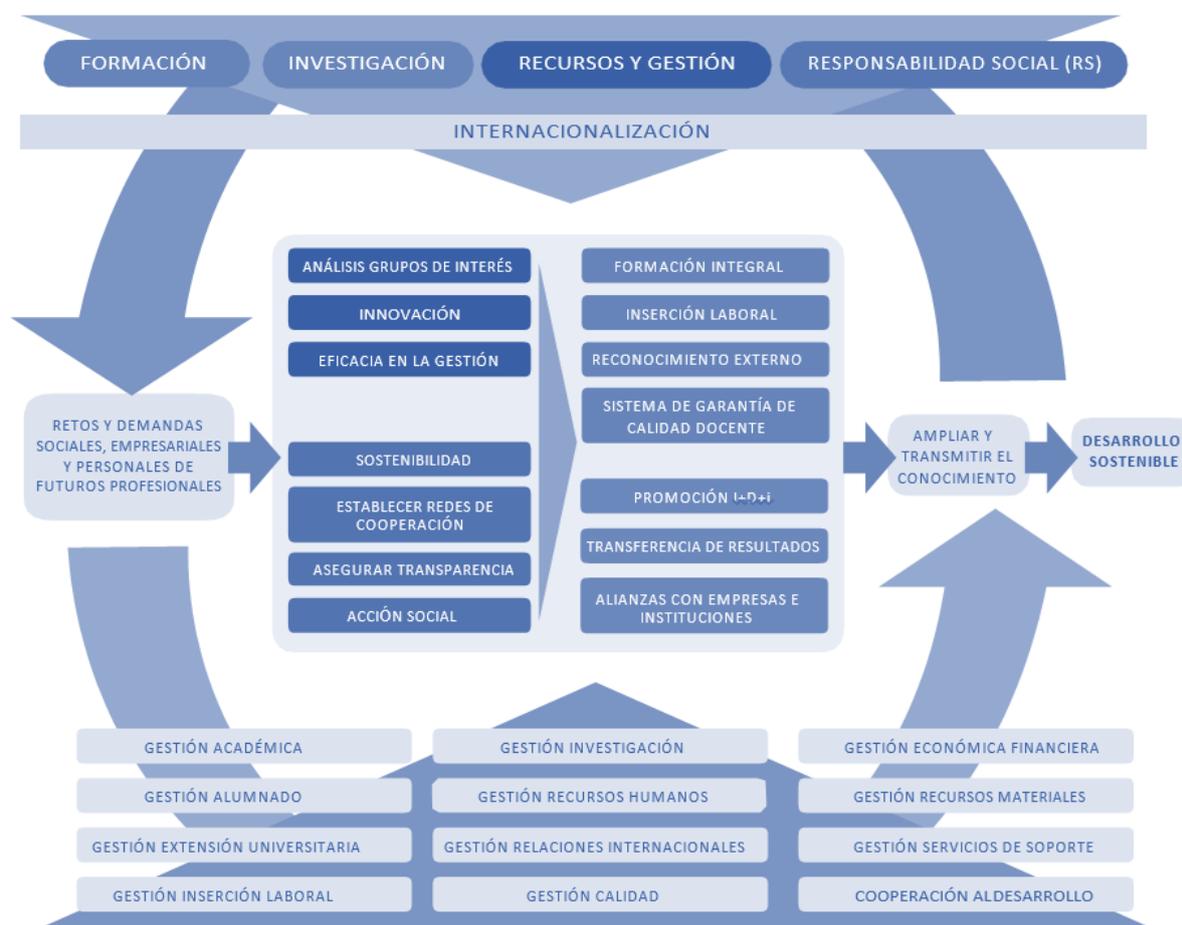


Figura 4-4. Mapa de procesos de la Universidad Miguel Hernández de Elche, extraído de su V Plan de Calidad

### Cuestiones externas

Respecto a los **resultados obtenidos con relación a las cuestiones externas** a la organización, en primer lugar, se encontró que la Universidad cuenta con un órgano colegiado universitario de participación de la sociedad en la universidad denominada **Consejo Social**. La Comunidad Valenciana regula por la Ley 2/2003 de 28 de enero, de la Generalitat, de Consejos Sociales de las Universidades Públicas Valencianas la composición y funciones del Consejo Social y la designación de sus miembros de entre personalidades de la vida cultural, profesional, económica, laboral y social, que no podrán ser miembros de la propia comunidad universitaria.

Otra parte de su contexto más cercano es la **Fundación Universitas Miguel Hernández**, dedicada a la promoción del emprendimiento y a la creación de empresas de base tecnológica que ascienden a 70 en total, 40 de ellas ubicadas en el propio Parque Científico y Empresarial de la Universidad en su campus de Elche, con un total de 218 personas.

Existe además una relación con **empresas externas**, cuya relación se muestra en las memorias anuales de contratación de servicios y suministros, redactada por el Servicio de Contratación de la Universidad. La [Tabla 4-6](#) muestra en cifras la magnitud y características de estos contratos.

*Tabla 4-6. Número promedio de contratos de la UMH con empresas externas.*

| TIPO DE CONTRATO  | N.º promedio |
|---|--------------|
| Suministro  | 23           |
| Servicios y asistencias   | 16           |
| Obras   | 3            |
| Contratos administrativos sin coste (cafeterías, reprografía y máquinas expendedoras) | 4            |

Si bien en algunas la relación es puntual, como obras de reformas y construcción de nuevos edificios, en otras la vinculación es permanente, llegando a desarrollar su trabajo un gran número de empleados externos dentro de la Universidad de forma continuada, como en el caso de las contrataciones de:

- Limpieza
- Mantenimiento
- Seguridad
- Mantenimiento de zonas verdes y palmeras
- Reprografía
- Conserjería
- Mudanzas

Otras empresas, si bien no desarrollan su labor de forma continuada dentro la Universidad, sí que ofrecen un servicio continuo a lo largo del año, como pueden ser:

- Máquinas expendedoras.
- Recogida de residuos peligrosos de laboratorios.
- Proveedores de material de oficina.
- Proveedores de material informático.
- Proveedores de material y equipos de investigación.

Además de estos contratos, la Universidad cuenta decenas de alianzas con otras entidades como ayuntamientos, empresas o asociaciones, documentadas a través de la creación de **convenios de colaboración**.

Un tipo especial de convenios son los denominados “**acuerdos de ventajas comerciales**”, que consisten en acuerdos con empresas para la aplicación de descuentos en sus servicios a la comunidad universitaria. En el momento del estudio la UMH disponía de acuerdos con 488 entidades distribuidas por sectores como alimentación, autoescuelas, entidades financieras, escuelas infantiles, ocio y cultura, viajes y alojamiento, etc.

Otro aspecto en el contexto de la Universidad, y que la propia organización documenta como tal, es su carácter **interuniversitario**, al realizar diferentes actividades y acuerdos con otras universidades nacionales e internacionales. A nivel de **internacionalización**, la UMH cuenta con acuerdos

internacionales con otras universidades (336 en el momento del estudio). Estos acuerdos expanden el contexto de la organización, propiciando que estudiantes extranjeros realicen estancias en la UMH y viceversa. A modo de ejemplo, para el curso académico 2015/16 fueron 215 los estudiantes de la UMH que participaron en programas internacionales, y 234 los estudiantes extranjeros que visitaron la UMH, principalmente de países europeos (Alemania, Italia, Polonia, Francia, Países Bajos y República Checa). A nivel **nacional**, fueron 68 los que participaron en programas de movilidad en otras universidades españolas y 33 los que recibió la UMH.

### *Cuestiones pertinentes a la gestión ambiental*

Como resultado del estudio, se observa que la Universidad Miguel Hernández de Elche, además de determinar las cuestiones externas e internas, también establece en algunos casos aquellas que son pertinentes para su propósito.

La UMH dispone actualmente de varias vías o fuentes de información en las que la Universidad detalla algunas de estas cuestiones, como las que establece en su Memoria de Responsabilidad Universitaria, o la utilizada en la gestión de los residuos peligrosos de laboratorio y para las actividades de sensibilización ambiental.

Respecto a la **Memoria de Responsabilidad Social Universitaria** (en adelante Memoria RSU), se realiza un proceso de definición del contenido siguiendo las directrices del G4 del *Global Reporting Initiative* para la elaboración de este tipo de memorias. *Global Reporting Initiative* genera los estándares globales más utilizados para informes de sostenibilidad en todo el mundo (Marimon et al., 2012), siendo las universidades europeas pioneras en la adopción de sus estándares (Alonso-Almeida et al., 2015). Se trata de informes de sostenibilidad en los que se integran los tres ejes: **Sostenibilidad económica, social y ambiental**.

Con este protocolo se elabora una matriz en la que se valoran del 1 al 5 las cuestiones internas (denominadas “Indicadores materiales propios”) frente a diferentes parámetros. A continuación se enumeran los parámetros usados por la UMH:

- Interés para la UMH (adecuación a la misión, visión y valores de la UMH)
- Significancia para los distintos grupos de interés.
- Impulso del desempeño económico.
- Impulso del desempeño social.
- Impulso del desempeño medioambiental.

Como resultado, aquellos que obtienen una puntuación igual o mayor a 15 en la matriz son los identificados como aspectos relevantes (denominados “Aspectos Materiales” en la Memoria RSU). Estos serán aquellos que reflejan los efectos económicos, sociales y ambientales significativos de la organización, o bien aquellos que tienen un peso superlativo en las evaluaciones y decisiones de los grupos de interés (Global Reporting Initiative, 2013). Estos aspectos y su puntuación están identificados en la [Tabla 4-7](#).

Tabla 4-7. Lista de los Aspectos Materiales identificados en la Memoria RSU de la UMH 2014-2015.

| INDICADORES MATERIALES PROPIOS UMH      | INTERÉS PARA LA UMH | SIGNIFICANCIA GRUPOS DE INTERES | IMPULSO DEL DESEMPEÑO ECONÓMICO | IMPULSO DEL DESEMPEÑO SOCIAL | IMPULSO DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL | TOTAL |
|---|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-------|
| VOZ DEL CLIENTE                         | 5                   | 5                               | 3                               | 3                            | 2                               | 18    |
| INNOVACIÓN                              | 5                   | 4                               | 5                               | 5                            | 5                               | 24    |
| EFICACIA EN LA GESTIÓN                  | 5                   | 5                               | 5                               | 3                            | 3                               | 21    |
| POTENCIAR ACTIVIDAD I+D+I               | 5                   | 4                               | 5                               | 4                            | 3                               | 21    |
| TRASFERENCIA RESULTADOS I+D+I           | 5                   | 5                               | 5                               | 5                            | 3                               | 23    |
| ALIANZAS EMPRESAS                       | 4                   | 3                               | 5                               | 4                            | 2                               | 18    |
| SISTEMAS DE GARANTÍA DE CALIDAD DOCENTE | 5                   | 4                               | 2                               | 3                            | 1                               | 15    |
| INSERCIÓN LABORAL                       | 5                   | 5                               | 5                               | 5                            | 2                               | 22    |
| FORMACIÓN INTEGRAL                      | 5                   | 5                               | 3                               | 4                            | 2                               | 19    |
| SOSTENIBILIDAD                          | 5                   | 4                               | 4                               | 3                            | 5                               | 21    |
| REDES DE COOPERACIÓN                    | 5                   | 3                               | 2                               | 3                            | 2                               | 15    |
| TRANSPARENCIA                           | 5                   | 5                               | 2                               | 3                            | 1                               | 16    |
| ACCIÓN SOCIAL                           | 5                   | 3                               | 2                               | 5                            | 1                               | 16    |

Si nos centramos solo en la **relevancia para el desempeño ambiental**, obviando el resto de parámetros, las 13 cuestiones identificadas, ordenadas de mayor a menor puntuación, fueron:

1. Innovación (5 puntos)
2. Sostenibilidad (5 puntos)
3. Eficacia en la gestión (3 puntos)
4. Potenciar actividad I+D+I (3 puntos)
5. Tráferencia resultados I+D+I (3 puntos)
6. Alianzas con empresas (2 puntos)
7. Inserción laboral (2 puntos)
8. Voz del cliente (2 puntos)
9. Formación integral (2 puntos)
10. Redes de cooperación (2 puntos)
11. Transparencia (1 punto)
12. Acción social (1 punto)
13. Sistemas de garantía de calidad docente (1 punto)

Por último, en lo que respecta a la identificación de cuestiones relacionadas con la gestión ambiental, se observa que la UMH ha desarrollado una metodología específica para determinar aquellas **cuestiones relacionadas en concreto con la gestión de sus residuos peligrosos de los laboratorios y talleres, así como de las actividades de sensibilización** desarrolladas por el Área Ambiental y Desarrollo Sostenible. Para ello la organización utiliza una **matriz de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (DAFO)**, que no solo identifica cuestiones internas y externas pertinentes, sino que además las incluye desde una perspectiva de gestión del riesgo ([Anexo D. Matriz DAFO en gestión de residuos peligrosos y sensibilización](#)).

## Partes interesadas

Respecto la determinación de las posibles partes interesadas, del análisis del Artículo 2 “Objetivos” de sus estatutos (Generalitat Valenciana, 2004), se ha obtenido como resultado un primer listado de posibles partes interesadas pertinentes, tanto internas como externas (Tabla 4-8).

Tabla 4-8. Partes interesadas extraídas de los estatutos de la UMH

| APDO. DEL ARTÍCULO 2º<br>ESTATUTOS UMH | PARTE INTERESADA          |
|--|---------------------------|
| a) y d)                                | Sociedad                  |
| b), f) y j)                            | Comunidad universitaria   |
| c)                                     | Ciudadanos                |
| e)                                     | Personas con discapacidad |
| h) e i)                                | Otras Universidades       |

Para la elaboración de su **Memoria de Responsabilidad Social Universitaria** (anualidad 2014-2015) desarrolla un protocolo para determinar cuáles de estas partes interesadas son pertinentes para los objetivos generales de su responsabilidad social y los denomina “grupos de interés”. La metodología empleada por la Universidad consiste en la elaboración de una matriz en la que se puntúan del 1 al 5 todas las posibles partes interesadas para cada uno de los siguientes parámetros:

1. Influencia desempeño económico
2. Influencia desempeño social
3. Influencia desempeño ambiental
4. Influencia aspectos materiales

Aquellos cuya puntuación total resultó igual o superior a 10 puntos fueron los considerados relevantes, descartando el resto (Tabla 4-9).

Tabla 4-9. Determinación de grupos de interés para la Memoria de Responsabilidad Social 2014-2015

| GRUPOS DE INTERÉS                 | INFLUENCIA<br>DESEMPEÑO<br>ECONÓMICO | INFLUENCIA<br>DESEMPEÑO<br>SOCIAL | INFLUENCIA<br>DESEMPEÑO<br>AMBIENTAL | INFLUENCIA<br>ASPECTOS<br>MATERIALES | TOTAL     |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------|
| <b>ESTUDIANTES</b>                | 5                                    | 5                                 | 4                                    | 5                                    | <b>19</b> |
| <b>EMPRESAS E INSTITUCIONES</b>   | 5                                    | 5                                 | 4                                    | 3                                    | <b>17</b> |
| <b>ADMINISTRACIÓN EDUCATIVA</b>   | 3                                    | 5                                 | 1                                    | 4                                    | <b>13</b> |
| <b>INST. EDUCACIÓN SECUNDARIA</b> | 2                                    | 5                                 | 1                                    | 2                                    | <b>10</b> |
| <b>PROVEEDORES</b>                | 4                                    | 1                                 | 4                                    | 1                                    | <b>10</b> |
| <b>SOCIEDAD</b>                   | 2                                    | 5                                 | 4                                    | 4                                    | <b>15</b> |
| <b>PDI/PAS</b>                    | 3                                    | 2                                 | 3                                    | 3                                    | <b>11</b> |
| <b>CONSEJO SOCIAL</b>             | 5                                    | 5                                 | 2                                    | 2                                    | <b>14</b> |
| <b>EQUIPO DE GOBIERNO</b>         | 5                                    | 4                                 | 4                                    | 5                                    | <b>18</b> |

Si atendemos solo a la relevancia para el desempeño ambiental, obviando el resto de parámetros, los 9 grupos de interés seleccionados, ordenados de mayor a menor puntuación, fueron:

1. Estudiantes (4 puntos)
2. Empresas e instituciones (4 puntos)
3. Proveedores (4 puntos)
4. Sociedad (4 puntos)
5. Equipo de gobierno (4 puntos)
6. PDI/PAS (3 puntos)
7. Consejo social (2 puntos)
8. Administración educativa (1 puntos)
9. Institutos de educación secundaria (1 puntos)

Por otra parte, el Área Ambiental y Desarrollo Sostenible de la Universidad realiza una identificación de las **partes interesadas para la gestión de sus residuos peligrosos, así como para las actividades de sensibilización y voluntariado ambiental**, partiendo del análisis de contexto realizado en la matriz DAFO, que se recogen a continuación:

- Becarios
- Voluntarios
- Personal Oficina
- Vicerrectorado
- Servicios generales de la Universidad (Infraestructuras, PRL, etc.)
- Laboratorios
- Estudiantes
- ONG, asociaciones y ciudadanos
- Administraciones
- Gestor de residuos peligrosos
- Otros proveedores y subcontratas

## P.5. Comprender las necesidades y expectativas de las partes interesadas, y determinar con cuáles de ellas cumplirá la Universidad

Respecto la determinación de las necesidades y expectativas de las partes interesadas seleccionadas anteriormente, continuando con el estudio del Artículo 2 “Objetivos” de sus estatutos, se obtiene que la UMH estableció ya en sus estatutos las necesidades y expectativas que pretende satisfacer (Tabla 4-10).

Tabla 4-10. Necesidades y expectativas pertinentes. Fuente: estatutos de la UMH

| APDO. DE ESTATUTOS UMH | PARTE INTERESADA                 | NECESIDADES Y EXPECTATIVAS  |
|------------------------|----------------------------------|---|
| Art. 2. a)             | <b>Sociedad</b>                  | La excelencia en el ejercicio del servicio público mediante la enseñanza superior, la investigación y la prestación de servicios. |
| Art. 2. d)             |                                  | Que se introduzcan en el tejido socioeconómico de la sociedad todos los avances científicos y técnicos.                           |
| Art. 2. b)             | <b>Comunidad universitaria</b>   | La formación integral.  |
| Art. 2. f)             |                                  | La no discriminación  |
| Art. 2. j)             |                                  | El conocimiento de las lenguas oficiales de la <i>Comunitat Valenciana</i> .  |
| Art. 2. c)             | <b>Ciudadanos</b>                | Mejorar sus condiciones de vida, colaborando en su desarrollo socio-económico y cultural y en la calidad medioambiental.          |
| Art. 2. e)             | <b>Personas con discapacidad</b> | La integración.   |
| Art. 2. h)             | <b>Otras Universidades</b>       | La potenciación de las relaciones por medio de convenios.   |
| Art. 2. i)             |                                  | Intercambio de estudiantes, profesores e investigadores.  |

Destacar que, en materia medioambiental, en el artículo 2.c la UMH identifica que la ciudadanía en general espera de la Universidad que ésta contribuya a la mejora de la calidad medioambiental.

Desde la creación de la Universidad, la satisfacción de las necesidades y expectativas de la comunidad universitaria y del entorno social en general ha sido motivo de acciones por parte de la misma, reflejándose esta inquietud desde la primera Memoria de Calidad en 1998 hasta las más recientes.

La UMH, a través de su Servicio de Calidad, cuenta con las diferentes perspectivas de los distintos grupos de interés o partes interesadas, e incluye subprocesos de análisis de estos grupos en su V Plan de Calidad 2017-2020.

Ha resultado habitual encontrar en memorias y blogs, alusiones a la intención de la Universidad por cubrir estas necesidades y expectativas. Por ejemplo, encontramos en el blog del Servicio de Infraestructuras y en el blog del Servicio de Personal y Administración y Servicios el siguiente mensaje:

*Deseamos que los contenidos sean dinámicos y estén en permanente actualización para **adaptarnos a sus necesidades**. Por ello, nos sentiremos muy satisfechos con sus consultas y propuestas de mejora, y agradeceremos que nos hagan llegar cualquier sugerencia de actuación sobre aquellos aspectos en los que no hayamos podido **satisfacer sus expectativas**.*

Para la **Memoria de Responsabilidad Social Universitaria** (Memoria RSU), la Universidad establece una metodología para conocer las necesidades y expectativas de sus partes interesadas, con el fin de poder prestar un mejor servicio y establecer una política acorde a las mismas. La UMH establece así un protocolo de obtención de información de distintas fuentes de información y con una periodicidad concreta (Tabla 4-11).

Tabla 4-11. Canales de información para determinar necesidades y expectativas de los grupos de interés de la Memoria RSU de la UMH.

| GRUPOS DE INTERÉS                  | FUENTES DE INFORMACIÓN               | PERIODICIDAD                  |
|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Estudiantes</b>                 | Encuestas                            | Anual                         |
|                                    | Reuniones                            | Periódico                     |
|                                    | Delegación de estudiantes            | Continua                      |
| <b>IES (Institutos Secundaria)</b> | Visitas, charlas                     | Continua                      |
| <b>Empresas e Instituciones</b>    | Transferencia tecnología             | Continua                      |
|                                    | Prácticas                            | Continua                      |
|                                    | Encuestas                            | Anual                         |
| <b>Administración educativa</b>    | Benchmarking                         | Continua                      |
|                                    | Foros, reuniones, jornadas, etc.     | Continua                      |
| <b>Proveedores</b>                 | Convenios / Pliegos técnicos         | Anual                         |
|                                    | Encuesta proveedores                 | Anual                         |
| <b>Sociedad</b>                    | Visitas                              | A requerimiento               |
|                                    | Página web                           | Continua                      |
| <b>PDI/PAS</b>                     | Encuestas                            | Varias a lo largo del curso   |
|                                    | Grupos de trabajo                    | A requerimiento               |
| <b>Consejo Social</b>              | Reuniones - Acta de reunión          | Al menos una vez al trimestre |
| <b>Equipo de Gobierno</b>          | Reuniones - Informe asuntos tratados | Semanal                       |

De esta metodología se extraen las principales preocupaciones y aspectos de interés que surgen de la participación de las partes interesadas, y la forma en la que ha respondido la Universidad a los mismos en la elaboración de sus memorias (Tabla 4-12).

Tabla 4-12. Necesidades y Expectativas de los grupos de interés de las Memorias RSU de la UMH.

| GRUPOS DE INTERÉS        | PRINCIPALES PREOCUPACIONES 2014-2015  | PRINCIPALES PREOCUPACIONES 2016-2017                         |
|--------------------------|---|--|
| Estudiantes              | Inserción laboral<br>Prácticas en empresas<br>Instalaciones deportivas<br>Internacionalización        | Transparencia<br>Inserción laboral<br>Calidad de la docencia |
| IES                      | Información a los futuros universitarios  | Transparencia  |
| Empresas e Instituciones | Desarrollo Socioeconómico   | Transferencia tecnológica                                    |
| Administración educativa | Acreditación de títulos   | Acreditación de centros                                      |
| Proveedores              | Cobro de los servicios prestados  | Administración electrónica                                   |
| Sociedad                 | Transparencia<br>Mayor contribución a la sociedad   | Transparencia  |
| PDI/PAS                  | Plan de carrera profesional del PDI<br>Impulso de la innovación<br>Mejoras en la gestión<br>Formación | Acreditación del profesorado<br>Mejora de plazas PAS         |
| Consejo Social           | Relación con la sociedad  | Relación con la sociedad                                     |
| Equipo de Gobierno       | Cumplimiento Plan Estratégico   | Cumplimiento plan estratégico                                |

Por otra parte, el Área Ambiental y Desarrollo Sostenible de la UMH también dispone de un análisis propio de las necesidades y expectativas de sus partes interesadas, desarrollado para el cumplimiento su propio sistema de gestión ambiental ([Anexo E. Necesidades y expectativas de partes interesadas del Área Ambiental y Desarrollo Sostenible](#)). Entre las necesidades y expectativas detectadas destacan la necesidad de la empresa gestora de que el personal de la Universidad realice una buena segregación y etiquetado de los residuos peligrosos que les entregan, o la expectativa de las ONG de que el Área Ambiental y Desarrollo Sostenible de la UMH les apoye en sus iniciativas.

### Área III. La interacción con el medio ambiente: Aspectos ambientales y ciclo de vida

#### P.6. Identificar los aspectos ambientales y sus impactos ambientales asociados

Como resultado de la investigación documental en esta área, se determinó que la Universidad ha abordado desde su creación la identificación y evaluación de sus aspectos ambientales desde puntos de vista sectoriales separados entre sí, que se exponen a continuación:

En 2003 se realizó un **diagnóstico ambiental en materia de gestión de residuos peligrosos** generados en los laboratorios y talleres de los cuatro campus. El resultado de este diagnóstico identificó la generación de residuos peligrosos como un aspecto significativo.

En 2005 se estableció un listado de **aspectos ambientales de la organización**, con el objetivo de monitorizarlos y evaluarlos en el Comité de Política Ambiental. Los aspectos identificados fueron:

- Consumo de agua potable
- Consumo de agua de riego
- Consumo de electricidad
- Consumo de gas propano
- Consumo de gas natural
- Consumo de gasoil
- Consumo de biomasa
- Consumo de papel en oficinas
- Consumo de papel en reprografías.
- Emisiones de gases fluorados de equipos de climatización
- Emisiones asociadas al transporte
- Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (incluidas pilas y bombillas)
- Residuos de papel y cartón
- Residuos de envases de plástico, latas y briks.
- Residuos de medicamentos de botiquín
- Residuos peligrosos de laboratorios y talleres.

Destaca la inclusión del consumo de papel en el servicio de reprografía, al ser un servicio subcontratado al que la comunidad universitaria (estudiantes principalmente) acude de manera particular a realizar sus fotocopias e impresiones. En este caso la Universidad incluye un aspecto indirecto sobre el que no tiene el control, pero si tiene **capacidad de influir**.

En cuanto a la determinación de estos aspectos, también se han tenido en cuenta las **condiciones anormales de funcionamiento**, como por ejemplo sería el caso de la emisión de gases fluorados de los equipos de climatización cuando se produce una avería en el mismo cuyo resultado es la fuga a la atmósfera de estos gases de efecto invernadero y efectos en la capa de ozono. Estos aspectos han sido sometidos anualmente a una evaluación por el Comité de Política Ambiental, en base a los indicadores de seguimiento de los mismos.

Desde 2006, aunque con un alcance limitado al Área Ambiental y Desarrollo Sostenible de la Universidad, algunos aspectos son sometidos a **criterios de evaluación objetivos** para determinar su importancia. Estos criterios se basan en parámetros de magnitud y peligrosidad específicos para cada aspecto, y se obtienen valores de “importancia relativa” que permiten la comparación entre ellos. De esta manera los aspectos ambientales identificados quedan jerarquizados según el valor de “importancia relativa”, pudiendo así medir y clasificar su grado de impacto (Tabla 4-13).

Tabla 4-13. Clasificación de aspectos ambientales en función de su importancia relativa.

| IMPORTANCIA RELATIVA | SIGNIFICANCIA              |
|----------------------|----------------------------|
| IR < 3               | No Significativo (BAJO)    |
| 3 ≤ IR ≤ 4           | Poco Significativo (MEDIO) |
| IR > 4               | Significativo (ALTO)       |

Como resultado de esta clasificación, el Área Ambiental y Desarrollo Sostenible de la UMH publica anualmente los resultados de la evaluación de sus aspectos ambientales (Tabla 4-14), si bien no se encuentra una evaluación global con dichos criterios de importancia y significancia para el resto de la Universidad.

Tabla 4-14. Resultado de evaluación de aspectos. Fuente: Área Ambiental y Desarrollo Sostenible UMH

| ENTRADA/<br>SALIDA | ASPECTO                           | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  |
|--------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Consumo            | PAPEL (Folios)                    | MEDIO | BAJO  | MEDIO | BAJO  | MEDIO |
| Consumo            | PAPEL (Carteles, Folletos, etc.)  | BAJO  | ALTO  | BAJO  | BAJO  | BAJO  |
| Consumo            | ELECTRICIDAD                      | BAJO  | MEDIO | BAJO  | BAJO  | MEDIO |
| Consumo            | AGUA                              | ALTO  | ALTO  | BAJO  | BAJO  | BAJO  |
| Residuo            | PAPEL                             | BAJO  | BAJO  | MEDIO | BAJO  | MEDIO |
| Residuo            | ENVASES (Plástico, Briks y Latas) | BAJO  | ALTO  | BAJO  | BAJO  | BAJO  |
| Residuo            | CARTUCHOS TINTA y TÓNER           | BAJO  | BAJO  | BAJO  | BAJO  | BAJO  |
| Residuo            | APARATOS ELÉCTRICOS               | ALTO  | BAJO  | MEDIO | MEDIO | BAJO  |
| Residuo            | PILAS                             | ALTO  | BAJO  | MEDIO | MEDIO | MEDIO |

En 2016 se realizó un **diagnóstico ambiental en materia de gestión de los residuos** generados en los distintos espacios de la Universidad: laboratorios, reprografías, cafeterías, máquinas de *vending*, jardines, despachos, aulas, oficinas, departamentos, botiquines y conserjerías. Como resultado se obtuvo que de un lado la Universidad produce residuos similares a los generados en hogares y oficinas, como restos orgánicos, envases, papel y vidrio, así como residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, ropa, pilas y baterías, medicamentos, restos de poda, aceites de cocina, cartuchos de tinta, muebles, etc. Y, por otro lado, se confirmó que la Universidad genera otro tipo de residuos clasificados como peligrosos, que requieren condiciones de gestión más concretas.

En la Universidad también se identifican **las emisiones de gases de efecto invernadero** como aspecto ambiental relevante. Este aspecto es medido anualmente y se publica el resultado de su Huella de Carbono. Destaca la visión de ciclo de vida para este aspecto, ya que no solo se miden las emisiones directas consecuencia del uso de combustibles fósiles para calefacción, o la fuga de gases refrigerantes, sino que también se tienen en cuenta las emisiones indirectas debidas al consumo de electricidad. Se trata pues de una **visión de ciclo de vida**, en la que la Universidad muestra su compromiso “aguas arriba”, al entenderse responsable de dichas emisiones, aun cuando no se producen en el propio campus.

En 2009 se publicó un estudio sobre **pautas de movilidad** y alternativas de reducción de la huella ecológica (entendida como el área de terreno productivo necesaria para producir los recursos consumidos y para asimilar los residuos generados) en la Universidad Miguel de Elche (Giménez et al., 2009), y en 2019 se realizó un análisis y diagnóstico de la movilidad sostenible en el campus de Elche.

## P.7. Determinar la aplicabilidad de sus requisitos legales y otros requisitos

La Universidad cuenta con una unidad propia denominada **Servicio de Abogacía**, entre cuyas funciones se encuentra **el asegurar y vigilar el cumplimiento de la legislación vigente** en las actuaciones de la UMH.

Además, en materia medioambiental el **Área Ambiental y Desarrollo Sostenible de la UMH realiza la identificación de la legislación ambiental** que le es aplicable mediante:

- Suscripción a boletín de novedades de legislación ambiental.
- Suscripción a revista especializada de medio ambiente (noticias, legislación ambiental, etc.).

De este modo se identifican los apartados de la legislación ambiental obtenida de aplicación al Área Ambiental y Desarrollo Sostenible, y se extraen los requisitos establecidos por la legislación, así como aquellos requisitos derivados de autorizaciones y permisos.

Semestralmente se actualiza tanto la legislación ambiental aplicable como los requisitos legales teniendo en cuenta:

- Cualquier cambio en las actividades y productos desde la última actualización.
- Cambios en las actuaciones desde la última actualización, incluyendo logros o progresos hacia los objetivos ambientales.
- Todas las nuevas actividades y/o productos.
- Otros factores que se consideren necesarios.

Otros requisitos se identifican a través de la suscripción al Boletín Oficial de la UMH (BOUMH).

Respecto a los otros requisitos provenientes de partes interesadas, la Universidad documenta y registra todos sus compromisos con otras instituciones y empresas a través de **convenios de colaboración**, de acuerdo a la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público ([Gobierno de España, 2015](#)), la cual define los convenios como acuerdos con efectos jurídicos adoptados por las Administraciones Públicas, los organismos públicos y entidades de derecho público vinculados o dependientes o las Universidades públicas entre sí o con sujetos de derecho privado para un fin común.

Por último, respecto a los requisitos que se desprenden de la actividad investigadora, la Universidad cuenta con la **Oficina de Investigación Responsable (OIR)**, cuyo objetivo es ofrecer garantías de que la actividad investigadora se realiza en un marco ético, seguro y legal. La OIR da soporte administrativo al **Órgano Evaluador de Proyectos**, que es un órgano de carácter consultivo y asesor al que corresponde, entre otros, evaluar, asesorar y minimizar los riesgos inherentes a los proyectos de investigación para los seres humanos, los animales y el medio ambiente.

## Área IV. El pensamiento basado en riesgos: Amenazas y oportunidades

### P.8. Determinar los riesgos y oportunidades prioritarios

A continuación, se exponen los resultados obtenidos respecto a cómo la Universidad **determina y evalúa las amenazas y oportunidades** que surgen tanto de sus aspectos ambientales y sus requisitos legales, como de otros requisitos fruto de la comprensión del contexto y de las necesidades y expectativas pertinentes de las partes interesadas.

De manera general, la Universidad considera, a través de sus Memorias de Responsabilidad Social, que las condiciones que conlleva la actividad universitaria en el ámbito de la Administración Pública no se consideran de **riesgo para la vulneración de los Derechos Humanos**. La UMH no identifica tampoco **ningún factor de riesgo en relación con la discriminación en el empleo, la formación o la contratación, el trabajo infantil o forzoso**, ya que la legislación nacional y autonómica vigente regula las condiciones de acceso a la formación y así como las bases de contratación.

Desde el Servicio de Calidad, tal y como se recoge en sus Planes de Calidad, se realizan acciones de *benchmarking* como herramienta para identificar oportunidades, pero principalmente asociadas a oportunidades de negocio.

Con relación a riesgos para la salud, la Universidad cuenta con la Sección de Prevención de Riesgos Laborales, quien mantiene actualizado el **Plan de Emergencia de la UMH**, dónde se identifican los riesgos prioritarios para la organización. Los expertos en esta materia consideran que la emergencia contra los incendios es la base más firme para hacer frente a otras emergencias que pueden presentarse, tales como:

- Explosiones (seguidas o no de un incendio)
- Accidentes con lesiones personales o enfermedad
- Amenazas de bomba
- Derrame de productos químicos
- Fuga de gases (inflamables, tóxicos, corrosivos)
- Catástrofes naturales (gota fría, inundaciones y emergencias de origen natural)
- Disturbios

Respecto a los **riegos derivados de aspectos ambientales**, en cuanto los residuos peligrosos de los laboratorios y talleres, los principales riesgos ambientales detectados por el Área Ambiental y Desarrollo Sostenible de la Universidad son:

- Contaminación de suelo y agua por derrame accidental de sustancias tóxicas.
- Contaminación atmosférica por incendio.
- Incorrecta gestión de los residuos por no separarlos correctamente y mezclarlos.
- No respetar el plazo de almacenamiento (incumplimiento legal).
- Caducidad de sustancias y reactivos.
- Contaminación del medio por vertido de sustancias por el desagüe o depósito como residuo urbano.

Además, en el ámbito de las oficinas y despachos de la Universidad se identifican los siguientes riesgos:

- Emisiones por consumo energético en la oficina
- Agotamiento de recursos naturales asociados al consumo de papel en oficina
- Agotamiento de recursos hídricos
- Efecto invernadero por emisiones de gases fluorados por fugas
- Contaminación del suelo por mala segregación de residuos (RAEES, Pilas y Acumuladores, Plástico...)
- Contaminación atmosférica por incendio

Por último, el Área Ambiental y Desarrollo Sostenible identifica los siguientes riesgos derivados de aspectos ambientales asociados al desarrollo de actividades de educación ambiental y voluntariados en espacios naturales:

- Contaminación por mala segregación de envases ligeros y otros residuos
- Contaminación sonora por los ruidos de la actividad realizada
- Contaminación atmosférica por el transporte
- Agotamiento de recursos naturales asociados al consumo de papel
- Derrame de sustancias por avería o accidente en los vehículos

Tal y como se ha visto anteriormente, el Área Ambiental y Desarrollo Sostenible de la Universidad utiliza el **análisis DAFO** ([Anexo D. Matriz DAFO en gestión de residuos peligrosos y sensibilización](#)) para determinar su contexto. Esta metodología, además aporta información con enfoque a riesgos (debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades), y permite además priorizar las cuestiones identificadas. Estos riesgos derivados del contexto resultan ser:

- No poder realizar ciertas acciones por falta de capacidad en la gestión
- No poder realizar ciertas acciones por la meteorología
- No cumplir con los procedimientos y las guías por parte del personal
- No cumplir con los objetivos ambientales
- No cumplir con los requisitos de necesidades y expectativas pertinentes de las partes interesadas

La segunda parte de este proceso requiere una evaluación de los riesgos detectados. La metodología empleada en este caso para la evaluación de riesgos consiste en una caracterización del riesgo en función de la probabilidad de que ocurra, considerando el promedio de los últimos años ([Tabla 4-15](#)), y la gravedad del impacto en caso de que ocurra, en función de la dificultad para revertir el cambio ([Tabla 4-16](#)).

Tabla 4-15. Cuantificación de probabilidad de riesgos. Fuente: Área Ambiental y Desarrollo Sostenible UMH

| PROBABILIDAD | Descripción                 | Valor |
|--------------|-----------------------------|-------|
| <b>BAJA</b>  | Es poco probable que ocurra | 1     |
| <b>MEDIA</b> | Es probable que ocurra      | 2     |
| <b>ALTA</b>  | Es muy probable que ocurra  | 3     |

Tabla 4-16. Cuantificación de gravedad de riesgos. Fuente: Área Ambiental y Desarrollo Sostenible UMH.

| GRAVEDAD     | Descripción  | Valor |
|--------------|--|-------|
| <b>BAJA</b>  | Daños leves al medio ambiente<br>Restauración fácil        | 1     |
| <b>MEDIA</b> | Daños medio al medio ambiente<br>Restauración difícil      | 2     |
| <b>ALTA</b>  | Daños graves al medio ambiente<br>Restauración muy difícil | 3     |

Esta metodología le permite obtener un valor resultado de multiplicar los valores de probabilidad y gravedad, y categorizar los riesgos en tres niveles: **Riesgo Leve, Medio y Alto** (Tabla 4-17)

Tabla 4-17. Categorización de riesgos. Fuente: Área Ambiental y Desarrollo Sostenible UMH.

|              |   | GRAVEDAD  |           |           |
|--------------|---|-----------|-----------|-----------|
|              |   | 1         | 2         | 3         |
| PROBABILIDAD | 1 | LEVE (1)  | LEVE (2)  | MEDIO (3) |
|              | 2 | LEVE (2)  | MEDIO (4) | ALTO (6)  |
|              | 3 | MEDIO (3) | ALTO (6)  | ALTO (9)  |

De esta manera se establece que los riesgos pertinentes que se deben abordar serán aquellos que obtengan una clasificación final con un nivel medio o nivel alto.

## Área V. Planificación de acciones y objetivos ambientales

### P.9. Planificar la toma de acciones para abordar aspectos ambientales significativos, requisitos legales ambientales y otros riesgos y oportunidades prioritarios

A continuación, se exponen los resultados con relación a cómo la Universidad establece planes de acción para abordar sus aspectos ambientales significativos, las obligaciones de cumplimiento y los riesgos y oportunidades pertinentes, así como estos son integrados en sus procesos de negocio.

## Objetivos Ambientales

Ya en su origen en 1996, la Universidad Miguel Hernández de Elche incluyó en el Artículo 2 de sus Estatutos, en el que se definen sus objetivos específicos, la búsqueda de la mejora de calidad medioambiental en la sociedad:

*c) La vinculación con su entorno para mejorar las condiciones de vida de **los ciudadanos** a los que sirve, colaborando en su **desarrollo socio-económico y cultural y en la calidad medioambiental**.*

Además, en el Artículo 116.bis, sobre las relaciones con la sociedad, especifica de manera explícita entre sus objetivos con la sociedad la realización de actuaciones, tanto formativas como de investigación, que ayuden a **conseguir el desarrollo sostenible y el respeto medioambiental**.

En resumen, la UMH desde su creación dispone de dos objetivos o metas ambientales documentadas:

- 1) La mejora de la calidad medioambiental de las personas y su entorno.
- 2) Impulsar actividades (formativas, investigadoras, etc.) para la consecución del desarrollo sostenible y respeto medioambiental.

Posteriormente, la Universidad estableció en el año 2000 su dirección estratégica y asumió el compromiso con la sociedad de ofrecer una docencia de calidad y desarrollar proyectos de investigación y desarrollo conforme a los acuerdos internacionales de **respeto al ser humano y al medio ambiente**, tal y como se recogía en su Plan Estratégico de Calidad 2000-2003.

En este Plan Estratégico la Universidad indicaba que:

*“Para responder a nuestro compromiso con la sociedad debemos ser capaces de aportar conocimientos básicos y aplicados para incrementar el nivel de calidad de vida de las personas, asegurando al mismo tiempo la **protección del entorno**”*

En él se estableció que el desarrollo de la actividad de la Universidad se divide en tres apartados fundamentales: **docencia, I+D y gestión de servicios**, y establece como objetivos el fomentar y desarrollar el conocimiento científico, técnico, humanístico y artístico, al tiempo que responder a las expectativas de la comunidad universitaria en materia de servicios y prestaciones. Es en la gestión de servicios universitarios, dónde la Universidad indicó que los compromisos de los Servicios y Unidades administrativas debían estar orientados hacia *“la satisfacción de las necesidades y expectativas de los usuarios, **el respeto al medio ambiente**, la accesibilidad, la eliminación de burocracia innecesaria y las alianzas con los proveedores y colaboradores diversos”*

Pero es en el *“Punto 8. Plan de incentivos a la Calidad para los Servicios y las Unidades Administrativas”* dónde la Universidad realizó una primera concreción al definir entre los 10 criterios que debían abarcar los diferentes objetivos que se elaboraron, uno específico de medio ambiente denominado **“6. Objetivos de protección del entorno (consumo papel, reciclaje tóner, etc.)”**.

Esta área, la de la gestión de los servicios universitarios, se detalló posteriormente en el I Plan Director para la Calidad en la Gestión, para el periodo 2001-2003. En este plan se detalló el objetivo estratégico de *“asegurar la efectividad y eficiencia de las prestaciones de cada uno de los Servicios y Unidades Administrativas bajo los principios de: innovación, capacidad de respuesta, utilidad, satisfacción del*

*cliente y respeto del entorno*”, manteniendo el criterio de establecer objetivos de protección del entorno entre las unidades y servicios que se adherían voluntariamente al plan.

Desde entonces, la Universidad ha recogido en sus Planes de Calidad el objetivo de contribuir a la sostenibilidad ambiental de un modo u otro, y ha determinado acciones concretas para ello ([Anexo F. Histórico de objetivos ambientales y acciones en Planes de Calidad de la UMH](#)). Cabe destacar el III Plan de Calidad 2008-2012, en el que se propone la redacción y ejecución de un plan de gestión ambiental y la obtención de un certificado de gestión ambiental.

En base a esto, el Consejo de Gobierno, reunido en sesión de 1 de diciembre de 2010, acordó aprobar el Plan de Calidad Ambiental de la Universidad Miguel Hernández de Elche para el periodo 2011-2015, que se estructuraba de en tres áreas: Organización, docencia e investigación y gestión. Para cada una de estas áreas se proponían los siguientes objetivos, con sus correspondientes acciones:

A.- Organización:

1. Integrar progresivamente elementos y estructuras de sostenibilidad en la organización de la Universidad Miguel Hernández de Elche.

B.- Docencia e Investigación:

2. Incrementar el conocimiento y la educación ambiental.
3. Fomentar la sensibilización ambiental de la comunidad universitaria.
4. Fomentar el desarrollo de la investigación destinada a la protección del medio ambiente.

C.- Gestión:

5. Disminuir el consumo energético.
6. Disminuir el consumo de agua.
7. Fomentar la movilidad sostenible.
8. Disminuir, segregar y reciclar todos los residuos generados.
9. Incrementar la edificación y la jardinería sostenible.
10. Fomentar la compra verde y la contratación que incluya criterios de sostenibilidad.
11. Evaluar el impacto ambiental de la actividad de la Universidad Miguel Hernández de Elche.

El desarrollo del Plan de Calidad Ambiental quedó integrado en el Plan Estratégico 2009-2015 (inicialmente constituido hasta 2013, pero finalmente prorrogado hasta 2015), con las siguientes acciones de mejora ambiental:

- Fomento de la cultura de la calidad en los servicios técnicos/administrativos, incrementando la orientación de estos servicios a los usuarios (internos y externos) y al cuidado del entorno.
- Elaboración de un Plan de ahorro energético y de fungibles.
- Aumento del criterio ecológico en la compra de materiales.
- Recogida selectiva de los residuos reciclables o reutilizables.
- Incremento y mejora de zonas verdes con xerojardinería.
- Desarrollo de actuaciones que pongan de manifiesto la apuesta de la UMH por el desarrollo sostenible.
- Aplicación de conceptos de eficiencia energética y de bajo impacto ambiental en el diseño de las nuevas infraestructuras, y renovación de las antiguas.
- Promoción de la instalación de sistemas de climatización de bajo impacto ambiental (gas natural, energía solar, etc.).

- Puesta en marcha de un programa de concienciación medioambiental y de optimización de los recursos, reutilización y reciclaje para la Comunidad Universitaria.
- Implantación de sistemas de gestión ambiental en aquellas áreas en las que sea relevante.
- Impulso de la participación de la comunidad universitaria mediante el Voluntariado Ambiental.
- Fomento de la correcta separación de residuos.
- Fomento de estudios científico-técnicos que ayuden a paliar problemas medioambientales y a buscar tecnologías respetuosas con el medio ambiente.
- Monitorización de parámetros de impacto ambiental.
- Prevención de la contaminación atmosférica en la UMH fomentando el uso de transporte más sostenible.
- Establecimiento de reuniones de la Comisión de Política Ambiental.

En el momento de elaboración del presente estudio, las acciones vigentes para la mejora de la sostenibilidad ambiental incluidas en los Planes de Calidad se detallan en la [Tabla 4-18](#).

Tabla 4-18. Objetivos y acciones ambientales vigentes en Planes de Calidad. Fuente: Serv. Calidad UMH

| PLANES   | OBJETIVO PARA LA CALIDAD DE LA GESTIÓN   | ACCIONES  |
|--|--|---|
| Plan Estratégico 2016-2019 y V Plan de Calidad 2017-2020 | Incrementar las actuaciones para la mejora de la sostenibilidad medioambiental | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar la climatización de los edificios más antiguos</li> <li>• Diseñar un recorrido botánico (especies ornamentales y agrícolas) en el Campus de Orihuela (Desamparados)</li> <li>• Urbanización y consolidación de diferentes zonas del Campus de Elche</li> <li>• Consolidar y aumentar zonas seguras para parking de bicicletas</li> </ul> |
| V Plan Director para la Calidad en la Gestión 2017-2020  | Contribuir a la Responsabilidad Social Universitaria                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar una gestión administrativa respetuosa con el entorno.</li> <li>• Desarrollar acciones de RSU en la UMH.</li> <li>• Aumentar el número de acuerdos/convenios firmados con entidades benéficas y sociales</li> </ul>   |

Además, en el desarrollo del Plan de Director para la Calidad de la Gestión, se establece el denominado **“Pacto por la Calidad”** en el que los distintos Servicios y Unidades de la UMH suscriben objetivos más concretos para mejorar su gestión. En el ámbito del desarrollo de una gestión administrativa más respetuosa con el entorno, los Servicios y Unidades se comprometen al objetivo del cumplimiento de la **“Guía de Objetivos Ambientales en Servicios y Unidades de la UMH”** desde 2009, al menos en un 90%.

Esta guía de objetivos ambientales recoge una serie de objetivos destinados a mejorar el comportamiento ambiental de todo el personal de administración y servicios de la Universidad, tanto para aquellos que desarrollan su trabajo en oficinas y despachos, como para aquellos vinculados a laboratorios y talleres, a los que se les añade un objetivo concreto con relación al aspecto ambiental de la generación de residuos químicos y biológicos peligrosos:

1. Minimizar el impacto ambiental por consumo de papel.
2. Minimizar el impacto ambiental por consumo de agua.
3. Minimizar el impacto ambiental por consumo energético de aparatos eléctricos y electrónicos.
4. Minimizar el impacto ambiental por consumo energético del transporte.
5. Maximizar la separación selectiva del residuo de papel.
6. Maximizar la separación selectiva del residuo de envases de plástico, latas y briks.
7. Maximizar la separación selectiva del residuo de pilas y otros aparatos eléctricos o electrónicos.
8. Maximizar la separación selectiva de residuos de medicamentos.
9. Aumentar los conocimientos de medio ambiente y la importancia de protegerlo.
10. Aumentar los conocimientos sobre la gestión ambiental de la UMH
11. Maximizar la separación selectiva de los residuos peligrosos de laboratorios y talleres (solo para personal de laboratorio o taller).

Para cada objetivo se establecen una serie de acciones concretas. Por ejemplo, para el objetivo destinado a minimizar el impacto ambiental por consumo de papel las acciones propuestas son:

- Reutilizar el papel por ambas caras antes de tirarlo.
- Revisar en pantalla los documentos en lugar de imprimir.
- Mandar por e-mail siempre que sea posible.
- Imprimir a dos caras, incluso en algunos casos a dos páginas por hoja.
- Escanear y guardar en digital, en lugar de fotocopiar y guardar el papel.
- Usar papel reciclado certificado.

Además del objetivo de protección del entorno a través del cumplimiento de esta guía de objetivos ambientales, algunas unidades o servicios de la UMH se establecen voluntariamente sus propios objetivos específicos vinculados con la idiosincrasia de su puesto de trabajo. A modo de ejemplo, a continuación se citan algunos de los previstos por un determinado Servicio de la Universidad para la anualidad 2019:

- Reducir los consumos de agua potable en el riego de especies vegetales a favor de otras fuentes de suministro
- Verificar el funcionamiento de los planes de emergencia en la UMH
- Realizar mejoras en las instalaciones de riego que optimicen y/o mejoren los consumos de agua de riego.
- Evaluar los nuevos proyectos de investigación en los ámbitos de PRL y Medioambiental
- Optimización de recursos energéticos y uso responsable de la energía en las infraestructuras

Por otra parte, respecto a las **acciones para abordar las necesidades y expectativas pertinentes** de los grupos de interés, en la Memoria de Responsabilidad Social Universitaria (Memoria RSU) se recogen las acciones realizadas por la Universidad ([Tabla 4-19](#)).

Tabla 4-19. Acciones para abordar las principales preocupaciones de los grupos de interés de la Memoria RSU de la UMH 2016-2017

| GRUPOS DE INTERÉS        | PRINCIPALES PREOCUPACIONES    | ACCIONES DESARROLLADAS UMH   |
|--------------------------|-------------------------------|--|
| IES                      | Transparencia                 | Mejora de la web<br>Aumento del número de reuniones                    |
| ESTUDIANTES              | Inserción laboral             | Jornadas y talleres de búsqueda de empleo                              |
| EMPRESAS E INSTITUCIONES | Calidad de la docencia        | Formación del profesorado  |
| ADMINISTRACIÓN EDUCATIVA | Transparencia                 | Portal de transparencia  |
| PROVEEDORES              | Transferencia tecnológica     | Fomento de actuaciones de la OTRI                                      |
| SOCIEDAD                 | Acreditación de centros       | Formación específica   |
| PROVEEDORES              | Administración electrónica    | Adaptación de procesos a la administración electrónica                 |
| SOCIEDAD                 | Transparencia                 | Potenciar el portal de transparencia                                   |
| PDI/PAS                  | Acreditación del profesorado  | Formación específica   |
|                          | Mejora de plazas PAS          | Aumento del número de convocatorias de mejoras de empleo y promociones |
| CONSEJO SOCIAL           | Relación con la sociedad      | Mantenimiento e impulso de los premios del consejo social              |
| EQUIPO DE GOBIERNO       | Cumplimiento plan estratégico | Seguimiento del plan estratégico                                       |

Por último, respecto establecer **acciones para abordar riesgos**, el Área Ambiental y Desarrollo Sostenible de la Universidad, fruto de su evaluación y categorización de los riesgos derivados de las actividades de sensibilización y voluntariado, así como el seguimiento de la gestión de los residuos peligrosos, establece distintos niveles de actuación en función de los niveles obtenidos:

- Riesgo Leve: No requiere medidas preventivas de partida, pero se continuará vigilando.
- Riesgo Medio: Medidas preventivas obligatorias. Se deben controlar fuertemente las variables de riesgo durante la actividad o servicio.
- Riesgo Alto: Medidas preventivas urgentes e inclusión en el programa de objetivos, si fuera viable. Establecer indicadores para mantener las variables controladas.

De esta manera, para el nivel de riesgo medio, establece acciones concretas, mientras que para los riesgos altos se programan objetivos más complejos, que suelen requerir de varias acciones para su cumplimiento. Estos objetivos se recogen en su programa de objetivos ambientales o **“Programa Ambiental”**, junto con los objetivos derivados de los aspectos ambientales significativos (Tabla 4-20).

Tabla 4-20. Programa ambiental del Área Ambiental y Desarrollo Sostenible de la UMH anualidad 2019.

| OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS (O)   | ACTUACIONES (A)   |
|--|---|
| <b>MINIMIZAR LA CANTIDAD DE RESIDUOS PELIGROSOS PROCEDENTES DE REACTIVOS CADUCADOS.</b>  |   |
| O.1. Reducir en un 5% en peso de Residuos Peligrosos procedentes de reactivos caducados para cada Campus en comparación a la media de los 3 años anteriores. | <p>A.1. Informar sobre el objetivo de reducción de reactivos obsoletos a personal autorizado para la gestión intracentro de residuos peligrosos.</p> <p>A.2. Informar sobre buenas prácticas en laboratorio y sobre el objetivo de reducción de reactivos caducados a personal investigador. (Compra ajustada, informar de lo que no use, etc.)</p> |
| <b>MINIMIZAR LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR TRANSPORTE.</b>  |   |
| O.2. Promover en el 90% de las acciones de voluntariado el vehículo compartido.  | <p>A.1. Informar de las ventajas de los transportes más sostenibles.</p> <p>A.2. Ofrecer la opción de vehículo compartido en las actividades que procedan.</p>  |
| O.3. Reducir en un 20% los desplazamientos al centro de trabajo.   | <p>A.1. Dotación de teletrabajo a personal de la Oficina Ambiental.</p> <p>A.2 Comprobar las emisiones del vehículo a través de inspección técnica de vehículos</p>   |
| <b>FOMENTAR EL CUMPLIMIENTO DE LOS ODS DE CARÁCTER MEDIOAMBIENTAL</b>  |   |
| O.4. Adoptar al menos 3 medidas para combatir el cambio climático y sus efectos  | <p>A.1. Realizar un estudio de hábitos de movilidad en el campus de Elche.</p> <p>A.2. Realizar una charla o taller sobre los ODS</p> <p>A3. Medir la Huella de Carbono de la UMH</p>   |

## P.10. Prepararse para situaciones de emergencia y responder a ellas

De acuerdo al **Plan de Emergencia de la UMH**, los expertos en prevención de riesgos laborales consideran que la preparación contra la emergencia producida por los incendios es la base más firme para hacer frente a otras emergencias que puedan presentarse. Por ello, establecen que la organización humana y los medios materiales requeridos para hacer frente a los incendios son también utilizables para otras emergencias, añadiendo algún material específico y la formación pertinente.

Además, el Plan de Emergencia dispone de un procedimiento específico de actuación en caso de **derrame de productos químicos, fugas de gases, productos tóxicos o material radioactivo**. Si bien el procedimiento se centra en el riesgo para la salud, sin detallar los riesgos para el medioambiente en general, la Universidad dispone de otro procedimiento adicional de actuación en caso de derrame accidental de un residuo químico o biológico en su **Plan de Emergencia Ambiental**. Este procedimiento prevé las siguientes actuaciones para minimizar el impacto ambiental:

**Previo al derrame:**

- La Unidad Productora deberá contar con los materiales necesarios para recoger el vertido en función del tipo de residuo (material absorbente, cubeta de contención, etc.)
- La Oficina Ambiental facilitará a la unidad productora el plan de emergencia ambiental.

- La Unidad Productora deberá informar a sus empleados sobre el plan de emergencia ambiental.

**Posterior al derrame:**

- La Unidad Productora deberá avisar a la Oficina Ambiental.

- La Oficina Ambiental recogerá la incidencia y lo comunicará a la empresa gestora.

- La Unidad Productora deberá contener el derrame con material absorbente.

- La Unidad Productora deberá depositar todo el material contaminado en un contenedor, etiquetarlo correctamente y solicitar su retira a la Oficina Ambiental.

- En caso de que el vertido llegue a la red de alcantarillado la UMH informará al ayuntamiento, según Art. 32 de la Ordenanza Municipal de Elche Reguladora de la Red de Alcantarillado Municipal y de los Vertidos a la misma.

Tanto para incendios, como para el derrame de sustancias peligrosas, así como para otras emergencias ambientales menos prioritarias, la Universidad realiza **simulacros periódicos**.

Además, respecto a la situación actual de **emergencia climática**, la Universidad Miguel Hernández de Elche se encuentra adherida a la iniciativa mundial de los centros de Educación Superior sobre el estado de emergencia climática, impulsada por Naciones Unidas. La iniciativa está coordinada por la *Higher Education Sustainability Initiative* (HESI) y pretende impulsar el papel de las universidades en la acción contra el cambio climático, sirviendo de referente para nuevas generaciones de estudiantes graduados.

En concreto, con este compromiso la Universidad establece tres objetivos principales:

- La movilización de recursos para la investigación y técnicas aplicadas y dedicadas al cambio climático.
- El compromiso de conseguir una huella cero de carbono en el año 2030, o en 2050 como muy tarde.
- El apoyo a la creación de programas de educación ambiental y sostenibilidad en los campus, tanto en las aulas como de alcance comunitario.

## Área VI. Seguimiento y revisión del desempeño ambiental

### P.11. Hacer seguimiento, medir, analizar y evaluar el desempeño ambiental

A continuación se exponen los resultados obtenidos respecto a cómo la Universidad Miguel Hernández de Elche realiza el **seguimiento y medición a través de indicadores** de sus aspectos ambientales significativos, de sus objetivos ambientales y de sus requisitos legales y otras obligaciones de cumplimiento que acuerde voluntariamente, para posteriormente y de manera periódica, **analizarlos y evaluar su desempeño ambiental**.

#### *Seguimiento y medición*

La Universidad dispone a través de su Plan de Calidad de un apartado concreto que establece un **sistema de indicadores** propio. Este sistema incluye indicadores para la evaluación y mejora de los ámbitos de actuación del Plan, y abarca los ámbitos de actuación de la docencia, la investigación y desarrollo tecnológico, la gestión y la responsabilidad social, si bien como se observó en el apartado de objetivos, solo se establecen indicadores ambientales asociados a las áreas de gestión y responsabilidad social (Tabla 4-21).

Tabla 4-21. Indicadores de temática medioambiental en el V Plan de Calidad 2017-2020. Fuente: Servicio de Calidad de la UMH

| ÁREA                   | INDICADOR   |
|------------------------|---|
| RESPONSABILIDAD SOCIAL | Porcentaje de unidades administrativas con procesos de protección del Medio Ambiente implantados      |
|                        | Número actividades de sensibilización ambiental   |
| GESTIÓN                | Porcentaje de cumplimiento en los objetivos pactados por las unidades administrativas con la Gerencia |

En el área de gestión, el indicador “Porcentaje de cumplimiento en los objetivos pactados por las unidades administrativas con la Gerencia” hace mención al compromiso que adquieren las distintas unidades y servicios en el denominado “Pacto por la Calidad”. En este pacto se incluyen a su vez indicadores de seguimiento propios de cada Servicio (Tabla 4-22).

Tabla 4-22. Ejemplo de indicadores de temática ambiental propios de un determinado servicio en el Pacto por la Calidad. Fuente: Servicio de Calidad de la UMH.

| SUB-ÁREA EN GESTIÓN       | INDICADOR   |
|---------------------------|---|
| ALIANZAS Y RECURSOS       | Porcentaje de reducción de los consumos de agua potable en el riego un frente a los datos del año anterior  |
|                           | Número de simulacros de emergencia al año   |
|                           | Número de mejoras en las instalaciones de riego que optimicen y/o mejoren los consumos de agua de riego, sobre las instalaciones existentes y/o futuras |
| RESULTADOS EN LA SOCIEDAD | Porcentaje de cumplimiento de la Guía de Objetivos Ambientales  |
|                           | Porcentaje de energía ahorrada en términos globales respecto al año anterior  |
|                           | Número de auditorías medioambientales realizadas al año   |
| PROCESOS                  | Porcentaje de informes de evaluación de la Oficina de Investigación Responsable en el ámbito medioambiental   |

Respecto al seguimiento y evaluación de los aspectos ambientales, la Universidad dispone de un **Cuadro de Indicadores Ambientales**, el cual se configura como la herramienta de análisis que permite obtener información clave sobre el estado y la evolución de su impacto sobre el medioambiente. Su coordinación se realiza desde el Área Ambiental y Desarrollo Sostenible, y en su cumplimentación participan otros servicios como la Secretaría General, el Servicio de Gestión Presupuestaria y Patrimonial, el Servicio de Infraestructuras o los Servicios Informáticos.

Los principales indicadores utilizados, que a su vez se subdividen para cada uno de los campus de la Universidad, son:

- Consumo de papel por empleado
- Porcentaje de papel reciclado consumido frente al total por empleado
- Consumo de agua potable por superficie construida
- Consumo de agua de riego por superficie ajardinada
- Consumo de electricidad por miembro de la comunidad universitaria
- Consumo de gas natural por miembro
- Consumo gas propano por miembro
- Consumo gasoil por miembro
- Consumo de biomasa por miembro
- Emisiones de gases fluorados de equipos de climatización por miembro
- Residuos peligrosos generados por unidad productora
- Número de actividades de sensibilización ambiental
- Número de personas participantes en voluntariados ambientales
- Número de visitas al portal web UMHSostenible.com y seguidores en redes sociales
- Huella de carbono por miembro de la comunidad universitaria

Además, debido a la participación de la Universidad en el **ranquin internacional UI GreenMetric** desde su 5ª edición en 2015, con datos relativos al año 2014, se recogen 51 indicadores, entre los que podemos encontrar:

- Porcentaje del presupuesto de la Universidad para el esfuerzo de sostenibilidad dentro de un año
- Proporción de producción de energía renovable dividida por el uso total de energía por año
- Elementos de la implementación del edificio verde como se refleja en todas las políticas de construcción y renovación
- Número de iniciativas de transporte para disminuir los vehículos privados en el campus
- Cantidad de cursos / materias relacionadas con la sostenibilidad ofrecida
- La proporción de cursos de sostenibilidad divididos por cursos / asignaturas totales
- La proporción de financiación de la investigación de sostenibilidad dividida por la financiación total de la investigación
- Número de publicaciones académicas sobre sostenibilidad publicadas
- Etc.

Estos indicadores se agrupan en 6 grandes áreas denominadas “Entorno e infraestructuras”, “Energía y cambio climático”, “Residuos”, “Agua”, “Transporte” y “Educación e investigación”, con una puntuación máxima para cada área y un resultado concreto obtenido por la UMH ([Tabla 4-23](#)).

Tabla 4-23. Puntuación obtenida por la Universidad Miguel Hernández de Elche en el ranquin internacional UI GreenMetric para cada una de las áreas incluidas.

|                     | <b>Setting &amp; Infrastruct.</b><br>(Máx. 1500) | <b>Energy &amp; Climate Change</b><br>(Máx. 2100) | <b>Waste</b><br>(Máx. 1800) | <b>Water</b><br>(Máx. 1000) | <b>Transport.</b><br>(Máx. 1800) | <b>Education &amp; Research</b><br>(Máx. 1800) |
|---------------------|--|---|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|--|
| <b>Edición 2015</b> | 535  | 575   | 1200                        | 438                         | 527                              | 684  |
| <b>Edición 2016</b> | 820  | 567   | 1224                        | 10                          | 913                              | 827  |
| <b>Edición 2017</b> | 738  | 1224  | 1551                        | 660                         | 713                              | 561  |
| <b>Edición 2018</b> | 775  | 1275  | 1200                        | 775                         | 950                              | 1250   |
| <b>Edición 2019</b> | 875  | 1200  | 1050                        | 775                         | 1200                             | 1350   |
| <b>Edición 2020</b> | 850  | 1525  | 1575                        | 400                         | 1350                             | 1275   |
| <b>Edición 2021</b> | 1075   | 1675  | 1500                        | 500                         | 1500                             | 1375   |

La participación continuada desde la edición 2015, también permite a la Universidad realizar un seguimiento de la evolución de los resultados obtenidos para cada una de las áreas que agrupan los indicadores (Figura 4-5).

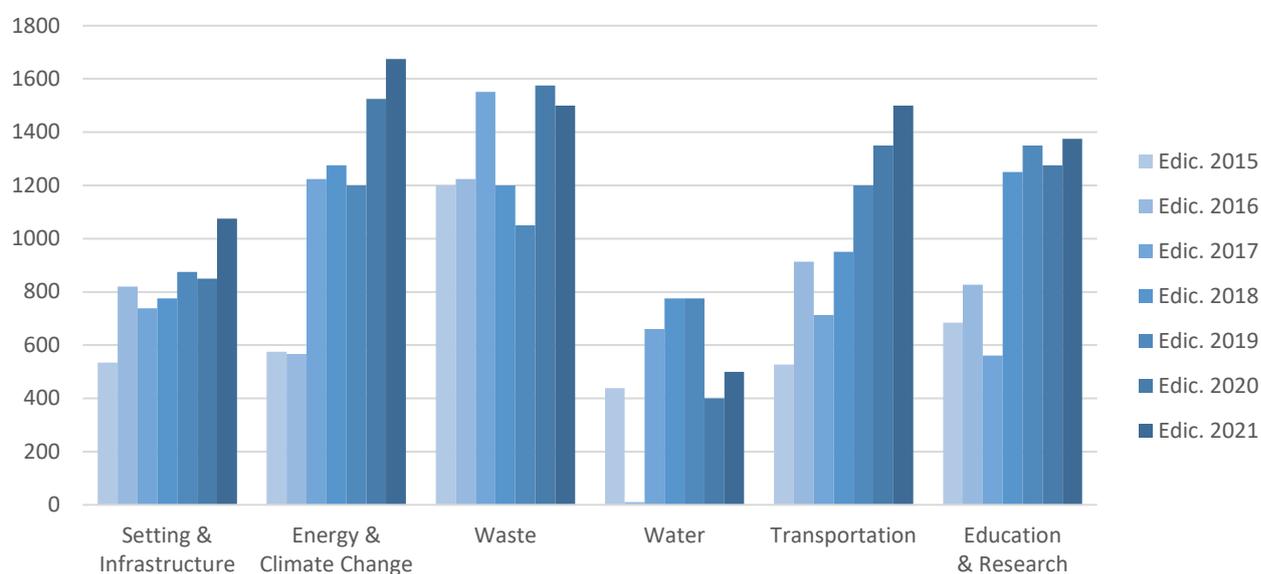


Figura 4-5. Seguimiento anual de la evolución de la puntuación obtenida por la Universidad Miguel Hernández en el ranquin internacional UI GreenMetric para cada una de las áreas incluidas.

Finalmente, cabe añadir, que desde el año 2017 la Universidad Miguel Hernández de Elche ha participado en la evaluación de sus políticas universitarias de sostenibilidad a través de la herramienta de autodiagnóstico elaborada por el grupo de Evaluación de la Sostenibilidad Universitaria (GESU) perteneciente a Crue-Sostenibilidad, denominada "Sistema de evaluación ambiental de la Universidad

Española GESU CRUE”. Se trata de un instrumento de evaluación personalizado y adaptado a la idiosincrasia del sistema universitario español y orientado al autodiagnóstico y la mejora continua de la sostenibilidad ambiental universitaria.

La herramienta permite a la UMH obtener un porcentaje de cumplimiento respecto del máximo posible para cada una de las tres grandes áreas (“Organización”, “Docencia e Investigación” y “Gestión Ambiental”) en las que se enmarcan los indicadores (Tabla 4-24).

Tabla 4-24. Porcentaje de cumplimiento obtenido por la UMH en la herramienta de autoevaluación de GESU de Crue-Sostenibilidad para cada una de las tres principales áreas incluidas.

|   | Año<br>2017 | Año<br>2018 | Año<br>2019 | Año<br>2020 | Año<br>2021 |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Área 1: Organización</b>             | 67,9%       | 82,1%       | 87,5%       | 89,7%       | 89,7%       |
| <b>Área 2: Docencia e Investigación</b> | 28,8%       | 34,6%       | 42,3%       | 47,0%       | 47,0%       |
| <b>Área 3: Gestión Ambiental</b>        | 52,3%       | 56,4%       | 62,8%       | 67,3%       | 68,6%       |
| <b>Evaluación Global:</b>               | 51,1%       | 57,5%       | 63,9%       | 67,7%       | 68,5%       |

A su vez, las 3 áreas se subdividen en 11 subapartados temáticos, lo que permite mayor detalle en los porcentajes de cumplimiento (Tabla 4-25).

Tabla 4-25. Porcentaje de cumplimiento obtenido por la UMH en la herramienta de autoevaluación de GESU de Crue-Sostenibilidad para cada uno los once subapartados temáticos.

|  | Año<br>2017 | Año<br>2018 | Año<br>2019 | Año<br>2020 | Año<br>2021 |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>1. Política de Sostenibilidad</b>                     | 73,1%       | 92,3%       | 96,2%       | 96,2%       | 96,2%       |
| <b>2. Implicación y sensibilización de la com. univ.</b> | 63,3%       | 73,3%       | 80,0%       | 83,3%       | 83,3%       |
| <b>3. Docencia</b>                                       | 29,2%       | 25,0%       | 25,0%       | 33,3%       | 33,3%       |
| <b>4. Investigación y transferencia de tecnología</b>    | 28,6%       | 42,9%       | 57,1%       | 60,7%       | 60,7%       |
| <b>5. Urbanismo y biodiversidad</b>                      | 83,3%       | 50,0%       | 50,0%       | 50,0%       | 58,3%       |
| <b>6. Energía</b>  | 52,4%       | 59,5%       | 73,8%       | 73,8%       | 76,2%       |
| <b>7. Agua</b>   | 63,6%       | 63,6%       | 63,6%       | 63,6%       | 63,6%       |
| <b>8. Movilidad</b>                                      | 40,0%       | 55,0%       | 55,0%       | 65,0%       | 70,0%       |
| <b>9. Residuos</b>                                       | 91,7%       | 91,7%       | 91,7%       | 91,7%       | 91,7%       |
| <b>10. Compra Verde</b>                                  | 47,1%       | 58,8%       | 64,7%       | 70,6%       | 70,6%       |
| <b>11. Evaluación del impacto ambiental activ. univ.</b> | 30,0%       | 33,3%       | 43,3%       | 56,7%       | 50,0%       |

El uso continuado de esta herramienta permite a la UMH realizar un seguimiento de la evolución sus porcentajes de cumplimiento (Figura 4-6).

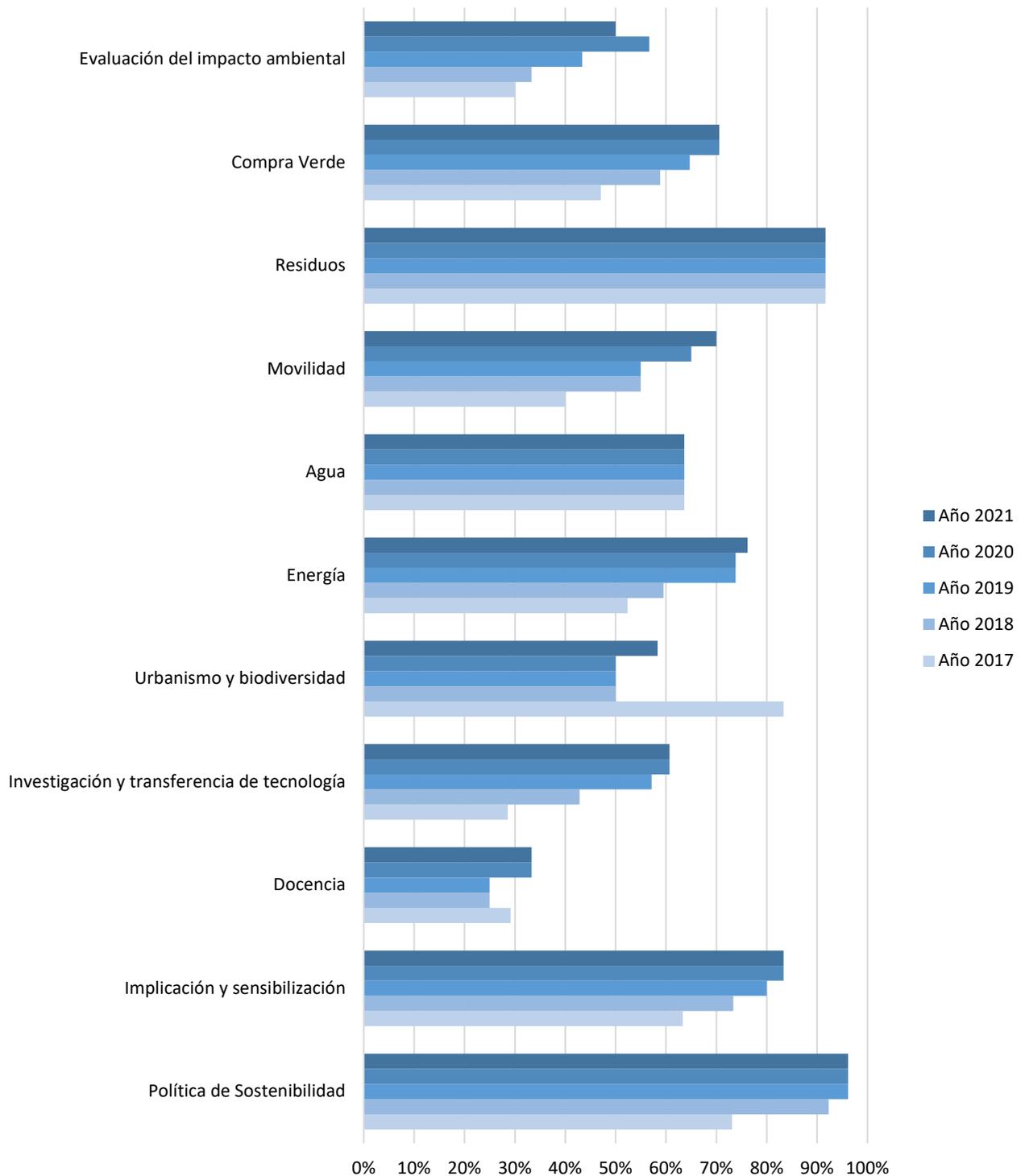


Figura 4-6. Seguimiento anual de la evolución del porcentaje de cumplimiento obtenido por la Universidad Miguel Hernández en la herramienta de autoevaluación de GESU Crue-Sostenibilidad para cada uno de sus apartados.

## Evaluación

Los indicadores incluidos en el Plan de Calidad y Plan Director de la Universidad son sometidos a una evaluación anual, que incluye la realización de auditorías, que permite la medición de los resultados obtenidos en los diferentes ámbitos y son utilizados para la toma de decisiones y elaboración de las líneas estratégicas de la Universidad.

Los indicadores asociados a los principales aspectos ambientales han sido evaluados periódicamente en el Comité de Política Ambiental hasta 2019, dónde en base a los resultados se establecían las bases de actuación y propuestas de nuevos objetivos ambientales.

Los resultados del ranquin *UI GreenMetric* también son evaluados en base a resultados anteriores (Figura 4-5), permitiendo obtener como resultado en qué áreas se está mejorando, o en cuales existen debilidades a subsanar.

De igual modo, se evalúan y se detectan oportunidades de mejora a partir de los resultados obtenidos cada año en la herramienta de autoevaluación de universidades españolas de GESU Crue-Sostenibilidad (Figura 4-6).

### P.12. Evaluar el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos aplicables

En general, el Servicio Jurídico de la Universidad evalúa para cada nueva actividad (convenios, contratos, etc.) su cumplimiento de acuerdo a la legalidad. Además, se requieren informes de los técnicos especializados que aseguren una mayor comprensión del cumplimiento asociado a la actividad.

Desde el Área Ambiental y Desarrollo Sostenible, anualmente se realiza una **revisión del cumplimiento de todos los requisitos legales en materia medioambiental** detectados y se actualiza el registro. Estos requisitos incluyen la legislación asociada a la actividad administrativa en oficinas, así como la asociada al desarrollo de actividades de sensibilización y voluntario ambiental, y a la gestión de residuos peligrosos en laboratorios y talleres de la Universidad, y se engloban en las siguientes áreas:

- Gestión de residuos sólidos urbanos
- Pilas y acumuladores
- Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
- Residuos Peligrosos
- Subproductos Animales No Destinados Al Consumo Humano (SANDACH)
- Vertido de Agua
- Emisiones al Aire
- Gestión de la Energía
- Otros requisitos

Cada dos años, para elaborar la Memoria de Responsabilidad Social Universitaria, también se realiza una evaluación previa del grado de cumplimiento de las necesidades y expectativas de los grupos de interés.

## Área VII. Comunicación ambiental, formación y toma de conciencia

### P.13. Determinar las habilidades y conocimientos necesarios para obtener la competencia necesaria, incluyendo cualquier formación requerida

Con relación a los resultados obtenidos respecto a cómo la Universidad Miguel Hernández de Elche garantiza que sus miembros tengan la **formación y habilidades necesarias** para realizar las labores que afectan al desempeño ambiental y al cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos, se ha observado que:

En cuanto al **personal de administración y servicios**, se parte de la base que, al tratarse de una administración pública, todo el personal contratado y funcionario debe superar pruebas de acceso específicas y disponer de los niveles académicos adecuados. Este hecho establece de partida una base de conocimiento sólida.

Respecto a la formación en materia medioambiental, todo el personal de administración y servicios, además de los conocimientos demostrados para ocupar su puesto, deben realizar una formación continua como parte de su evaluación del desempeño y objetivos de calidad. En concreto, el objetivo noveno de la guía de objetivos ambientales titulado “Aumentar los conocimientos de medio ambiente y la importancia de protegerlo”, indica como acción a cumplir para alcanzar el objetivo el recibir al menos una **formación básica anual sobre medio ambiente**. Según datos del Área Ambiental y Desarrollo Sostenible de la UMH, quien se encarga de coordinar esta formación, a modo de ejemplo se puede citar que en 2019 recibieron esta formación 406 personas del colectivo de administración y servicios de la Universidad.

En cuanto al **personal docente e investigador**, se trata de un colectivo con un perfil de experto en sus campos de académicos. Además, desde el año 2002 se lleva desarrollando el Programa de Formación y Mejora Docente de la UMH. Este programa pretende responder a los objetivos que se establecen tanto el Plan Estratégico para la Calidad como el Plan para la Evaluación de la Actividad docente de la UMH. Por ello, los objetivos del Programa de Formación y Mejora Docente son:

- *Asegurar la calidad de la docencia y lograr la excelencia educativa.*
- *Formar al personal docente universitario en los diferentes elementos que influyen en el proceso de enseñanza-aprendizaje: planificación de la docencia, métodos de enseñanza, evaluación, motivación de las estudiantes y los estudiantes, habilidades de comunicación, aprendizaje autónomo, tutorías, etc.*
- *Facilitar estrategias de apoyo a la labor docente y a la labor investigadora: recursos estadísticos, búsquedas bibliográficas, técnicas de comunicación oral y escrita, etc.*
- *Preparar al profesorado universitario en las posibilidades didácticas de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.*

En resumen, el resultado no incluye objetivos relacionados, al menos directamente, con la mejora o protección del medio ambiente o la búsqueda de la sostenibilidad ambiental. Fruto de ello podría ser el haber encontrado solo un curso ofertado para este colectivo específico de estas temáticas.

Con relación al colectivo de **estudiantes**, hay que considerar que desempeñan un papel doble en la gestión ambiental de la Universidad. En primer lugar, como usuarios de las instalaciones, su actividad puede producir un determinado impacto ambiental u otro como, por ejemplo, en la correcta segregación de un determinado residuo. En este sentido, en el caso de los laboratorios, donde el

estudiantado realiza sus prácticas o trabajos de final de grado/master con compuestos químicos y biológicos peligrosos para el medio ambiente, estos reciben la formación previa necesaria para evitar el riesgo de vertido accidental por el desagüe. En segundo lugar, como futuras personas graduadas y profesionales, pueden recibir una formación medioambiental completaría que les permita ejercer sus profesiones con el máximo respecto por el medio ambiente.

En esta línea segunda línea, destaca el **Grado en Ciencias Ambientales**, anteriormente Licenciatura, que ha permitido que la Universidad forme a 19 promociones de personas licenciadas y graduadas, preparadas para ejercer una profesión directamente relacionada con la protección del entorno y el cuidado del medio ambiente. Tal y como se indica desde la Facultad de Ciencias Experimentales de la Universidad, las personas graduadas en Ciencias Ambientales o Ambientólogas, están preparadas para trabajar en:

- *Elaboración de estudios de impacto ambiental*
- *Rehabilitación y restauración del medio natural*
- *Gestión de residuos*
- *Dirección, gestión y conservación de espacios naturales protegidos*
- *Planificación y gestión del territorio*
- *Estudios de ecosistemas y proyectos ambientales*
- *Consultoría ambiental*
- *Legislación y normativa ambiental*
- *Gestión de fauna y flora, biodiversidad*
- *Análisis de los riesgos ambientales y control de contaminantes*
- *Gestión y control de la explotación de recursos naturales*
- *Educación ambiental*
- *Docencia en educación media y superior e Investigación*

Además, se han encontrado otros estudios de grado y máster donde la Universidad también forma futuros profesionales con una relación directa con la gestión ambiental ([Tabla 4-26](#))

*Tabla 4-26. Grados y másteres de la UMH de temática ambiental.*

| Tipo                 | Nombre  |
|----------------------|---|
| Grado                | Ciencias Ambientales  |
| Máster Universitario | Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo                                    |
| Máster Universitario | Análisis y Gestión de los Ecosistemas Mediterráneos                             |
| Máster Universitario | Automatización y Telecontrol para la Gestión de Recursos Hídricos y Energéticos |
| Máster Universitario | Energía Solar y Renovables  |
| Máster Universitario | Gestión, Tratamiento y Valorización de Residuos Orgánicos                       |
| Máster Universitario | Instalaciones Térmicas y Eléctricas. Eficiencia Energética                      |

Por otra parte, existen otras titulaciones de grado y máster que, si bien su objeto principal no es de temática ambiental, en ellas se incluyen algunas asignaturas que completan su formación aportando conocimiento sobre cómo su actividad profesional puede interactuar con el medio ambiente (Tabla 4-27).

Tabla 4-27. Grados y másteres de la UMH no considerados de temática ambiental, pero con asignaturas relacionadas.

| Tipo                 | Nombre   | Asignaturas  |
|----------------------|--|--|
| Grado                | Ingeniería Mecánica  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia energética y energías renovables</li> <li>• Tecnologías ambientales y sostenibilidad</li> </ul>  |
| Grado                | Biotecnología  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biotecnología ambiental</li> <li>• Toxicología</li> </ul>   |
| Grado                | Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategias contra la erosión, degradación y el cambio climático</li> <li>• Energías renovables</li> <li>• Ecología de los agrosistemas mediterráneos</li> <li>• Proyectos y planes de ordenación del territorio y gestión sostenible</li> <li>• Ecología e impacto ambiental</li> <li>• Gestión de residuos</li> </ul> |
| Grado                | Ciencia y Tecnología de los Alimentos                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión de la calidad y medio ambiente</li> </ul>   |
| Grado                | Periodismo   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Periodismo científico y medioambiental</li> </ul>   |
| Grado                | Ingeniería Eléctrica                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologías ambientales y sostenibilidad</li> <li>• Eficiencia energética</li> <li>• Energía eólica e hidráulica</li> <li>• Energía fotovoltaica</li> </ul>   |
| Grado                | Ingeniería Electrónica y Automática Industrial             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologías ambientales y sostenibilidad</li> </ul>   |
| Grado                | Seguridad Pública y Privada                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medioambiente</li> </ul>  |
| Máster Universitario | Gestión y Diseño de Proyectos e Instalaciones              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia y ahorro de energía</li> <li>• Certificación y calificación energética</li> <li>• Prevención y gestión ambiental</li> </ul>  |
| Máster Universitario | Tecnología y Calidad Agroalimentaria                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bio-sostenibilidad y valorización de co-productos de la industria alimentaria</li> <li>• Tratamientos eco-innovadores en pre-post</li> </ul>  |
| Máster Universitario | Valoración, Catastro y Sistemas de Información Territorial | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Economía y legislación agroalimentarias y de los recursos naturales y ambientales</li> <li>• Valoración de los recursos naturales, ambientales y agrarios</li> </ul>  |

En resumen, de los 28 grados, en ocho de ellos se han encontrado asignaturas de temática ambiental (algunas optativas y otras obligatorias), además del grado en Ciencias Ambientales. Suman un total de 18 asignaturas, de un total de 1062 asignaturas de grado. En cuanto a másteres, de los 48 másteres oficiales ofertados, seis tienen un objetivo formativo de carácter medioambiental. De los 42 másteres restantes, en 3 de ellos se han encontrado asignaturas de temática ambiental, hasta un total de siete asignaturas, de las 853 ofertadas, según datos obtenidos del sitio web de la Universidad para el curso académico 2017-2018.

En cuanto a los estudios de doctorado, destaca entre los trece ofertados, el **doctorado en Medio Ambiente y Sostenibilidad**, en el que se enmarca esta investigación. El programa es coordinado por el profesor D. José Navarro Pedreño, del Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente, y se encuentra estructurado en cinco líneas de investigación principales:

1. Residuos, uso y gestión sostenible.
2. Suelos, agua y territorio
3. Suelos forestales e incendios
4. Contaminación atmosférica y calidad del aire
5. Biodiversidad, sostenibilidad y funcionamiento de ecosistemas

En otro extremo, en cuanto a formación complementaria a través de **cursos y talleres** de temática ambiental para toda la comunidad universitaria, la Universidad dispone de varias vías de organización de los mismos:

Por una parte, se organizan anualmente dos catálogos de cursos denominados “Cursos de Invierno” y “Cursos de Verano”. Durante el periodo 2014-2019, se ofertaron un total de 745 cursos, de los cuales 25 estaban relacionados, directa o indirectamente, con la sostenibilidad ambiental o el medio ambiente, lo cual supone un 3,4% (Tabla 4-28).

*Tabla 4-28. Porcentaje de “Cursos de Invierno” y “Cursos de Verano” de la UMH relacionados con la sostenibilidad ambiental, frente al número de total de cursos ofertados para el periodo 2014-2019*

|              | N.º total de cursos ofertados | N.º de cursos sostenibilidad ambiental | Porcentaje   |
|--------------|-------------------------------|--|--------------|
| <b>2014</b>  | 157                           | 9                                      | 5,7%         |
| <b>2015</b>  | 137                           | 3                                      | 2,2%         |
| <b>2016</b>  | 128                           | 3                                      | 2,3%         |
| <b>2017</b>  | 131                           | 3                                      | 2,3%         |
| <b>2018</b>  | 78                            | 3                                      | 3,8%         |
| <b>2019</b>  | 114                           | 4                                      | 3,5%         |
| <b>TOTAL</b> | <b>745</b>                    | <b>25</b>                              | <b>3,4 %</b> |

De entre los cursos relacionados se pueden destacar:

- Agua, saneamiento e higiene en acción humanitaria.

- Fauna y flora del paisaje alicantino.
- Jiménez de Cisneros, pionero en la investigación geológica.
- Nuevas tendencias en gestión del ciclo integral del agua.
- Gestión de suelos contaminados.
- Fauna y flora del paisaje alicantino.
- Monitor de parque zoológico.
- Eficiencia energética para todos

Desde el Área Ambiental y Desarrollo Sostenible de la Universidad también se organizan cursos abiertos a toda la comunidad universitaria, entre los que se pueden encontrar los siguientes:

- Curso de formación en eficiencia energética (2008)
- Curso de consumo alimentario responsable (2009)
- Curso de conducción eficiente (2009-2012)
- Curso de iniciación a la agricultura ecológica (2010-2019)
- Curso conservación del patrimonio cultural (2009-2010)
- Curso fotografía ambiental (2010-2014)
- Curso monitor-guía de naturaleza: Sierra Crevillente (2015)
- Curso educación ambiental (2015)
- Curso de biodiversidad del Pantano de Elche (2017)

Por último, el **personal de empresas subcontratadas**, como es el caso del personal de conserjería, limpieza, mantenimiento, etc., recibe formación básica, en la mayoría de casos a modo de instrucciones o procedimientos de actuación específicos sobre su papel en la gestión ambiental de la Universidad. Por ejemplo, el personal de conserjería recibe instrucciones sobre el apagado de luces y equipos de climatización, o bien el personal de limpieza sobre los procedimientos de gestión de los residuos reciclables.

#### P.14. Suscitar la toma de conciencia sobre la gestión ambiental

A continuación, se detallan los resultados de la investigación respecto a la forma en que la **Universidad establece mecanismos para que la comunidad universitaria tome conciencia de los impactos ambientales asociados a su actividad.**

La Universidad dispone de un programa de concienciación ambiental, derivado de uno de los objetivos de su Plan Estratégico. El desarrollo del programa se coordina desde el Área Ambiental y Desarrollo Sostenible de la Universidad, e incluye la realización de actividades de sensibilización y educación ambiental de todo tipo (talleres, charlas, etc.), incluyendo los voluntariados ambientales.

A modo ilustrativo se pueden destacar las siguientes actuaciones:

- **Campaña de sensibilización sobre Cambio Climático.** Realizada en 2008, incluyó la participación de voluntarios para la sensibilización de sus compañeros a través de juegos, charlas y exposiciones. La actividad se vinculó a la Caravana Universitaria por el Clima, un programa de sensibilización y educación ambiental organizado desde el Grupo de Participación y Voluntariado de CRUE-Sostenibilidad, que consistió en la utilización de un autobús itinerante con voluntarios de diferentes universidades españolas, encargados de dinamizar actividades de sensibilización sobre la lucha ante el cambio climático de los miembros las diferentes universidades participantes.

- **Semana UMH Sostenible.** Desde el año 2007 hasta la actualidad, anualmente se celebra esta semana de concienciación ambiental. En ella se combinan actividades con un carácter más lúdico como talleres, juegos, sorteos, música, *Gymkhanas*, mercadillos, etc. con otras actividades más formativas y técnicas como jornadas, seminarios y debates.
- **Campaña de ahorro energético.** Durante el curso académico 2011-2012, se realizó una campaña de concienciación destinada a toda la comunidad universitaria en la que a través de cartelería, *roll-ups*, mensajes adhesivos, *performances*, folletos, etc., se trató de informar y sensibilizar sobre la importancia de disminuir los consumos energéticos.

Otra importante labor de sensibilización es la realizada a través de **voluntariados ambientales**. Más allá de la propia acción voluntaria, como la plantación de especies autóctonas o la limpieza de zonas naturales, los voluntariados consiguen una gran toma de conciencia sobre la problemática ambiental tratada. La Universidad ha desarrollado gran cantidad de actividades de voluntariado, tanto en sus propios campus como en zonas naturales próximas, entre los que se pueden citar las siguientes:

- Voluntariado de especies exóticas invasoras.
- Voluntariado de mejora de la calidad ambiental de la UMH.
- Voluntariado de sensibilización sobre ahorro y eficiencia de la energía.
- Voluntariado sobre consumo alimentario responsable.
- Voluntariado de movilidad sostenible.
- Voluntariado de conservación del patrimonio cultural en el medio natural.
- Voluntariados de reforestación de espacios naturales.
- Voluntariados de limpieza de playas y espacios naturales.

La Universidad también trata de concienciar sobre problemas ambientales a través de la realización de jornadas divulgativas y seminarios. Estas actividades se realizan tanto desde las propias Facultades, Escuelas y Departamentos de la Universidad, como a través del Área Ambiental y Desarrollo Sostenible. Entre las actividades realizadas se pueden citar a modo ilustrativo las siguientes:

- Jornadas sobre voluntariado ambiental universitario.
- Jornada sobre huella ecológica.
- Jornadas de desastres ambientales.
- Jornadas de consumo responsable.
- Jornada de energías renovables.
- Jornada de agua y biodiversidad.
- Jornada sobre movilidad.
- Jornada de especies exóticas invasoras.
- Jornada de soberanía alimentaria.
- Jornada sobre economía circular y biorregionalismo.
- Jornadas de energía y eficiencia.
- Jornadas sobre valorización de residuos.
- Jornadas de investigación en medio ambiente.

En resumen, tan solo desde el Área Ambiental y Desarrollo Sostenible, en el periodo desde 2009 hasta 2019 se han realizado un total de 381 actividades de sensibilización ambiental, de las que 160 han sido en formato de voluntariado, con una participación media anual de unas 225 personas por año (Tabla 4-29).

Tabla 4-29. Datos de actividades de sensibilización y voluntariado ambiental realizadas desde el Área Ambiental y Desarrollo Sostenible de la UMH en el periodo 2009-2019.

|              | N.º Actividades de Sensibilización Ambiental | N.º Actividades de Voluntariado Ambiental | N.º Personas participantes en Voluntariados |
|--------------|--|---|---|
| <b>2009</b>  | 21   | 14  | 70  |
| <b>2010</b>  | 27   | 16  | 80  |
| <b>2011</b>  | 37   | 15  | 118   |
| <b>2012</b>  | 32   | 18  | 268   |
| <b>2013</b>  | 30   | 14  | 74  |
| <b>2014</b>  | 37   | 16  | 131   |
| <b>2015</b>  | 44   | 13  | 128   |
| <b>2016</b>  | 40   | 19  | 454   |
| <b>2017</b>  | 28   | 11  | 307   |
| <b>2018</b>  | 41   | 10  | 382   |
| <b>2019</b>  | 44   | 14  | 446   |
| <b>TOTAL</b> | <b>381</b>                                   | <b>160</b>                                | <b>2458</b>                                 |

De manera específica para el **personal de administración y servicios**, además de las actividades anteriormente comentadas, se dispone de un objetivo concreto incluido en la guía de objetivos ambientales titulado “Aumentar los conocimientos sobre la gestión ambiental de la Universidad”. En él se indican como acciones a cumplir para alcanzar el objetivo las siguientes medidas enfocadas a aumentar su nivel de concienciación sobre el sistema de gestión ambiental y su papel en el mismo:

- Conocer la Política Ambiental de la UMH aprobada por Consejo de Gobierno
- Conocer el Área Ambiental y Desarrollo Sostenible y el Portal Web de Medio Ambiente [www.UMHSostenible.com](http://www.UMHSostenible.com)
- Conocer que la UMH cuenta con un sistema de gestión ambiental certificado bajo ISO 14001.
- Conocer al Coordinador Ambiental del Servicio o Unidad (persona encargada de coordinar la consecución de los Objetivos Ambientales en su Servicio o Unidad)

Al personal docente e investigador se le comunica su implicación en referencia a la generación y gestión de los residuos peligrosos generados como consecuencia de su actividad tanto docente como investigadora.

## P.15. Establecer, implementar y mantener los procesos necesarios para las comunicaciones internas y externas

A continuación, se exponen los resultados con relación a cómo la Universidad **comunica, tanto interna como externamente, la información pertinente relacionada con su desempeño ambiental.**

En este sentido la información obtenida resulta en una gran variedad de información ambiental comunicada, así como un amplio abanico de vías de comunicación, abiertas al público en general en la totalidad de los casos encontrados.

Cabe destacar la **Memoria de Responsabilidad Social Universitaria** (Memoria RSU), la cual incluye un Eje Medioambiental en el que se publica y comunica periódicamente de forma bianual los principales datos e hitos medioambientales alcanzados. Hasta la fecha, las publicaciones realizadas han sido la Memoria RSU de la UMH 2007-2009, 2010-2011, 2012-2013, 2014-2015, 2016-2017 y 2018-2019

Por otra parte, la participación de la Universidad en el **ranquin internacional UI GreenMetric**, también conlleva la publicación de los resultados obtenidos (Tabla 4-30).

Tabla 4-30. Clasificación de la UMH en el ranquin internacional UI GreenMetric

|                     | Ranking Mundial |           | Ranking Español |           |
|---------------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|
|                     | Posición UMH    | N.º Total | Posición UMH    | N.º Total |
| <b>Edición 2015</b> | 239º            | 407       | 16º             | 22        |
| <b>Edición 2016</b> | 260º            | 516       | 21º             | 27        |
| <b>Edición 2017</b> | 124º            | 619       | 10º             | 27        |
| <b>Edición 2018</b> | 123º            | 719       | 13º             | 28        |
| <b>Edición 2019</b> | 144º            | 780       | 11º             | 27        |
| <b>Edición 2020</b> | 173º            | 912       | 10º             | 29        |
| <b>Edición 2021</b> | 129º            | 956       | 7º              | 28        |

Además, la Universidad dispone de un portal web de acceso público a través de la URL <https://www.umhsostenible.com> dedicado en exclusiva a la publicación de toda la información de carácter medioambiental relacionada con la Universidad. Esta información además se difunde a través de perfiles en las principales redes sociales.

A nivel de comunicación “de fuera hacia dentro”, la Universidad dispone de un formulario de contacto denominado “Buzón Verde”, a través del cual el Área Ambiental y Desarrollo Sostenible puede recibir las consultas y sugerencias de temática ambiental tanto de la propia comunidad universitaria, como de la población en general.

#### 4.4.2 Identificación y evaluación de brechas por proceso clave.

Como resultado de aplicar el **primer paso de la fase 4** de la metodología de análisis *GAP* propuesta, en la que se realizó una comparación entre los datos obtenidos en las fases 2 y 3, **a continuación se describen las brechas identificadas** entre la situación actual y la situación de referencia, en detalle para cada uno de los 15 procesos clave objeto del modelo de referencia utilizado (Tabla 3-3).

También se expone el resultado del **segundo paso de la fase 4**, en el que la evaluación de las brechas ha permitido su **graduación y cuantificación aproximada** en función de la magnitud de las diferencias encontradas.

En este sentido, y de forma previa al estudio detallado de cada brecha que se recoge en este apartado, la **Figura 4-7** muestra una fotografía general del grado de similitud encontrado para cada proceso clave entre la Universidad Miguel Hernández de Elche y el modelo de referencia. Los valores obtenidos han oscilado desde una similitud del 100% para cinco de los procesos (aquellos en los que no se ha encontrado brecha), hasta un 50% para uno de los procesos (brecha de nivel 5), quedando el resto con valores comprendidos en ese margen. Como un último dato de interés, antes de entrar en el estudio detallado por procesos, destacar que **el nivel promedio de similitud por procesos clave, entre el desempeño ambiental de la Universidad y el escenario de referencia ha resultado de un 81%**.

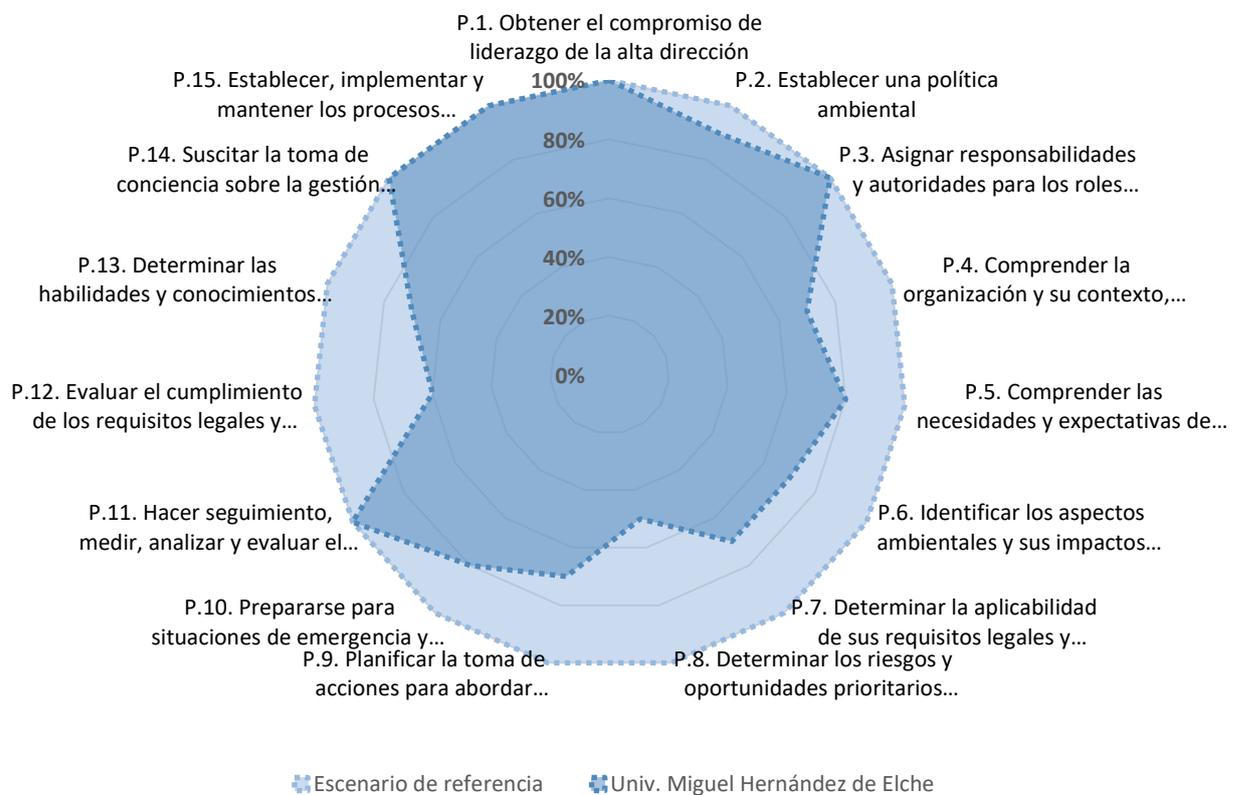


Figura 4-7. Comparación del desempeño ambiental entre la UMH y el escenario de referencia por procesos clave

## P.1. Obtener el compromiso de liderazgo de la alta dirección

En cuanto al compromiso de liderazgo de los órganos de gobierno de la Universidad Miguel Hernández de Elche, **no se han encontrado diferencias entre la situación de referencia y la actual**, obteniendo para la brecha una puntuación igual a cero al no existir diferencias (Tabla 4-31).

La alta dirección de la Universidad, en concreto el Rector y la Gerencia, ha demostrado su compromiso de liderazgo con respecto a la gestión ambiental de la UMH, realizando un seguimiento de la misma a través de su participación en el Comité de Política Ambiental. Desde 2019, este queda integrado en la Comisión de Seguimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas.

Además, el Consejo de Gobierno aprobó la Política Ambiental de la Universidad y realiza un seguimiento de la misma, como demuestra su modificación por el Consejo de Gobierno de 2010, y su ratificación también en Consejo de Gobierno en 2012.

Tabla 4-31. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 1

| PROCESO CLAVE   | GRADUACIÓN DE LA BRECHA            | CUANTIFICACIÓN DE LA BRECHA |
|---|------------------------------------|-----------------------------|
| P.1. Obtener el <b>compromiso de liderazgo</b> de la alta dirección | <b>NIVEL 0</b><br>No existe brecha | 0 puntos                    |

## P.2. Establecer una política ambiental

La Universidad cuenta con su propia Política Ambiental bien documentada y su contenido cumple con los principales requisitos del modelo de referencia:

- Es apropiada al propósito y contexto de la Universidad.
- Proporciona un marco de referencia para el establecimiento de objetivos ambientales.
- Incluye un compromiso de protección del medio ambiente.
- Incluye el compromiso de cumplir con los requisitos legales y otros requisitos.

Además, la Política Ambiental se encuentra publicada y está disponible para las partes interesadas. Pero si bien de la misma se desprende su actitud y predisposición de mejora, no se incluye explícitamente un compromiso de mejora continua para la mejora del desempeño ambiental<sup>10</sup>, tal como se exige. En base a esto se ha identificado una leve diferencia entre la situación de referencia y la actual (Tabla 4-32).

<sup>10</sup> En el momento de finalización de este estudio la Política Ambiental de la UMH se encuentra en proceso de revisión.

Tabla 4-32. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 2.

| PROCESO CLAVE                                 | GRADUACIÓN DE LA BRECHA | CUANTIFICACIÓN DE LA BRECHA |
|---|-------------------------|-----------------------------|
| P.2. Establecer una <b>política ambiental</b> | <b>NIVEL 1</b>          | 1 punto                     |

### P.3. Asignar responsabilidades y autoridades para los roles pertinentes

Tal y como exige la Norma, los órganos de gobierno de la UMH **asignan las responsabilidades y autoridades para los roles pertinentes en material ambiental**, principalmente con la figura del Vicerrector de Inclusión, Sostenibilidad y Deportes, la de Directora del Área Ambiental y Desarrollo Sostenible y, hasta el año 2019, el Comité de Política Ambiental. Por ello, para este proceso no se observa desviación respecto al escenario esperado y se estima que los requisitos se cumplen, por lo que **no existe brecha** (Tabla 4-33).

Tabla 4-33. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 3

| PROCESO CLAVE  | GRADUACIÓN DE LA BRECHA            | CUANTIFICACIÓN DE LA BRECHA |
|--|------------------------------------|-----------------------------|
| P.3. Asignar <b>responsabilidades y autoridades</b> para los roles pertinentes | <b>NIVEL 0</b><br>No existe brecha | 0 puntos                    |

### P.4. Comprender la organización y su contexto, incluidas las condiciones ambientales

La UMH es una **organización con autonomía y libertades organizativas** que le permiten tener sus propias funciones y responsabilidades, autoridades y relaciones para el logro de sus objetivos, tal y como se exige en el modelo de referencia basado en la Norma ISO 14001:2015 al definir la organización como “persona o grupos de personas que tienen sus propias funciones y responsabilidades, autoridades y relaciones para el logro de sus objetivos”.

El resultado obtenido ha sido que la Universidad como organización, no sólo **cumple el requisito** para poder realizar una gestión ambiental de sus actividades, al tener la suficiente autonomía y responsabilidades propias, sino que además todo ello está **bien documentado** en la legislación vigente.

Respecto a la determinación de las **cuestiones externas e internas que son pertinentes** y que **afectan a la capacidad para lograr los resultados** previstos de su sistema de gestión ambiental, se ha obtenido el siguiente que sus cuestiones internas quedan bien definidas, tanto en sus estatutos como a través de sus Planes de Calidad y Planes Estratégicos. Destaca frente a otras entidades no universitarias, la

inclusión explícita dentro de la organización del colectivo de estudiantes, ya que se trata de personas sin una vinculación laboral con la entidad. Lo que en otros sectores se podría entender como clientes o terceras partes, en la Universidad se les incluye como parte de esta.

Sin embargo, esta determinación genérica no incluye un enfoque medioambiental. De esta manera, si bien a priori algunos elementos como las personas trabajadoras dependientes de subcontratas y otras empresas ubicadas en los campus se consideran **personal externo** desde un punto de vista estratégico u organizacional, desde la perspectiva ambiental estos elementos interactúan con el medio ambiente sin distinguir su condición laboral. Además, estos representan un porcentaje importante respecto al total, llegando a ser un 27 % respecto del total (Figura 4-8), al incluir el personal de las subcontratas de limpieza, mantenimiento de instalaciones, mantenimiento de zonas verdes y palmeras, conserjería, mudanzas, seguridad y reprografía, así como el personal que desarrolla sus funciones en el Parque Científico y la Fundación UMH. Este hecho también se observa en otras universidades, como en la Universidad Politécnica de Valencia, donde el porcentaje de personal externo alcanza el 35 % respecto al total (UPV, 2020).

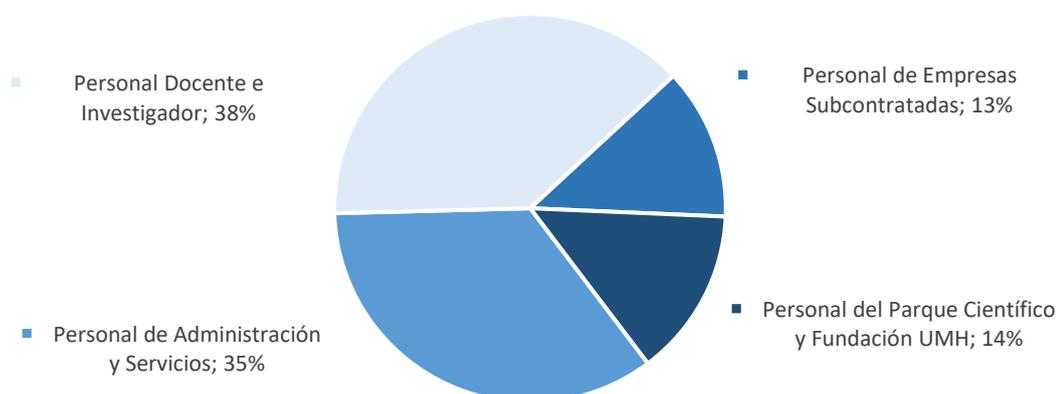


Figura 4-8. Reparto porcentual del personal que desarrolla su trabajo de forma habitual en el Campus de Elche de la UMH.

Por otra parte, se ha observado que existe un colectivo formado por **usuarios habituales de la Universidad**, los cuales no se consideran comunidad universitaria. Este colectivo incluye estudiantes de enseñanzas no oficiales o no conducentes a la obtención de diplomas ni títulos propios (como, por ejemplo, estudiantes de cursos de extensión universitaria), usuarios de las instalaciones deportivas, usuarios de clínicas, etc.

A modo de ejemplo representativo, la cifra de estudiantes matriculados en estudios oficiales y estudios propios impartidos en centros propios de la UMH durante el curso académico 2018/2019 fue de 17.629, mientras que las personas matriculadas en cursos de verano e invierno, aulas de la experiencia y cursos de idiomas ascendió a 8.441, lo que implica un 32 % del total de estudiantes. A esta cifra habría que sumar las 1.500 personas aproximadamente que participan en las escuelas deportivas (karate, bmx, gimnasia, tenis, fútbol, etc.).

Si bien este colectivo sí se ha considerado como perteneciente a la sociedad en general en los resultados observados, no se realiza un tratamiento como colectivo propio denominado “usuarios de la Universidad no pertenecientes a la comunidad universitaria”.

Respecto al tratamiento de los **centros y estructuras de la Universidad** (facultades, escuelas, departamentos e institutos) como cuestiones internas, su composición y funciones se encuentran debidamente detalladas en su capítulo “Organización de la UMH”, pero no se ha encontrado documentada su posible relevancia medioambiental, lo cual también sería requisito para el sistema.

En cuanto a la determinación de las “cuestiones externas”, no se ha encontrado en el presente estudio la **consideración de las condiciones ambientales** capaces de afectar o de verse afectadas por la organización, salvo para la realización de las actividades de sensibilización y voluntariado ambiental. Esta consideración resulta fundamental para el escenario de referencia, tal y como refleja la Norma ISO 14001:2015, siendo significativa la diferencia en este sentido.

Por otra parte, no se distingue y considera a los **visitantes ocasionales de la Universidad**, como los cientos de menores que visitan cada año la Universidad en las Jornadas de Puertas Abiertas, los asistentes durante la celebración de FECITELX, los participantes en las Escuelas de Verano, los visitantes del museo MUDIC, los visitantes a los centros y clínicas de investigación, los asistentes a jornadas y congresos, etc.

En la Universidad también se da la posibilidad de creación de Departamentos Interuniversitarios, así como otras estructuras formadas con otras organizaciones ajenas a la propia Universidad. Estas organizaciones no se reflejan dentro del análisis, si bien existe capacidad de influencia entre ambas.

Como resultado final para este proceso, se determina que la Universidad realiza gran parte de los requisitos establecidos por el escenario de referencia. También se han encontrado algunas diferencias leves y tan solo una significativa, lo que lleva a caracterizar **la brecha resultante con nivel 3**, y de acuerdo a la metodología propuesta, se le asigna un valor cuantitativo de 3 puntos (Tabla 4-34).

Tabla 4-34. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 4

| PROCESO CLAVE  | GRADUACIÓN DE LA BRECHA | CUANTIFICACIÓN DE LA BRECHA |
|--|-------------------------|-----------------------------|
| P.4. Comprender <b>la organización y su contexto</b> , incluidas las condiciones ambientales | <b>NIVEL 3</b>          | 3 puntos                    |

## P.5. Comprender las necesidades y expectativas de las partes interesadas, y determinar con cuáles de ellas cumplirá la Universidad

Continuando con la identificación y evaluación de brechas, en cuanto al proceso clave de comprender las necesidades y expectativas de las personas o colectivos que puedan afectar o verse afectadas, y establecer cuáles se convierten en requisitos a cumplir, se ha determinado que, como consecuencia o continuación de lo expuesto en el proceso anterior, se identifican diferencias en este proceso.

En primer lugar, destaca que la Universidad considera como partes interesadas establecidas en sus Planes Estratégicos y Memorias de Responsabilidad Social de la Universidad tanto a la sociedad, como

a la comunidad universitaria, y trata de determinar cuáles son las necesidades y expectativas de estas. En contraposición, no se ha encontrado un análisis más detallado en el que se determinaran las **necesidades específicas** en materia de medio ambiente para los grupos de interés propuestos en el apartado anterior.

En segundo lugar, la brecha se hace mayor en la **determinación de la significancia** para los distintos grupos de interés que realiza la Universidad para la Memoria de Responsabilidad Social, puesto que esta se realiza de manera transversal tanto desde el punto de vista ambiental, como para otras áreas como el desempeño social y el desempeño económico. Solo aquellos que obtienen una puntuación final igual o mayor a 10 son identificados como relevantes, lo cual puede conllevar a que grupos de interés con una valoración alta en material ambiental, sean descartados en el proceso en caso de obtener bajas valoraciones en el resto de apartados.

Por último, una vez establecidas las partes interesantes relevantes, ocurre algo similar a lo establecido en el apartado anterior, que aumenta la brecha en este sentido al considerar las principales preocupaciones de forma global, y no de manera específica aquellas pertinentes a la gestión ambiental.

Por todo ello, el resultado ha sido que ambos escenarios coinciden en gran medida, con la observación de las comentadas diferencias leves o moderadas entre ambos escenarios, dando lugar a la determinación de la **existencia de brecha de nivel 2** para este proceso (Tabla 4-35).

Tabla 4-35. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 5

| PROCESO CLAVE  | GRADUACIÓN DE LA BRECHA | CUANTIFICACIÓN DE LA BRECHA |
|--|-------------------------|-----------------------------|
| P.5. Comprender las necesidades y expectativas de las partes interesadas, y determinar con cuáles de ellas cumplirá la Universidad | NIVEL 2                 | 2 puntos                    |

## P.6. Identificar los aspectos ambientales y sus impactos ambientales asociados

Respecto al resultado de la comparación entre el modelo de referencia y la situación actual en cuanto al modo en el que la Universidad identifica sus **aspectos ambientales** y evalúa su **significancia** en función de sus impactos ambientales asociados, cabe destacar la manera en la que los aspectos son evaluados correctamente de acuerdo a criterios ambientales y en base a sus posibles impactos asociados para determinar los más significativos.

El resultado ha sido el cumplimiento de la mayoría de los requisitos establecidos por la situación de referencia para este proceso. Se ha encontrado cierta desviación en cuanto a la exigencia de la identificación de aspectos ambientales desde una **perspectiva de ciclo de vida**, que incluya no solo aquello sobre lo que tiene el control, sino también aquello sobre lo que se puede influir.

En este sentido, con un enfoque amplio de ciclo de vida en el proceso universitario, se podría considerar que las personas formadas y graduadas por la Universidad se convertirán en los futuros profesionales de sus respectivos sectores, en los que como consecuencia del desarrollo de su trabajo deberán tomar decisiones que afectarán positiva o negativamente al medio ambiente (Cortese, 2003; Gómez et al., 2015).

La perspectiva de ciclo de vida aplicada al entorno universitario también podría permitir la identificación de los resultados de la investigación como un aspecto ambiental con un potencial impacto positivo en el medio ambiente en el caso de líneas de investigación que ayuden a la protección y mejora del medio ambiente. Si bien es cierto que el personal investigador desarrolla libremente sus líneas de investigación, y la Universidad no tiene el control, si se puede considerar cierta capacidad de influencia. Otro ejemplo podría ser la capacidad de influencia sobre los medios de transporte elegidos por su personal para realizar los viajes de trabajo (asistencia a congresos, reuniones, etc.).

De esta manera, se puede determinar que el enfoque de ciclo de vida es un requisito importante para este proceso, por lo que se determina que la **brecha observada corresponde al nivel 3**, al considerarse esta diferencia de consecuencias significativas (Tabla 4-36).

Tabla 4-36. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 6

| PROCESO CLAVE  | GRADUACIÓN DE LA BRECHA | CUANTIFICACIÓN DE LA BRECHA |
|--|-------------------------|-----------------------------|
| P.6. Identificar los aspectos ambientales y sus impactos ambientales asociados | NIVEL 3                 | 3 puntos                    |

## P.7. Determinar la aplicabilidad de sus requisitos legales y otros requisitos

Se ha observado que la Universidad realiza una importante labor en la identificación de requisitos legales, así como de otros requisitos, como los derivados de convenios con otras entidades.

En el apartado medioambiental, la Universidad si dispone de un procedimiento de identificación y evaluación de requisitos, coordinado desde su Área Ambiental y Desarrollo Sostenible. Este procedimiento abarca todas las actividades de índole administrativa, como son las actividades desarrolladas en oficinas y despachos, así como la gestión de residuos peligrosos en laboratorios y talleres.

Si bien este procedimiento se centra en los aspectos ambientales referentes a la actividad en oficinas y en laboratorios de la Universidad, **existen multitud de focos diversos generadores de requisitos legales ambientales propios**. Con el objetivo de llegar a entender el gran alcance que esto puede llegar a suponer, se podría citar normativa que afecta a empresas externas como, por ejemplo, la relativa a el uso de especies exóticas invasoras en jardinería (Gobierno de España, 2013), o la normativa propia que afecta a las instalaciones radiactivas del Campus de Elche (IRA-2882) y del San Juan (IRA-2086) (Gobierno de España, 1999, 2008) , o incluso podría abarcar las obligaciones relativas a la inspección

técnica de todos los vehículos propios o de empresas externas (Gobierno de España, 2017). Además, la lista de requisitos se amplía desde una perspectiva territorial, pues también debería tener cuenta la normativa local de cada uno de los municipios dónde se ubican los cuatro campus de la Universidad. Como referencia de la magnitud, se puede citar el caso de la Universidad Politécnica de Valencia, que identifica hasta 141 disposiciones legales aplicables de las que se desprenden 576 requisitos (UPV, 2020).

Estos otros requisitos, si bien son identificados por las personas responsables en sus respectivas áreas, no disponen de un método de identificación sistematizado o regulado.

Por ello, el resultado obtenido al caracterizar la brecha en cuanto a si la Universidad dispone y aplica un método de identificación de requisitos legales y otros requisitos aplicables a sus aspectos ambientales, ha sido la obtención de **brecha de nivel 3** entre el escenario de referencia y el de objeto de estudio, ya que se realiza la metodología para los principales aspectos ambientales, pero no para la totalidad de los mismos como se requiere (Tabla 4-37).

Tabla 4-37. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 7

| PROCESO CLAVE   | GRADUACIÓN DE LA BRECHA | CUANTIFICACIÓN DE LA BRECHA |
|---|-------------------------|-----------------------------|
| P.7. Determinar la aplicabilidad de sus requisitos legales y otros requisitos | <b>NIVEL 3</b>          | 3 puntos                    |

## P.8. Determinar los riesgos y oportunidades prioritarios

A continuación, se detallan las similitudes y diferencias obtenidas como resultado del análisis de la manera en que la Universidad determina y evalúa las amenazas y oportunidades que surgen tanto de sus aspectos ambientales y sus requisitos legales, como de otros requisitos fruto de la comprensión del contexto y de las necesidades y expectativas pertinentes de las partes interesadas, en comparación con la situación óptima o de referencia.

Se ha encontrado que, tal y como se desprende el apartado anterior, una vez que la Universidad ha evaluado los impactos ambientales tanto beneficiosos como adversos asociados con sus aspectos ambientales para poder determinar cuáles de estos se consideran significativos, ya ha abordado el conjunto de riesgos y oportunidades más importante, cumpliendo así con los requisitos clave del escenario de referencia. Sin embargo, de forma puntual podría considerarse que aparece **una brecha al no haber hallado evidencias de la consideración del posible riesgo derivado de aspectos ambientales sobre los que solo tiene capacidad de influencia**, derivados de un análisis con perspectiva de ciclo de vida, como podría ser el riesgo de generación de personas graduadas con una posible falta de formación ambiental y/o sensibilización.

Además, cuando se trata de determinar los riesgos y oportunidades prioritarias, existen otras dos fuentes de información que se deben considerar: 1) las cuestiones pertinentes identificadas a partir de la comprensión del contexto y 2) los requisitos legales y otros requisitos identificados.

Con relación a los primeros, la brecha se acentúa levemente al no encontrar, salvo para el desarrollo de las actividades de sensibilización y voluntariado ambiental, la identificación de riesgos derivados de las **condiciones ambientales** (meteorología, niveles de contaminación, periodos de sequía, etc.) y cómo podrían afectar estos a las operaciones y fines de la Universidad.

Respecto a los riesgos y oportunidades asociados con requisitos legales y otros requisitos, no se ha encontrado brecha, al determinarse que la Universidad es consciente de los efectos adversos asociados con el incumplimiento de requisitos reglamentarios y actúa proactivamente para disminuir el riesgo.

Si bien la Universidad tiene en consideración las necesidades y expectativas de las partes interesadas o grupos de interés de manera global, se amplía la brecha moderadamente entre el escenario de referencia y el estudiado al no encontrarse una identificación de riesgos y oportunidades derivados de las **expectativas y necesidades de las partes interesadas específica en materia ambiental**. En esta línea podría aparecer, por ejemplo, la expectativa de la sociedad (o incluso necesidad) de obtener resultados fruto de la investigación universitaria que ayuden a proteger o mejorar el medio ambiente.

En resumen, el resultado de la brecha obtenida tras la comparación ha sido que se cumplen algunos de los principales requisitos del escenario de referencia para este proceso, pero también se han observado y descrito varias diferencias de carácter moderado e importante, representando estas aproximadamente la mitad de las cumplidas. Por ello, **la brecha queda caracterizada como de nivel 5** para este proceso (Tabla 4-38).

Tabla 4-38. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 8

| PROCESO CLAVE   | GRADUACIÓN DE LA BRECHA | CUANTIFICACIÓN APROX. DE LA BRECHA |
|---|-------------------------|------------------------------------|
| 8. Determinar los <b>riesgos y oportunidades</b> prioritarios | <b>NIVEL 5</b>          | 5 puntos                           |

## P.9. Planificar la toma de acciones para abordar aspectos ambientales significativos, requisitos legales ambientales y otros riesgos y oportunidades prioritarios

A continuación, se exponen las principales diferencias obtenidas como resultado de la comparación entre la situación observada en la Universidad y la situación establecida como referencia, en la cual una organización dispone de un plan de acción para abordar sus aspectos ambientales significativos, las obligaciones de cumplimiento y los riesgos y oportunidades pertinentes.

En primer lugar, cabe aclarar que los objetivos ambientales hallados en los estatutos de la Universidad no coinciden con lo esperado para un objetivo tal y como se establece para el escenario de referencia basado en la Norma ISO 14001, ya que estos deben ser medibles y actualizarse. Por ello, estos objetivos se han entendido como líneas estratégicas generales o compromisos, como pueden serlo la misión y valores.

Respecto al resto de acciones y objetivos ambientales analizados, si bien se ha encontrado que **la Universidad planifica sus acciones ambientales de manera sistemática**, principalmente en el área de gestión administrativa, en general no se especifica ni se controla si estas acciones abordan todos los aspectos ambientales significativos, los requisitos de las partes interesadas o los riesgos y oportunidades, tal y como marca el escenario de referencia. De igual modo que se ha encontrado en anteriores apartados, son la excepción los objetivos relacionados con las actividades de sensibilización y voluntariado, así como los derivados del seguimiento de los residuos peligrosos, los cuales si cuentan con una trazabilidad en este sentido.

Respecto a la integración de las acciones y objetivos en sus procesos de negocio, destaca la **buena integración en los procesos de negocio** de Universidad, que abarca desde la realización de acciones ambientales aisladas asociadas a procesos de compra, así como la sistematización más amplia de objetivos ambientales asociados a procesos de gestión de la calidad.

Otra brecha en este apartado, que se deriva como continuación de brechas anteriormente documentadas, surge en cuanto a la implementación de acciones ambientales en el área de la docencia y la investigación. Es importante para alcanzar la situación de referencia el abarcar más allá de la gestión administrativa realizada por Servicios y Unidades de la Universidad, e incluir mayor planificación ambiental en los procesos asociados a Facultades, Escuelas y Departamentos.

Como resultado, para este proceso clave se determina que la brecha identificada cuenta con varias diferencias moderadas entre ambos escenarios, caracterizándose como **brecha de nivel 3** (Tabla 4-39).

Tabla 4-39. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 9

| PROCESO CLAVE   | GRADUACIÓN DE LA BRECHA | CUANTIFICACIÓN APROX. DE LA BRECHA |
|---|-------------------------|------------------------------------|
| P.9. Planificar la toma de acciones para abordar aspectos ambientales significativos, requisitos legales ambientales y otros riesgos y oportunidades prioritarios | NIVEL 3                 | 3 puntos                           |

## P.10. Prepararse para situaciones de emergencia y responder a ellas

El resultado obtenido en cuanto a si la Universidad dispone de una planificación de acciones de respuesta ante emergencias para mitigar los posibles impactos negativos y que estas sean probadas periódicamente, ha sido la ausencia de diferencias significativas entre el escenario de referencia y el caso de estudio, tal y como se justifica a continuación.

El Plan de Emergencia de la UMH, junto con el Plan de Emergencia Ambiental, cubren los requisitos de establecer, implementar y mantener los procesos necesarios acerca de cómo prepararse y responder a situaciones potenciales de emergencia identificadas. Tan solo se aprecia una leve diferencia en cuanto a la determinación de cuáles son las situaciones de emergencia sobre las que se toman acciones. La Universidad se prepara para responder a situaciones de emergencia preestablecidas desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales, como serían los simulacros de incendios, y para las situaciones de emergencia derivadas de aspectos ambientales significativos, como la generación de

residuos peligrosos en laboratorios y talleres, pero no se ha encontrado una evaluación en base a la magnitud de la emergencia y al impacto ambiental potencial asociado, como se recoge para este proceso en el escenario de referencia.

Como resultado de la comparación, el conjunto de diferencias leves encontradas caracteriza la **brecha como de nivel 2** (Tabla 4-40).

Tabla 4-40. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 10

| PROCESO CLAVE  | GRADUACIÓN DE LA BRECHA | CUANTIFICACIÓN APROX. DE LA BRECHA |
|--|-------------------------|------------------------------------|
| P.10. Prepararse para <b>situaciones de emergencia</b> y responder a ellas | <b>NIVEL 2</b>          | 2 puntos                           |

### P.11. Hacer seguimiento, medir, analizar y evaluar el desempeño ambiental

Con relación a la manera en que la Universidad analiza y evalúa su desempeño ambiental tras el seguimiento y medición de sus aspectos ambientales significativos, de sus objetivos ambientales y de sus requisitos legales y otras obligaciones de cumplimiento que acuerde voluntariamente, el resultado obtenido en comparación con el escenario de referencia ha sido que tanto desde herramientas generales (como su Plan de Calidad), como desde sistemas específicos (como el Cuadro de Indicadores Ambientales o la herramienta de autodiagnóstico de Crue-Sostenibilidad), la UMH ha demostrado realizar un **seguimiento y medición, así como un análisis y evaluación, de su desempeño ambiental**, tal y como se identificó en el escenario de referencia, por lo que determina que el resultado obtenido es la **ausencia de brecha** (Tabla 4-41)

Tabla 4-41. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 11

| PROCESO CLAVE  | GRADUACIÓN DE LA BRECHA            | CUANTIFICACIÓN APROX. DE LA BRECHA |
|--|------------------------------------|------------------------------------|
| P.11. Hacer seguimiento, medir, analizar y evaluar el <b>desempeño ambiental</b> | <b>NIVEL 0</b><br>No existe brecha | 0 puntos                           |

### P.12. Evaluar el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos aplicables

Cabe recordar llegados a este proceso que, anteriormente, se obtuvo como resultado del análisis de otro proceso similar del Área III denominado “P.7. Determinar la aplicabilidad de sus requisitos legales y otros requisitos”, un nivel de brecha significativo al considerar que se realiza la metodología de identificación de requisitos legales para los principales aspectos ambientales, pero no para la totalidad de los mismos como se requiere.

En esta línea, en este proceso clave en el que la situación de referencia se ha establecido como aquella en que la organización implementa y mantiene **un proceso para autoevaluar periódicamente el cumplimiento de todos sus requisitos legales** y otros requisitos identificados, el resultado obtenido es que la Universidad realiza este proceso de forma desagregada y con una periodicidad no estipulada, salvo en el caso de los requisitos sujetos a inspección o auditoría, como el caso de aquellos incluidos en el sistema de gestión ambiental del Área Ambiental y Desarrollo Sostenible.

En este sentido el resultado arroja **una brecha de nivel 4** en cuanto que el escenario de referencia requiere evaluaciones con una frecuencia periódica, con identificación de la persona o unidad responsable de su evaluación, con un registro del resultado de la misma y, en caso necesario, como cuando se detecten situaciones de incumplimiento, capacidad para generación de una acción correctiva (Tabla 4-42).

Tabla 4-42. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 12

| PROCESO CLAVE   | GRADUACIÓN DE LA BRECHA | CUANTIFICACIÓN APROX. DE LA BRECHA |
|---|-------------------------|------------------------------------|
| P.12. Evaluar el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos aplicables | <b>NIVEL 4</b>          | 4 puntos                           |

### P.13. Determinar las habilidades y conocimientos necesarios para obtener la competencia necesaria, incluyendo cualquier formación requerida

El resultado de comparar la situación de la Universidad respecto del escenario de referencia o situación óptima, siendo esta última aquella en la que la organización garantiza que sus miembros tienen la **formación y habilidades necesarias** para realizar las labores que afectan al **desempeño ambiental** y al cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos, ha sido variable en función del tipo de vinculación con la entidad:

En general, la Universidad determina previamente las habilidades y conocimientos necesarios de todo su personal, quedando integradas las de índole medioambiental.

Con relación al **personal de Administración y Servicios**, queda demostrada su formación, tanto en el momento de acceso al puesto como su posterior formación continua en las áreas vinculadas al desempeño ambiental de cada puesto.

En cuanto a la **comunidad de estudiantes**, estos reciben las nociones básicas para que durante su estancia y uso de las instalaciones de la Universidad su desempeño ambiental pueda ser desarrollado correctamente como, por ejemplo, para la gestión de los residuos peligrosos generados en los laboratorios y talleres, o mediante la señalética para el correcto uso de los contenedores de reciclaje.

Por otra parte, si bien existen titulaciones concretas donde se recibe una formación medioambiental que permitirá a las futuras personas graduadas ejercer su profesión con una perspectiva ambiental integrada, este hecho no se ha podido comprobar que ocurra de forma generalizada y reglada en todos los grados, másteres u otros estudios. Si bien en el presente estudio no se ha profundizado en esta

materia, destaca el hecho de no encontrar un proceso implantado de **sostenibilización curricular** o de educación para la sostenibilidad, entendido como un proceso de enseñanza-aprendizaje que promueva el equilibrio entre crecimiento económico, conservación del medio ambiente, diversidad cultural y bienestar social (Aramburuzabala et al., 2015). Esto supone una diferencia sustancial con respecto a la situación de referencia. Además, el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, indica que se debe tener en cuenta que la formación en cualquier actividad profesional debe contribuir al conocimiento y desarrollo de la protección medioambiental, así como de los Derechos Humanos, los principios democráticos, los principios de igualdad entre mujeres y hombres, de solidaridad, de accesibilidad universal y diseño para todos, y de fomento de la cultura de la paz (Gobierno de España, 2007).

Con relación al **personal docente e investigador** y su formación para realizar las labores que afectan al desempeño ambiental en su papel de profesores, también se ha determinado como resultado que existe una brecha respecto a la situación de referencia al no encontrarse contenidos formativos ni objetivos de temática medioambiental ni en la formación continua del personal docente, ni en el Programa de Formación y Mejora Docente de la UMH, dónde sí se reconocen otros aspectos como la mejora de la innovación docente mediante el uso de las tecnologías de la información y la comunicación. Por otra parte, en su dimensión como investigadores no se ha encontrado brecha, pues los proyectos de investigación son canalizados a través del Órgano Evaluador de Proyectos, y se les refiere un cuestionario de autoevaluación para identificar los riesgos medioambientales derivados de su proyecto, así como la información necesaria para su correcta gestión.

Por último, respecto al **personal de empresas subcontractadas**, se ha obtenido como resultado que sí reciben de forma puntual la formación necesaria para el desempeño ambiental en sus puestos de trabajo, con lo que no se determina que exista brecha. En cualquier caso, no se ha encontrado un plan de formación medioambiental documentado para todas las subcontractas, el cual sería un punto interesante a tener en cuenta como oportunidad de mejora.

Como resultado final para este proceso, la UMH cumple con lo establecido con el escenario de referencia. La única diferencia significativa surge al aplicar una perspectiva de ciclo de vida y entender que la Universidad tiene capacidad de influencia sobre la labor profesional de las futuras personas graduadas. De esta manera la falta de un proceso de sostenibilización curricular podría interpretarse como una diferencia importante con las directrices del escenario de referencia, por lo que se determina que **existe una brecha de nivel 3** para este proceso (Tabla 4-43).

Tabla 4-43. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 13

| PROCESO CLAVE  | GRADUACIÓN DE LA BRECHA | CUANTIFICACIÓN APROX. DE LA BRECHA |
|--|-------------------------|------------------------------------|
| P.13. Determinar las <b>habilidades y conocimientos necesarios</b> para obtener la competencia necesaria, incluyendo cualquier formación requerida | <b>NIVEL 3</b>          | 3 puntos                           |

## P.14. Suscitar la toma de conciencia sobre la gestión ambiental

El resultado obtenido al comparar la situación observada con la situación de referencia, entendida esta segunda como aquella en la que la Universidad establece mecanismos para que la comunidad universitaria tome conciencia de los impactos ambientales asociados a su actividad, ha sido el siguiente:

Ha quedado comprobado que la UMH desarrolla importantes esfuerzos en la realización de actividades de sensibilización ambiental, incluyendo actividades de participación en la mejora del desempeño ambiental de la organización, principalmente en el colectivo de personal de administración y servicios, por lo que se determina que **no existe brecha** (Tabla 4-44).

Tabla 4-44. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 14

| PROCESO CLAVE  | GRADUACIÓN DE LA BRECHA            | CUANTIFICACIÓN APROX. DE LA BRECHA |
|--|------------------------------------|------------------------------------|
| P.14. Suscitar la <b>toma de conciencia</b> sobre la gestión ambiental | <b>NIVEL 0</b><br>No existe brecha | 0 puntos                           |

## P.15. Establecer, implementar y mantener los procesos necesarios para las comunicaciones internas y externas

Tras la comparación del escenario observado con la situación deseada o de referencia, ha quedado demostrado que la Universidad comunica a través de múltiples vías toda la información pertinente relacionada con su desempeño ambiental, por lo que se ha obtenido que **no existe brecha o diferencias en este sentido** (Tabla 4-45).

Tabla 4-45. Graduación y cuantificación aproximada del tamaño de brecha para el proceso clave n.º 15

| PROCESO CLAVE   | NIVEL DE LA BRECHA                 | CUANTIFICACIÓN APROX. DE LA BRECHA |
|---|------------------------------------|------------------------------------|
| P.15. Establecer, implementar y mantener los procesos necesarios para las <b>comunicaciones internas y externas</b> | <b>NIVEL 0</b><br>No existe brecha | 0 puntos                           |

### 4.4.3 Análisis de brechas por áreas y propuestas de cierre

Como resultado de aplicar la **fase 5** de la metodología propuesta, el análisis de las brechas detectadas agrupadas por áreas del desempeño ambiental objeto de estudio ha permitido representar las similitudes y brechas detectadas agrupadas para cada una de las siete áreas.

Además, se proponen estrategias y herramientas que permitirían a la Universidad cerrar las brechas detectadas y alcanzar el escenario óptimo establecido. También se resaltan las fortalezas o puntos fuertes en aquellas áreas en las que no se han detectado diferencias entre la situación actual y la esperada.

De forma previa a la presentación de los resultados en detalle para cada área, la **Figura 4-9** muestra la comparación entre la Universidad Miguel Hernández de Elche y el escenario modelo de referencia, con un **nivel global de similitud promedio del 77%**, con valores que oscilan entre el 97% y el 50% de coincidencia.

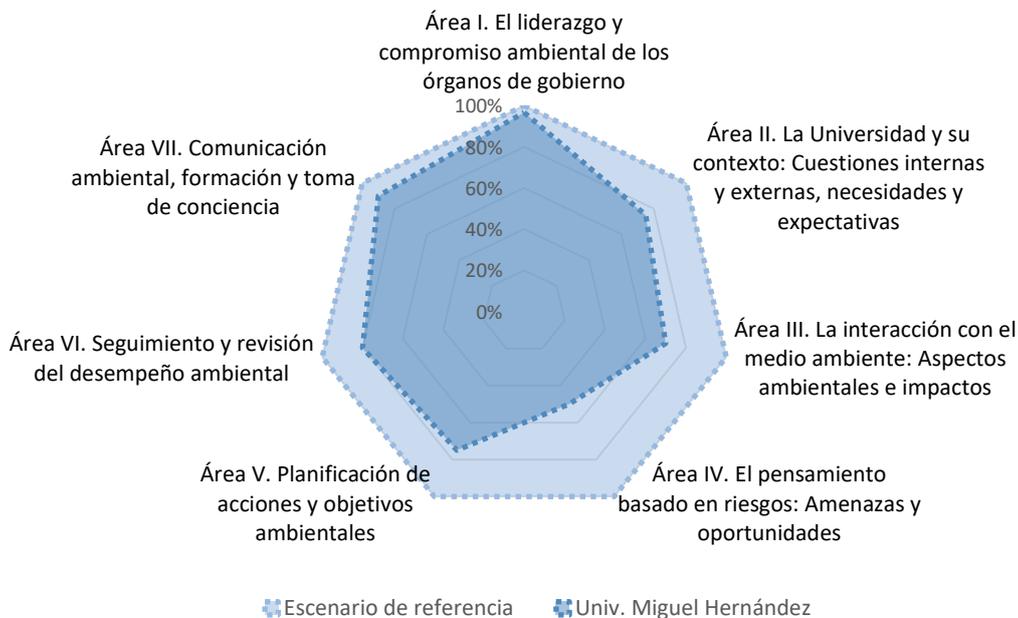


Figura 4-9. Comparación del desempeño ambiental de la UMH frente al escenario de referencia por áreas del desempeño ambiental universitario.

A continuación, se exponen de manera detallada los resultados obtenidos para cada área, tanto de similitudes como de diferencias, así como las herramientas y acciones propuestas para eliminar las brechas identificadas:

## Área I. El liderazgo y compromiso ambiental de los órganos de gobierno

Teniendo presente que el objetivo era verificar los procesos que aseguran el liderazgo y compromiso ambiental de los órganos de gobierno de la Universidad Miguel Hernández de Elche, asegurando la implicación de la alta dirección en la gestión ambiental, el resultado obtenido para el “Área I. El liderazgo y compromiso ambiental de los órganos de gobierno” ha sido el mayor nivel de similitud entre los escenarios, siendo este de un **97% de similitud**, lo que equivale a una brecha del 3%.

Ha quedado constatado el compromiso con respecto a los esfuerzos de gestión ambiental de la UMH por parte de los órganos de gobierno de la Universidad y el seguimiento que realizan del mismo. Además, la Universidad dispone de su propia Política Ambiental, acorde con los principales requisitos de la Norma, a excepción del compromiso explícito de mejora continua de su desempeño ambiental. Una oportunidad de mejora implicaría la **modificación de la actual Política Ambiental**<sup>11</sup> de la UMH para incluir el compromiso de mejora continua de su desempeño ambiental, eliminando así la brecha leve detectada.

Por otra parte, si bien desde el Vicerrectorado de Inclusión, Sostenibilidad y Deportes, a través del Área Ambiental y Desarrollo Sostenible, se coordina y asesora en materia medioambiental, la gestión ambiental se encuentra dispersa en distintos servicios y unidades administrativas, dependientes de otros vicerrectorados, como es el caso del Vicerrectorado de Infraestructuras (de quien depende el Servicio de Infraestructuras encargado de la gestión de la energía y el agua, entre otros), del Vicerrectorado de Estudios (de quien dependerá la gestión de los estudios de grado, postgrado y masters y su posible ambientalización curricular), el Vicerrectorado de Cultura y Extensión Universitaria (de quien depende la oferta formativa de cursos de verano e invierno, entre otros) o el Vicerrectorado de Investigación e Innovación (de quien depende la gestión de la investigación).

Por ello, surge como oportunidad de mejora la **creación de un órgano de participación específico en materia ambiental**, con representación interdisciplinar de los distintos servicios, áreas y personal con capacidad de influencia o acción en la gestión ambiental de la Universidad, así como con representación de los distintos sectores de la comunidad universitaria, en el que mediante procesos participativos se establezcan diálogos para asegurar la mejora continua del desempeño ambiental de la Universidad.

## Área II. La Universidad y su contexto: Cuestiones internas y externas, necesidades y expectativas

Como resultado de la comparación entre la situación actual de la Universidad respecto a la situación de referencia, en la que se deben determinar las cuestiones externas e internas que afectan o podrían afectar a su capacidad para lograr los resultados previstos de su gestión ambiental, se ha obtenido un **nivel de similitud entre los escenarios del 75%** en esta área del desempeño ambiental.

Se ha observado que la UMH sí proporciona una comprensión conceptual de sus cuestiones internas y externas (incluidas las partes interesadas) y determina cuáles son pertinentes o relevantes, tratando

---

<sup>11</sup> En el momento de finalización de este estudio la Política Ambiental de la UMH se encuentra en proceso de revisión.

de determinar cuáles son las necesidades y expectativas de estas. Sin embargo, esta determinación se realiza de forma global a través de procesos de gestión de la calidad, diluyéndose el enfoque medioambiental. Esta brecha se podría eliminar con un análisis específico y aislado en materia medioambiental.

Destaca positivamente frente a otras entidades no universitarias, la inclusión explícita dentro de la organización del colectivo de estudiantes, ya que se trata de personas sin una vinculación laboral con la entidad y normalmente se tratan como clientes o terceras partes. Por el contrario, algunos elementos como las personas trabajadoras dependientes de subcontratas y otras empresas ubicadas en los campus se consideran personal externo desde un punto de vista estratégico u organizacional, si bien desde la perspectiva ambiental estos elementos interactúan con el medio ambiente sin distinguir su condición laboral. Por ello, podría ser más representativa la consideración del personal externo que desarrolla tu trabajo en el campus como “cuestiones internas”, ampliando el concepto de “personal” más allá del personal de administración y servicios y el personal docente e investigador.

Por otra parte, se ha observado que existen dos colectivos formados por **usuarios habituales y por visitantes ocasionales de la Universidad**. Estos colectivos, formados por estudiantes de enseñanzas no oficiales, usuarios de las instalaciones deportivas, asistentes a jornadas y congresos, visitantes a los centros y clínicas de investigación, participantes en jornadas de puertas abiertas, etc. quedan englobados dentro de la sociedad en general. Desde el punto de vista medioambiental, sería interesante su distinción como partes interesadas con entidad propia.

Una brecha importante ha surgido en la determinación de las “cuestiones externas”, al no encontrarse entre ellas las condiciones ambientales capaces de afectar o de verse afectadas por la organización, salvo para la realización de las actividades de sensibilización y voluntariado ambiental.

Para atajar estas brechas, se propone la utilización de la herramienta de análisis de contexto externo tipo **PESTEL** o **PESTAL** (Dale, 2000; Richardson, 2006), acrónimo de los factores que analiza: Políticos, Económicos, Socio-Culturales, Tecnológicos, Ecológicos/Ambientales y Legales, originariamente conocido como **PEST** (Aguilar, 1967). De esta manera se identificarían factores del contexto general capaces de afectar a la entidad o verse afectadas, y se acortaría la brecha al considerar también las condiciones ambientales.

Pero el análisis **PESTEL** tiene la carencia de estar enfocado solo al análisis del contexto externo, sin tener en cuenta las cuestiones internas, requeridas para este proceso. Por ello, se propone la consideración de un análisis **PESTEL** ampliado que considere también el contexto interno, que podríamos denominar **análisis PESTEL-i** (incluyendo la letra “i” de los factores internos).

En este punto también se podría utilizar la **matriz DAFO** (acrónimo de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) o **SWOT** (en inglés), utilizado ampliamente desde la década de 1960 (Morrison, 2012), puesto que esta incluye un análisis de cuestiones internas y externas, y las asocia con la capacidad de interacción positiva o negativa. En el análisis interno se obtendrán los puntos fuertes y las debilidades o puntos de mejora, y en el análisis externo se obtendrá información sobre oportunidades potenciales y sobre amenazas que posiblemente afectarán negativamente si no se gestionan correctamente.

Pero la matriz **DAFO** requiere una identificación previa de los factores para los que se va a realizar la identificación de las amenazas, oportunidades, debilidades y oportunidades. Además, la matriz **DAFO** tiene un enfoque de identificación de riesgos (amenazas y oportunidades), para los que la Norma ISO 14001:2005 reserva un apartado en concreto más adelante.

Por ello se propone su **el uso combinado de ambas herramientas**: En primer lugar, un análisis PESTEL-i de los factores externos e internos, incluyendo las partes interesadas. Y, en segundo lugar, un análisis DAFO de las cuestiones consideradas pertinentes o relevantes para la gestión ambiental extraídas del análisis PESTEL-i anterior. De este modo se eliminaría la brecha detectada al establecer como las cuestiones externas e internas pueden afectar o verse afectadas por la manera en que la organización gestiona sus responsabilidades ambientales.

Por último, se propone la realización periódica de un **análisis de las expectativas y necesidades de las partes interesadas, específico en materia ambiental y con evaluación de significancia**, incluyendo los colectivos ya comentados (personal propio y externo, estudiantes de títulos no oficiales, otros usuarios habituales, visitantes ocasionales, etc.).

A modo ilustrativo, el resultado del uso de estas herramientas podría ser el siguiente:

1º. Del análisis PESTEL-i, además de otros factores, se extraen las siguientes cuestiones internas pertinentes que pueden afectar a la gestión ambiental:

- La docencia.
- La investigación.
- La extensión universitaria.

2º. Para las cuestiones anteriores, del análisis DAFO podrían surgir las siguientes fortalezas:

- La docencia puede dotar de conocimiento sobre la gestión del medio ambiente a los futuros profesionales.
- La investigación puede permitir avances científicos y tecnológicos para la protección del medio ambiente.
- Las actividades de extensión universitaria pueden tener una mayor connotación medioambiental en sus contenidos y resultar de apoyo para lograr la sensibilización ambiental de la sociedad.

3º. Por último, del análisis de las partes interesadas, tomando como ejemplo a la sociedad, se podrían obtener a priori las siguientes necesidades y expectativas pertinentes:

- La necesidad de profesionales formados y sensibilizados en medio ambiente.
- La expectativa de que los resultados de investigación permitan mejorar o proteger el medio ambiente.

### Área III. La interacción con el medio ambiente: Aspectos ambientales y ciclo de vida

Para esta área se ha obtenido un **nivel de similitud entre los escenarios del 70%**, considerando que el modelo de referencia incluía un alcance máximo que abarcaba todos los aspectos ambientales derivados de la totalidad de sus actividades, productos y servicios, y además desde perspectiva de ciclo de vida.

Los requisitos cumplidos y el grado de similitud radican en que la Universidad sí identifica sus aspectos ambientales y evalúa su significancia en función de sus impactos ambientales asociados de acuerdo a criterios ambientales y en base a sus posibles impactos asociados para determinar los más

significativos. Esta evaluación se realiza de manera desagregada en algunos casos, partiendo de diagnósticos ambientales específicos para determinados aspectos, y con un alcance limitado.

La brecha aparece al considerar que la Norma exige que para determinar los aspectos ambientales se debe tener una perspectiva de ciclo de vida, que incluya no solo aquello sobre lo que tiene el control, sino también aquello sobre lo que puede influir de manera indirecta. Se ha observado que la Universidad sí lo considera en alguno de sus aspectos ambientales, pero no de forma generalizada.

Destaca favorablemente el caso de las emisiones de gases de efecto invernadero. En el cálculo de su Huella de Carbono, además de las emisiones directas por el uso de combustibles fósiles o por la fuga de gases refrigerantes, también se consideran las emisiones indirectas debidas al consumo de electricidad, aun cuando éstas no se producen en el propio campus. Además, en este caso también se ha observado que la Universidad tiene en cuenta las condiciones anormales de funcionamiento, ya que la emisión de gases fluorados a la atmósfera de los equipos de climatización se produce en casos de avería.

Otros aspectos indirectos, como la capacidad de interacción con el medio ambiente de las personas egresadas en su actividad profesional, la posibilidad de impacto ambiental positivo de los resultados de la actividad investigadora, o las emisiones derivadas de los vehículos utilizados por el personal de la Universidad para sus viajes de trabajo (asistencia a congresos, reuniones, etc.) no se han considerado.

Por ello, el análisis de brechas ha permitido establecer como oportunidad de mejora el desarrollo de un esquema general o **flujograma de entradas y salidas “Universidad y medio ambiente” desde una perspectiva de ciclo de vida**, en el que además de establecer los consumos de materias primas o las salidas de residuos y emisiones, se incluya, entre otros aspectos indirectos, la salida de personas de graduadas y de los resultados de investigación, como un proceso de interacción con el medio ambiente sobre el que la Universidad dispone de capacidad de influencia. Con este enfoque se presenta una oportunidad de mejora al permitir identificar la formación ambiental de las personas graduadas como un aspecto ambiental, cuya evaluación se presume, a priori, significativa.

En esta área también se estudió si la Universidad disponía de un método de identificación de requisitos legales y otros requisitos aplicables a sus aspectos ambientales. El resultado obtenido ha sido que la Universidad dispone de procedimientos de identificación de requisitos generales, así como de un procedimiento específico de requisitos ambientales. Si bien este procedimiento se centra en los aspectos ambientales referentes a la actividad en oficinas y en laboratorios, existen multitud de focos diversos, a los que les aplica la extensa y creciente normativa medioambiental, generadores de requisitos legales ambientales que, si bien son identificados por las personas responsables en sus respectivas áreas, no disponen de un método de identificación sistematizado o regulado.

El resultado obtenido para acortar la brecha existente sugiere que sería interesante **la creación de una única base de datos o “listado de requisitos legales y otros requisitos”** en el que se identifiquen las normativas y los requisitos de aplicación para cada área, así como a las personas o unidades responsables de su seguimiento. Este listado de normativas y requisitos debería recoger también aquellas normativas que finalmente son descartadas por no ser de aplicación a la Universidad, quedando así evidencia de su análisis y descarte.

Además, es importante destacar que previo al desarrollo de ese documento, debe haberse cerrado la brecha detectada anteriormente en cuanto a **identificar todos los aspectos ambientales** de la

Universidad, pues solo partiendo de una identificación completa de los aspectos ambientales se obtendrá un listado apropiado de los requisitos legales derivados de los mismos.

De esta manera se obtendrían los siguientes campos:

1. Requisito identificado.
2. Normativa de la que se desprende el requisito.
3. Aspecto ambiental asociado.
4. Determinación de si el requisito es o no de aplicación en el ámbito universitario
5. Áreas a las que aplica.
6. Persona o unidad responsable de su identificación y seguimiento.

Finalmente, en la Tabla 4-46 se muestra un ejemplo concreto para un posible requisito.

*Tabla 4-46. Ejemplo de identificación de requisitos legales y otros requisitos*

| CAMPO                      | RESULTADO   |
|----------------------------|---|
| <b>Requisito:</b>          | <i>Mantenimiento periódico de las instalaciones de refrigeración y calefacción, por personal autorizado.</i>  |
| <b>Normativa:</b>          | <i>Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (y posteriores modificaciones).</i> |
| <b>Aspecto ambiental:</b>  | <i>Consumo de energía.</i>  |
| <b>¿Es de aplicación?:</b> | <i>Sí, aplica.</i>  |
| <b>Áreas afectadas:</b>    | <i>Todas las instalaciones con equipos de refrigeración y calefacción.</i>  |
| <b>Responsable:</b>        | <i>Servicio de Infraestructuras. Unidad de Mantenimiento.</i>   |

#### Área IV. El pensamiento basado en riesgos: Amenazas y oportunidades

Para esta área se ha obtenido un nivel de similitud entre la Universidad y el escenario de referencia del **50%**.

Las similitudes encontradas demuestran que la UMH evalúa los riesgos de impacto ambiental asociados a sus aspectos ambientales para poder determinar cuáles de estos se consideran significativos. Además, la Universidad es consciente de los efectos adversos asociados con el incumplimiento de requisitos reglamentarios y actúa proactivamente para disminuir el riesgo.

La brecha detectada surge de no haber hallado evidencias de la consideración del posible riesgo derivado de aspectos ambientales derivados de un análisis con perspectiva de ciclo de vida y sobre los que solo tiene capacidad de influencia, como podría ser el riesgo de generación de personas graduadas con una posible falta de formación ambiental y/o sensibilización.

La brecha se acentúa al no encontrar, salvo para el desarrollo de las actividades de sensibilización, la identificación de riesgos derivados de las condiciones ambientales y como podrían afectar estos a las operaciones y fines de la Universidad, tal y como se exige para un escenario de referencia óptimo.

Otro factor detectado que ha supuesto el aumento de la brecha ha sido la ausencia de identificación de riesgos y oportunidades derivados de las expectativas y necesidades de las partes interesadas específica en materia ambiental, además de la ya realizada desde el ámbito de los procesos de calidad.

Para eliminar esta brecha sería recomendable la aplicación de alguna metodología de gestión de riesgos y oportunidades. Entre las opciones existentes, podría servir la matriz de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (DAFO) (Morrison, 2012), que ya se propuso para el análisis de contexto, o alguna de las opciones específicas utilizadas en análisis de riesgos, como el análisis modal de fallos y efectos (AMFE) (Liu et al., 2013) o la técnica estructurada “Y si...” (SWIFT) (Card et al., 2012). También existen metodologías más potentes como la Norma ISO 31000:2018 de gestión del riesgo (ISO, 2018b), la cual, junto a la Norma ISO/IEC 31010:2019 de técnicas de apreciación del riesgo (ISO, 2019), realizan una recopilación de técnicas de análisis y evaluación de riesgos, así como recomendaciones sobre su uso y selección.

Para el caso de estudio, el escenario de referencia no exige una metodología concreta, por lo que se considera suficiente **para eliminar la brecha el utilizar una metodología que incluya un procedimiento de identificación**, ordenado en función de las distintas fuentes de las que emanan los riesgos y oportunidades que deben ser abordados, como la propuesta por Briggs S. (2017) que establece el siguiente orden:

- 1º. Determinar los impactos ambientales adversos y beneficiosos causados por los **aspectos ambientales** (directos e indirectos) de la Universidad.
- 2º. Abordar los **requisitos legales y otros requisitos**.
- 3º. Identificar los riesgos y oportunidades prioritarios adicionales que la Universidad determine que deben ser abordados, causados por cualquiera de las otras cuestiones identificadas en su **contexto o relacionados con las necesidades y expectativas** de las partes interesadas, y que puedan tener un efecto perjudicial o beneficioso en el logro de los resultados previstos.

Todo ello debería quedar documentado, para lo cual se propone la creación de un cuadro o panel de control denominado **“Panel Integral de Riesgos y Oportunidades”**, en el que se identifiquen y evalúen las amenazas y oportunidades, y se establezca si éstas están relacionadas con aspectos ambientales, requisitos legales y otros requisitos u otras cuestiones y requisitos relacionados con las necesidades y expectativas de las partes interesadas. Además, este “Panel Integral de Riesgos y Oportunidades” puede complementarse con la identificación de la causa del riesgo, así como su agrupación en distintas áreas o ámbitos como, por ejemplo: Docencia, Investigación o Gestión.

Para priorizar y determinar que riesgos se abordarán y cuáles no, la evaluación puede basarse en una matriz de clasificación jerárquica del riesgo (probabilidad/consecuencia) propuesta en la Norma ISO/IEC 31010:2019 (ISO, 2019), o **matriz de evaluación de riesgos (probabilidad/severidad)**, en la que se cruza el valor obtenido en la probabilidad con el valor obtenido en la severidad, resultando una valoración cualitativa y cuantitativa del riesgo (Tabla 4-47) en la que se pueda basar la toma de decisiones. La evaluación de riesgos propuesta ha sido validada para su uso tanto en el ámbito de los riesgos medioambientales (Botella, 2017), como en el entorno universitario (Dehdashti et al., 2020; Gutiérrez & Sánchez-Ortiz, 2018).

Tabla 4-47. Ejemplo de matriz de evaluación de riesgos. Fuente: Briggs, 2017.

|              |                   | SEVERIDAD     |                     |                 |                |                     |
|--------------|-------------------|---------------|---------------------|-----------------|----------------|---------------------|
|              |                   | Mínima<br>(1) | Despreciable<br>(2) | Marginal<br>(3) | Crítica<br>(4) | Catastrófica<br>(5) |
| PROBABILIDAD | Frecuente<br>(5)  |               |                     |                 |                |                     |
|              | Probable<br>(4)   |               |                     |                 |                |                     |
|              | Ocasional<br>(3)  |               | Aumento del riesgo  |                 |                |                     |
|              | Remota<br>(2)     |               |                     |                 |                |                     |
|              | Improbable<br>(1) |               |                     |                 |                |                     |

En cuanto a las oportunidades, o a la posibilidad de obtener **impactos ambientales positivos**, tanto el escenario de referencia basado en la ISO 14001:2015, como la ISO 31000 de gestión del riesgo, especifican la necesidad de **ampliar el concepto de riesgo y considerar también estos aspectos positivos**. En el caso de estudio, a modo de ejemplo, surge la oportunidad de formar y sensibilizar en medio ambiente al colectivo de estudiantes antes de que estos se conviertan en profesionales en sus respectivos sectores.

Para facilitar la integración de las oportunidades o riesgos positivos en el “Panel Integral de Riesgos y Oportunidades” y su cuantificación junto al resto de riesgos, **se propone la conversión de las oportunidades detectadas a su equivalente con signo negativo**, identificando el riesgo que supondría el no abordar la oportunidad. Es decir, siguiendo con el ejemplo aportado, consistiría en identificar y valorar el riesgo negativo que tendría el no sensibilizar y formar ambientalmente a las personas estudiantes de la Universidad. En resumen, el nombrado “**Panel Integral de Riesgos y Oportunidades**”, para cumplir con los requisitos del escenario de referencia en el entorno universitario, debería contar con un apartado o fase de identificación y otro de evaluación que aporten la siguiente información:

### 1º Identificación del Riesgo:

1. **Descripción:** Descripción del riesgo identificado.
2. **Causas:** Un breve análisis de las causas del riesgo.
3. **Relación:** Determinar si el riesgo está relacionado con 1) aspectos ambientales, 2) requisitos legales y otros requisitos o 3) con las necesidades y expectativas de las partes interesadas.
4. **Ámbito:** Docencia, Investigación o Gestión.

### 2º Evaluación del Riesgo:

1. **Probabilidad y severidad:** Determinación de la probabilidad de que ocurra, así como de la magnitud o severidad del impacto asociado.
2. **Cuantificación:** Valor numérico, o un nivel cualitativo en su defecto, obtenido de la matriz probabilidad/severidad.

## Área V. Planificación de acciones y objetivos ambientales

Como resultado de la comparación entre la situación actual de la Universidad respecto a la situación de referencia para esta área del desempeño ambiental, con relación a como se establecen planes de acción para la gestión de sus aspectos ambientales significativos, sus obligaciones y los riesgos pertinentes, y como estos son integrados en los procesos de negocio, se ha obtenido **un grado de similitud entre los escenarios del 75%**.

El nivel de similitud se debe al hecho de que la Universidad planifica sus acciones ambientales de manera sistemática, principalmente en el área de gestión administrativa, integrado en sus planes de calidad, y destacando la buena integración en los procesos ya existentes. Además, la Universidad establece, implementa y mantiene los procesos necesarios para prepararse y responder a situaciones potenciales de emergencia.

Se observa una carencia en cuanto a la implementación de acciones ambientales en el ámbito de la docencia y la investigación, al no incluirse una planificación ambiental en los procesos asociados a Facultades, Escuelas y Departamentos. En esta línea, la herramienta propuesta anteriormente denominada “Panel Integral de Riesgos y Oportunidades”, incluía una clasificación de los riesgos identificados en las **categorías de “Docencia”, “Investigación” o “Gestión”**. Este hecho permitiría asegurar una mayor propuesta de acciones en los ámbitos de la docencia y la investigación, consiguiendo así equilibrar las acciones propuestas para cada ámbito y acortando la brecha detectada.

En general, no se especifica si las acciones abordan todos los aspectos ambientales significativos, los requisitos de las partes interesadas, ni los riesgos y oportunidades, tal y como marca el escenario de referencia. Por ello, se propone incluir de manera sistemática en el “Panel Integral de Riesgos y Oportunidades”, los riesgos derivados de no abordar los aspectos ambientales significativos, así como el riesgo derivado de no atender los requisitos de las partes interesadas.

Una vez asegurada la identificación y evaluación de la totalidad de los riesgos a través del “Panel Integral de Riesgos y Oportunidades”, se propone acortar la brecha incluyendo en el panel **una tercera fase denominada “Gestión del Riesgo”**. Esta gestión del riesgo implicaría la propuesta de acciones, al menos para aquellos riesgos que hayan obtenido un mayor valor en la matriz de evaluación previa. Para evitar la brecha conforme a lo dispuesto en los requisitos, y planificar correctamente la toma de acciones, esta tercera fase debería contener la siguiente información para cada acción propuesta para la gestionar los riesgos:

### 3º Gestión del Riesgo:

1. Descripción de la acción.
2. Recursos requeridos.
3. Integración en procesos de negocio.
4. Responsable.
5. Fechas previstas.
6. Indicadores de seguimiento.
7. Propuesta de evaluación de resultados.
8. Objetivo ambiental asociado (opcional).

Estas acciones tendrán del objetivo intrínseco de ser cumplidas en el plazo establecido y disminuir el riesgo del que se desprenden. Además, esta detallada planificación y seguimiento de las acciones,

permitirá establecer **objetivos ambientales** más complejos, teniendo en cuenta los aspectos ambientales significativos de la organización y sus requisitos legales y otros requisitos asociados, y considerando sus riesgos y oportunidades, tal y como exige la Norma ISO 14001:2015.

Por último, del análisis de la brecha surge como propuesta de mejora el considerar que las **situaciones de emergencia potenciales** puedan implicar cierto impacto ambiental. De esta manera, al considerar el riesgo, éstas pueden ser implementadas también en la herramienta propuesta “Panel Integral de Riesgos y Oportunidades”. Se trata de identificar el riesgo de impacto ambiental por una situación de emergencia, tanto de origen humano (incendios, derrames, etc.), como las situaciones debidas a las condiciones ambientales (terremotos, inundaciones, etc.). Una vez identificados, el propio panel permitiría evaluar estos riesgos en base a la magnitud de la emergencia y a su impacto ambiental potencial, tal y exige la Norma.

Finalmente, también desde el “Panel Integral de Riesgos y Oportunidades” en su tercera fase de “Gestión del Riesgo”, se podrían planificar las acciones periódicas para prevenir o mitigar los impactos ambientales adversos que podrían provocar esas situaciones de emergencia, como son los simulacros, incluida su evaluación y revisión, cumpliendo así con los requisitos del apartado 8.2 de la Norma ISO 14001:2015.

## Área VI. Seguimiento y revisión del desempeño ambiental

En resultado del análisis *GAP* con relación a cómo realiza la UMH el seguimiento de sus aspectos ambientales significativos, de sus objetivos ambientales y de sus obligaciones de cumplimiento, para posteriormente analizarlos y evaluar su desempeño ambiental, ha sido de un **80% de similitud** con el escenario de referencia.

La Universidad ha demostrado realizar un seguimiento y medición, así como un análisis y evaluación, de su desempeño ambiental de forma constante a través de distintas herramientas, tanto específicas de medioambiente como otras de índole social o de calidad. Se podría determinar una pequeña oportunidad de mejora, en cuanto a la **unificación o recopilación en un solo documento** que integre todos los resultados de la medición, análisis y evaluación del desempeño ambiental de la Universidad.

Las mayores diferencias obtenidas surgen en relación con la metodología empleada por la Universidad para la **evaluación del cumplimiento de los requisitos legales** y otros requisitos aplicables, ya que ésta se realiza de forma desagregada y con una periodicidad no estipulada, salvo en el caso de los requisitos sujetos a inspección o auditoría. Para un escenario óptimo se requieren evaluaciones con una frecuencia periódica, con identificación de la persona o unidad responsable de su evaluación, con un registro del resultado de la misma, etc.

Como propuesta de cierre de la brecha detectada, sería suficiente con ampliar la base de datos o listado de requisitos ambientales propuesta anteriormente, añadiendo un campo que refleje la **evaluación del cumplimiento** de estos requisitos con una periodicidad preestablecida.

Otra oportunidad, alineada con el concepto de aprovechar los procesos de negocio ya implantados en la organización, consistirá en utilizar el Plan de Calidad, el cual abarca los ámbitos de actuación de la docencia, la investigación y desarrollo tecnológico, gestión y responsabilidad social, para **establecer**

**indicadores ambientales en todas sus áreas**, y no solo asociados a las áreas de gestión y responsabilidad social como en la actualidad<sup>12</sup>.

## Área VII. Comunicación ambiental, formación y toma de conciencia

Para esta área, los escenarios de estudio y el de referencia alcanzaron un nivel de **similitud del 90%**.

La Universidad Miguel Hernández de Elche comunica eficazmente y de manera generaliza a través de múltiples vías toda la información pertinente relacionada con su desempeño ambiental, tanto internamente como a la sociedad.

Ha quedado constatado también que la Universidad desarrolla importantes esfuerzos en la realización de actividades de sensibilización ambiental, principalmente en el colectivo de estudiantes y del personal de administración y servicios.

Si bien no supone brecha su ausencia, como oportunidad de mejora se propone una sistematización o programación similar para la toma de conciencia por parte del **colectivo de personal docente e investigador** a través del Plan de Calidad, tal y ocurre con el personal de administración y servicios.

Respecto a la formación, la Universidad determina previamente las habilidades y conocimientos necesarios de todo su personal, quedando integradas las de índole medioambiental. Se trata de una organización donde por sus características de institución de educación superior, el nivel formativo de la comunidad universidad es en general elevado. Con relación al personal de Administración y Servicios, queda demostrada su formación, tanto en el momento de acceso al puesto como su posterior formación continua en las áreas vinculadas al desempeño ambiental de cada puesto. En cuanto a la comunidad de estudiantes, estos reciben información necesaria para que puedan desarrollar un comportamiento ambiental adecuado durante su estancia y uso de las instalaciones de la Universidad.

Destaca el hecho de no encontrar un proceso implantado de sostenibilización curricular o de educación para la sostenibilidad para el colectivo de estudiantes. Al aplicar una perspectiva de ciclo de vida y entender que la Universidad tiene capacidad de influencia sobre la labor profesional de las futuras personas graduadas, la falta de un proceso de sostenibilización curricular ha supuesto una diferencia importante respecto del escenario de referencia.

Para acortar esta brecha, se propone desarrollar un **proceso de sostenibilización curricular**, siguiendo las indicaciones de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) con la aprobación en 2005 del documento titulado *“Directrices para la introducción de la Sostenibilidad en el Curriculum”* (Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas, 2005). Este proceso implicaría un estudio detallado para diagnosticar la situación actual, con el fin de incluir contenidos ambientales en el temario de asignaturas, así como otra serie de cambios más globales en la concepción del proceso educativo, cuyos principales elementos actores lo conforma el personal docente (Vilches & Gil, 2012).

---

<sup>12</sup> En el momento de finalización del estudio el Plan Estratégico de la UMH se encuentra en revisión.

## 4.5 Conclusiones

A la vista de los resultados obtenidos se puede concluir que:

1. Ha sido **validado satisfactoriamente el modelo de referencia** propuesto para evaluaciones comparativas tipo “*to-be*” del desempeño ambiental universitario mediante su aplicación en estudio de caso en la Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH).
2. La comparación del modelo de referencia con el estudio de caso tiene un carácter **predominantemente cualitativo**, para evaluaciones narrativas, si bien incluye también la **valoración cualitativa** de la magnitud las brechas halladas, lo que permite una representación gráfica en diagramas de “tela de araña” por procesos clave y por áreas, facilitando el análisis para la toma de decisiones, así como la comunicación de resultados.
3. El modelo ha permitido identificar y evaluar, tanto las brechas o deficiencias, como también **los esfuerzos realizados por la UMH en materia de sostenibilidad ambiental** desde su inicio hasta la actualidad. Además, se ha conseguido definir estrategias y herramientas que permitirán a la Universidad cerrar las brechas detectadas y alcanzar el escenario óptimo establecido. También se resaltan las fortalezas o puntos fuertes en aquellas áreas en las que no se han detectado diferencias entre la situación actual y la esperada.
4. Respecto al desempeño ambiental de la UMH, el nivel promedio de similitud respecto el modelo o escenario hipotético de referencia ha resultado de un 81% (promedio por procesos) y de un 77% (promedio por áreas), lo que indica la **alta implicación de la UMH en integrar la sostenibilidad ambiental** en sus procesos.
5. Destaca positivamente el alto grado de **liderazgo y compromiso ambiental de los órganos de gobierno** de la UMH (similitud entre escenarios del 97% para el Área I). La Universidad cuenta con diversas manifestaciones de su compromiso explícito con la sostenibilidad ambiental, entre los que destaca su Política Ambiental, aprobada y ratificada por su Consejo de Gobierno.
6. También se encuentran firmemente consolidadas las responsabilidades y autoridades en materia ambiental. Si bien existe un Vicerrectorado específico y una unidad administrativa para la coordinación, el asesoramiento y la gestión ambiental, la interacción de la Universidad con la sostenibilidad ambiental se encuentra dispersa en distintas unidades administrativas y colectivos. Por ello, como oportunidad de mejora surge la **creación de un órgano de participación en materia ambiental**, con representación interdisciplinar de los distintos servicios, áreas y personal con capacidad de influencia o acción en el desempeño ambiental de la Universidad, así como con representación de los distintos sectores de la comunidad universitaria.
7. Podemos concluir que la UMH realiza una **gran comprensión de sus cuestiones internas y externas relevantes** (incluidas las partes interesadas), así como de sus necesidades y expectativas (similitud entre escenarios del 75% para el Área II). Sin embargo, esta determinación se realiza de forma global a través de procesos de gestión de la calidad, diluyéndose el enfoque medioambiental y la visión de contexto requerida. Para acortar esta brecha se propone un análisis específico y aislado en materia medioambiental, utilizando de forma combinada tres herramientas de análisis: Un primer análisis de contexto que identifique las cuestiones externas recogidas en el tradicional análisis PESTEL (factores políticos,

socio-culturales, ambientales, etc.), pero también las características internas, como sus actividades, servicios o procesos, denominado **análisis PESTEL-i**. En segundo lugar, una **matriz DAFO**, que permita profundizar en la manera que las cuestiones internas y externas puedan afectar, o verse afectadas, tanto positiva como negativamente, a la forma en que la Universidad gestiona sus responsabilidades ambientales. Por último, la realización periódica de un **análisis de las expectativas y necesidades de las partes interesadas** identificadas, **pero con una perspectiva medioambiental**, que incluiría colectivos como el personal externo que trabaja en el campus, o el estudiantado de cursos no oficiales y otros usuarios habituales de la Universidad.

8. **La UMH ha demostrado un alto nivel de conciencia en cuanto a la gestión de los elementos de sus actividades y servicios que interactúan con el medio ambiente** (nivel de similitud entre los escenarios del 70% para el Área III), como pueden ser los consumos, emisiones o residuos. La perspectiva de ciclo de vida queda bien recogida en el caso de las emisiones indirectas de gases de efecto de invernadero debidas al consumo de electricidad no producida en el propio campus. Se recomienda ampliar este enfoque para acortar la brecha, con el desarrollo de un **flujograma de entradas y salidas “Universidad y medio ambiente”** en el que se incluyan aspectos indirectos como la interacción con el medio ambiente de las personas egresadas durante su actividad profesional, o el posible impacto ambiental positivo de los resultados de la actividad investigadora.
9. Con relación al pensamiento basado en riesgos, se concluye que, si bien **la Universidad evalúa los riesgos de impacto ambiental asociados a sus aspectos ambientales**, se trata de un campo novedoso en el que existe todavía mucho margen de prospección en la gestión de las amenazas y oportunidades relacionadas con aspectos ambientales indirectos sobre los que la Universidad podría tener capacidad de influencia, así como, en el sentido inverso, aquellas cuestiones derivadas del contexto y las partes interesadas con riesgo de influir en el desempeño ambiental de la Universidad (nivel de similitud entre la Universidad y el escenario de referencia del 50% para el Área IV).
10. Se ha verificado que el pensamiento basado en riesgos también trasciende al modo en que, una vez identificadas las amenazas y oportunidades, se establecen los planes de acción para la gestión de estas. En este sentido, se concluye que **la UMH planifica sus acciones ambientales de manera sistemática**, principalmente en el área de gestión administrativa, integrándolas en los procesos estratégicos de calidad ya existentes. Además, la Universidad establece, implementa y mantiene los procesos necesarios para prepararse y responder a situaciones potenciales de emergencia. Se ha observado cierta carencia en cuanto a la implementación de acciones ambientales en el ámbito de la docencia y la investigación, así como de acciones derivadas de una identificación de riesgos con relación a aspectos indirectos, al contexto o a las partes interesadas (grado de similitud entre los escenarios del 75% para el Área V).
11. Se ha observado de forma transversal a varias áreas, una brecha en la determinación de los riesgos y oportunidades, así como la posterior planificación de acciones para abordarlos. Por ello, se propone la utilización de forma sistemática y documentada de un **“Panel Integral de Riesgos y Oportunidades”** conformado por tres fases: En primer lugar, una fase de **“Identificación de Riesgos”** dónde se caractericen los posibles impactos ambientales adversos y beneficiosos, tanto directos como indirectos, agrupados según las dimensiones funcionales de la Universidad, asegurando así una mayor presencia de los ámbitos de la docencia y la investigación. Una segunda fase de **“Evaluación de Riesgos”** donde se evalúen y prioricen los riesgos con una matriz de probabilidad/severidad. Y una tercera fase de **“Gestión de Riesgos”**,

con la propuesta de acciones y su seguimiento, para prevenir o mitigar los impactos ambientales adversos y aprovechar las oportunidades de mejora.

12. **La UMH ha demostrado realizar un seguimiento y medición, así como un análisis y evaluación, de su desempeño ambiental** (nivel de similitud con el escenario de referencia del 80%). La brecha obtenida surge en relación con la metodología empleada por la Universidad para la evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos aplicables, ya que ésta se realiza de forma desagregada y con una periodicidad no estipulada, salvo en el caso de los requisitos sujetos a inspección o auditoría.
13. En cuanto a la **identificación y evaluación del cumplimiento de requisitos legales**, para acortar la brecha existente, se concluye que sería interesante la creación de una base de datos unificada de requisitos legales y otros requisitos, en la que se identifiquen las normativas y los requisitos de aplicación para cada área, así como a los responsables de su seguimiento. A continuación, de forma periódica se reflejaría la evaluación del cumplimiento de estos requisitos.
14. Se ha demostrado que **la UMH posee la formación ambiental necesaria, que promueve la toma de conciencia y que comunica eficazmente** y manera generaliza toda la información pertinente relacionada con su desempeño ambiental, tanto internamente como a la sociedad (nivel de similitud entre escenarios del 90% para el Área VII). Destacan los esfuerzos en la sensibilización ambiental, principalmente en el colectivo de estudiantes y del personal de administración. La Universidad determina las habilidades y conocimientos necesarios de todo su personal, dónde el nivel formativo es en general elevado. En cuanto a la comunidad de estudiantes, estos reciben la información necesaria para un comportamiento ambiental adecuado durante su estancia y uso de las instalaciones de la Universidad.
15. Se propone desarrollar un **proceso de sostenibilización curricular**, siguiendo las indicaciones de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE), que implique un diagnóstico de la situación actual, con el fin de incluir contenidos ambientales en el temario de asignaturas, así como otra serie de cambios más globales en la concepción del proceso educativo, cuyos principales elementos actores lo conformaría el personal docente, y su destinatario final el estudiantado.
16. A futuro, la propuesta realizada de herramientas y acciones para acortar las brechas detectadas podría ser implementada, conllevando asociada la activación de una última **fase de retroalimentación** o *feedback* del análisis GAP o de brechas, que permita supervisar los avances conseguidos y recalibrar las acciones.



## 5 Evaluación de impactos ambientales universitarios: El caso de la UMH y su contribución a la mitigación del cambio climático.

### 5.1 Estado de la cuestión

#### 5.1.1 El contexto científico alrededor del cambio climático.

Si bien en su origen se entendía por cambio climático a la variación global del clima de la Tierra debido a causas naturales, en 1992 la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), o en inglés *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC), definió el cambio climático como "*un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables*" (UNFCCC, 1992).

Posteriormente, en 2014 el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, conocido por su acrónimo en inglés IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), concluyó en su informe de síntesis del Quinto Informe de Evaluación que "**la influencia humana en el sistema climático es evidente**" y está creciendo, con impactos observados en todos los continentes y océanos (IPCC, 2014). Según este informe de síntesis, es muy probable que el calentamiento observado se deba, principalmente, a los efectos antropogénicos de los gases de efecto invernadero (GEI), junto con otros impulsores antropogénicos.

El término "efecto invernadero" se refiere a la retención del calor proveniente del Sol en la atmósfera de la Tierra por parte de una capa de gases en la atmósfera denominados gases de efecto invernadero. Si bien la vida sin los GEI no sería posible, el mundo industrializado ha conseguido que la concentración de estos gases haya aumentado un 30% desde el siglo pasado.

Los Informes de Evaluación del IPCC señalan que se están acumulando numerosas evidencias de la existencia del cambio climático y de los impactos que de él se derivan, como, por ejemplo:

- En promedio, la temperatura ha aumentado aproximadamente 0,6°C en el siglo XX.
- El nivel del mar ha crecido de 10 a 12 centímetros.

En cualquier caso, las evidencias de la variación del clima, sea natural o antropocéntrico, son fácilmente apreciadas en el entorno (Figura 5-1).

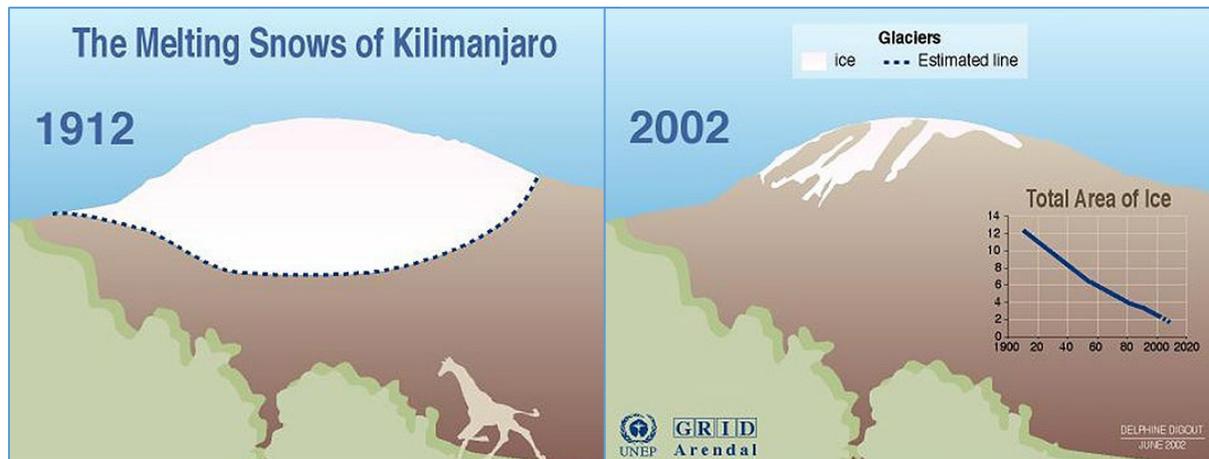


Figura 5-1. El deshielo del Kilimanjaro. Fuente: Fuente: Encuentro de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS). Febrero 2001.

Y finalmente se añade que *"si no se le pone freno, el cambio climático hará que aumente la probabilidad de impactos graves, generalizados e irreversibles en las personas y los ecosistemas. Sin embargo, existen opciones para la adaptación al cambio climático, y con actividades de mitigación rigurosas se puede conseguir que los impactos del cambio climático permanezcan en un nivel controlable, creando un futuro más claro y sostenible"*.

### 5.1.2 El contexto gubernamental: Acuerdos y compromisos.

Tanto a nivel internacional como de la Unión Europea (UE) y sus Estados miembros, el Cambio Climático ha sido objeto de análisis y estudio intensivo en las últimas décadas. Como resultado, se han alcanzado diferentes hitos y compromisos entre los que destacan:

**1992:** Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC)

La mayoría de los países se adhirieron a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC) para considerar posibles opciones con el objetivo de reducir el calentamiento global y adoptar medidas para intentar frenar el cambio climático de origen antropogénico.

**1997:** La UNFCCC adopta el Protocolo de Kioto

En 1997 los países firmantes de la UNFCCC acordaron incorporar una adenda al tratado, conocida con el nombre de Protocolo de Kioto, que contaba con medidas más rigurosas y vinculantes jurídicamente relativas a la reducción/limitación de las emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero por

parte de los países firmantes del mismo. Los países firmantes del Protocolo de Kioto adquirieron compromisos de limitación y reducción de sus emisiones de GEI. De esta manera, estos poseían unos niveles de emisión permitidos expresados como porcentajes sobre las emisiones registradas en el año base 1990. La Unión Europea adquirió el compromiso de reducir sus emisiones en conjunto un 8% con respecto a los niveles del año de referencia durante dicho periodo. Respecto a España, se adquirió el compromiso de limitar el crecimiento de sus emisiones en un 15% por encima de los valores del año base.

El Protocolo de Kioto destaca por introducir mecanismos internacionales llamados "mecanismos de flexibilidad" o "mecanismos de Kioto", cuyo objetivo fue atender a los costes que supondría la aplicación del tratado. Con estos instrumentos, aquellos países que no consiguieran cumplir con sus límites máximos de emisiones mediante la aplicación de medidas propias, podrían hacer uso de dichos mecanismos flexibles para mantener su compromiso. Estos instrumentos fueron el Comercio Internacional de Derechos de Emisión de gases de efecto invernadero, los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) y de Aplicación Conjunta (AC).

**2005:** La Unión Europea pone en marcha su Régimen de Comercio de Derechos de Emisión (RCDE UE)

El RCDE UE es el principal instrumento de la Unión Europea para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del sector de la aviación y de las grandes instalaciones de los sectores eléctrico e industrial. Fue el primer régimen internacional de comercio de derechos de emisión del mundo, y representa más de tres cuartas partes del comercio internacional de carbono y el 45% de las emisiones de gases de efecto invernadero de la Unión Europea.

**2007:** La Unión Europea aprueba el **paquete de medidas sobre el clima y la energía para 2020**, y lo incorpora a la legislación en 2009 ([Unión Europea, 2009](#)), cuyos objetivos fundamentales son:

1. Reducir sus emisiones de GEI en un 20% en 2020 con respecto a los niveles de 1990.
2. Aumentar la contribución de las energías renovables hasta el 20%.
3. Mejorar la eficiencia energética en un 20%.

Respecto a las emisiones de los sectores incluidos en el RCDE, el objetivo establecido es que estas sean un 21% más bajas que las registradas en 2005.

También se desarrollan objetivos nacionales de reducción de las emisiones que afectan a los sectores no incluidos en el RCDE (que representan el 55% del total de las emisiones de la Unión Europea): vivienda, agricultura, residuos y transportes (excluida la aviación).

Estos objetivos asumidos por los países de la Unión Europea se establecieron equitativamente según la "decisión de reparto del esfuerzo", variando en función de la riqueza nacional, y asumieron objetivos anuales vinculantes hasta 2020 para reducir las emisiones en dichos sectores en relación con los niveles de 2005. Los objetivos establecidos abarcaron desde una reducción del 20% en los países más ricos, hasta un aumento máximo del 20% en los menos ricos.

Para ello, los países de la Unión Europea también asumieron objetivos vinculantes para incrementar el porcentaje de energías renovables que consumen, según lo dispuesto en la Directiva sobre fuentes de energía renovables. Esos objetivos eran variables en función de las situaciones de partida de la producción de energías renovables de cada país y de su capacidad para incrementarla.

**2011:** La Unión Europea publica su hoja de ruta hacia una economía baja en carbono en 2050 ([Comisión Europea, 2011](#)). Esta hoja de ruta presentaba posibles medidas hasta 2050 que podrían permitir a la Unión Europea reducir las emisiones de GEI, describiendo hitos, retos y necesidades de inversión.

**2014:** La Comisión Europea publicó en enero de 2014 un informe denominado “*2030 Framework for climate and energy policies*” que consistía en una propuesta del camino que debía seguir la Unión Europea en materia de política energética y cambio climático a partir del 2020 ([Comisión Europea, 2014](#)). Este fue aprobado finalmente por el Consejo Europeo consolidándose el marco de medidas energéticas y climáticas para 2030 con una serie de metas y objetivos políticos para la Unión Europea de reducción de sus emisiones de GEI ([Consejo Europeo, 2014](#)). Los principales objetivos clave establecidos para 2030 fueron:

- Reducción de, al menos, un 40% de las emisiones de gases de efecto invernadero, con respecto a 1990. Para conseguirlo, se indicó que los sectores incluidos en el régimen de comercio de derechos de emisión de la Unión Europea (RCDE) debían reducir sus emisiones en un 43%, y **los sectores no incluidos en el RCDE, que incluye las emisiones producidas por las universidades, debían reducir sus emisiones en un 30%, ambos con respecto a 2005**, lo que implicó objetivos de obligatorio cumplimiento para cada Estado miembro de la Unión Europea.
- Consecución de, al menos, el 27% de cuota de energías renovables, dando flexibilidad a los Estados miembros para fijar objetivos nacionales de la forma más rentable de conformidad con sus circunstancias, combinaciones energéticas y capacidades específicas para generar energía renovable.
- Se fijó a escala de la Unión Europea un objetivo indicativo consistente en que la eficiencia energética mejore al menos en un 27% para 2030 respecto a la previsión del futuro consumo energético.

**2015:** En París (Francia) se alcanzó un nuevo acuerdo climático internacional, jurídicamente vinculante. Fue adoptado por 196 Partes en la COP21 en París y su objetivo es limitar el calentamiento mundial a menos de 2 grados centígrados, en comparación con los niveles preindustriales.

**2018:** La Unión Europea revisó al alza los objetivos de energías renovables y eficiencia energética del Marco Climático y Energético 2030:

- Se estableció el objetivo obligatorio para la UE es una cuota mínima del 32% de las energías renovables en el consumo final de energía para 2030, frente al 27% establecido anteriormente.
- Se estableció un objetivo general de eficiencia energética del 32,5%, a alcanzar colectivamente por la Unión Europea para 2030, frente al 27% establecido anteriormente.

**2019-2021:** Se celebraron la COP25 en Madrid (bajo la presidencia de Chile) y la COP26 en Glasgow, respectivamente. Estas cumbres sirvieron para afianzar la implementación del Pacto de París mediante acciones concretas, entre las que destaca la intención del abandono gradual de los combustibles fósiles, en particular el carbón, la reafirmación de continuar con la financiación para la acción climática o la adhesión de 103 países al Compromiso Global por el Metano, cuyo objetivo es limitar las emisiones de metano en un 30%.

### 5.1.3 La Huella de Carbono

La huella de carbono de una organización se puede definir como la medición de las emisiones totales de GEI causadas directa e indirectamente debido a su actividad (L. A. Wright et al., 2011). De este modo se obtiene un inventario de las emisiones de GEI de una organización.

Una actividad puede tener varias fuentes de GEI, generalmente clasificadas en tres ámbitos (Figura 5-2):

1. **Alcance 1:** Emisiones directas de fuentes que son propiedad de o están controladas por la empresa. Por ejemplo, emisiones de la combustión en calderas, hornos, etc.
2. **Alcance 2:** Emisiones indirectas derivadas de la producción de electricidad adquirida a terceros.
3. **Alcance 3:** Otras emisiones indirectas, que son consecuencia de las actividades de la empresa, pero ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la empresa.

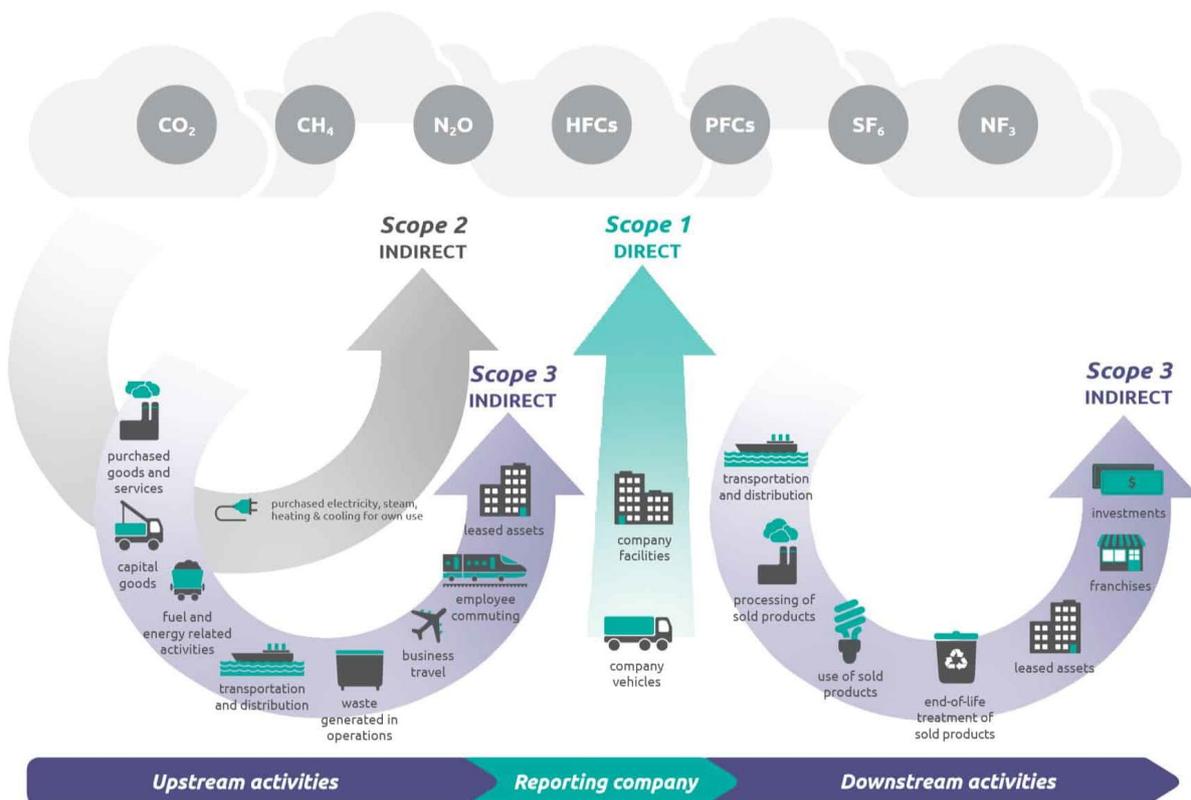


Figura 5-2. Descripción de alcances y emisiones del Protocolo GHG en toda la cadena (WRI/WBCSD, 2011)

La huella de carbono se expresa como la cantidad de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e). El CO<sub>2</sub>e es una unidad de medida universal que indica el potencial de calentamiento global (GWP) de cada uno de los principales GEI.

Según Reglamento (UE) núm. 517/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 2014 sobre los gases fluorados de efecto invernadero y por el que se deroga el Reglamento (CE) núm.

842/2006, el “potencial de calentamiento global” (GWP o PCA) es el potencial de calentamiento del clima de un GEI respecto al del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), calculado en términos de potencial de calentamiento a lo largo de 100 años de un kilogramo de GEI respecto al de un kilogramo de CO<sub>2</sub>.

En general, las emisiones de carbono se pueden medir de tres maneras (Fenner et al., 2018):

- 1º. Considerando solo el dióxido de carbono
- 2º. Incluyendo los GEI identificados por el Protocolo de Kyoto: el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>), el óxido de nitrógeno (N<sub>2</sub>O), los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC), el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) y, desde 2012, también el trifluoruro de nitrógeno (NF<sub>3</sub>).
- 3º. Incluyendo numerosas emisiones de GEI especificadas por el marco del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC).

Siendo la segunda opción la más común de las utilizadas para la obtención de la huella de carbono de acuerdo a la mayoría de las metodologías de cálculo existentes, las cuales han sido analizadas y comparadas en diversidad de estudios (P. Cordero, 2013; Dias & Arroja, 2012; Fenner et al., 2018; Garcia & Freire, 2014) así como en informes de la propia Unión Europea (Chomkhamsri & Pelletier, 2011; Marsh-Patrick, 2010).

### 5.1.4 Metodologías para cálculo de huella de carbono

En general, las metodologías para calcular la huella de carbono se pueden clasificar en los siguientes tipos (Wiedmann & Minx, 2007):

1. Metodologías para calcular la huella de carbono de un territorio o país. Son utilizadas para la preparación de inventarios de emisiones.
2. Metodologías para calcular la huella de carbono de una organización (o metodologías de huella de carbono corporativa) que identifican las emisiones de todas las actividades en toda la organización, incluido el uso de energía de los edificios, los procesos industriales, los vehículos de la compañía, etc.
3. Metodologías para calcular la huella de carbono de un producto o servicio que identifican las emisiones durante toda la vida útil de un producto o servicio, desde la extracción de materias primas y la fabricación hasta su uso y reutilización final, reciclaje o eliminación.

Cabría añadir a esta clasificación la huella de carbono asociada a personas, en la que cada individuo puede conocer la contribución al cambio climático de sus actividades domésticas, viajes de ocio, etc.

Para este estudio, nos centraremos en la huella de carbono de una organización. A continuación, se citan las normas y metodologías para organizaciones con mayor reconocimiento internacional:

- “Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard” (GHG Protocol).
- ISO 14064-1. “Gases de efecto invernadero. Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero”. Otras Normas de esta serie están orientadas a proyectos sobre GEI diseñados para reducir las emisiones de GEI o aumentar la absorción de GEI (ISO 14064-2) y a la validación y verificación de los GEI declarados (ISO 14064-3).

- ISO 14065. Principios generales y requisitos para los organismos de validación y verificación de la información ambiental.
- ISO 14069. Cuantificación e informe de GEI para organizaciones. Se trata de la guía para la aplicación de la Norma ISO 14064-1.
- IPCC 2006 GHG Workbook. Esta guía se creó con el fin de servir de orientación para cuantificar las emisiones de GEI de los inventarios nacionales, pero resulta de gran utilidad para obtener los valores de los factores de emisión.
- *Bilan Carbone* (Francia). De la Agencia Francesa del Medio Ambiente y Gestión de la Energía, basada en los contenidos de *GHG Protocol* e ISO 14064.
- La norma PAS 2050:2008 Verificación de la Huella de Carbono. Se trata de una especificación publicada por British Standards Institution en 2008.

Además de estas metodologías, existen también gran cantidad de calculadoras y herramientas menos utilizadas. Estas calculadoras que estiman las emisiones de CO<sub>2</sub> son muy frecuentes en Internet (*Bonneville Environmental Foundation, CarbonCounter.org, Chuck Wright, Clear Water, EPA, SafeClimate, TerraPass*, etc.). Sin embargo, incluso con entradas similares, estas calculadoras pueden generar resultados muy variables ([Padgett et al., 2008](#)). En general, se trata de calculadoras que carecen de consistencia en las estimaciones y la mayoría no aportan información sobre sus métodos y estimaciones.

Las dos metodologías más utilizadas son el *GHG Protocol* ([WRI/WBCSD, 2004](#)) y la Norma ISO 14064-1 ([ISO, 2018a](#)), pero la segunda incorpora muchos conceptos y requisitos clave establecidos por la primera, siendo consideradas ambas como compatibles. La diferencia entre estos dos documentos es que el *GHG Protocol* identifica, explica y proporciona opciones para las mejores prácticas de inventario de GEI, mientras que ISO 14064 establece estándares mínimos para el cumplimiento de estas mejores prácticas. ([Wintergreen & Delaney, 2006](#)).

El *GHG Protocol* fue creado por dos organizaciones no gubernamentales (ONG), el *World Resources Institute* (WRI) y el *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), en colaboración con numerosas empresas privadas, otras ONG y administraciones públicas. El resultado de este proceso fue la publicación del “Estándar de Informes y Contabilidad Corporativa del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero” (*Greenhouse Gas Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard*) o *GHG Protocol*. Prácticamente todos los registros de GEI que no se requieren para el comercio de emisiones, sino que simplemente requieren que los participantes calculen e informen de los resultados, utilizan alguna versión de este protocolo. Convirtiéndose así en el estándar para la presentación de informes corporativos sobre GEI, incluso adoptado por algunos gobiernos para el cumplimiento de regulaciones ([Green, 2010](#)).

La primera edición del *GHG Protocol*, publicada en 2001, se revisó en 2004. Desde entonces, excepto algunas guías explicativas, solo se ha añadido un suplemento sobre la cadena de valor corporativa<sup>13</sup> (alcance 3) ([WRI/WBCSD, 2011](#)) y una adenda para añadir un gas más al inventario ([WRI/WBCSD, 2013](#)).

---

<sup>13</sup> Cadena de valor corporativa o empresarial, del inglés *corporate value chain*, es un término descrito y popularizado por Michael Porter ([Porter & Claas van der, 1985](#)), que en este contexto hace referencia a la inclusión de las emisiones de GEI consecuencia de la actividad de la organización, pero que ocurren en fuentes ajenas y no controladas por ésta, como serían a modo de ejemplo los desplazamientos de los empleados desde sus residencias al puesto de trabajo.

La Norma ISO 14064-1 permite excluir fuentes de emisión cuya contabilización no sea pertinente al encontrarse por debajo de cierto umbral de significancia o si bien el cálculo es inviable técnica o económicamente.

### 5.1.5 El registro español de la huella de carbono

En 2014, el Gobierno de España, a través de su Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, aprobó mediante el Real Decreto 163/2014 de 14 de marzo, la creación del registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono ([Gobierno de España, 2014](#)).

El objetivo de este registro español de huella de carbono fue la promoción del cálculo de este indicador y la posterior reducción de las emisiones de GEI, así como la promoción de proyectos que mejoren la capacidad de sumidero de España. De esta manera pretendía convertirse en una herramienta real que permitiera abordar el problema del cambio climático y facilitar así el cumplimiento de los compromisos internacionales asumidos por España en esta materia.

Este registro público se configuró con tres secciones diferentes:

- a) Una sección de cálculo de la huella de carbono y compromiso de reducción de GEI. En ella, las organizaciones que calculan su huella de carbono y establecen un plan de reducción se pueden registrar.
- b) Una sección de proyectos de secuestro o absorción de CO<sub>2</sub>, como proyectos de sumideros de carbono agroforestales.
- c) Una sección de compensación de la huella de carbono, donde las dos secciones anteriores pueden interactuar entre sí.

El presente estudio se centró en la primera sección, cuyo objetivo se establece como la lucha contra el cambio climático promoviendo el cálculo y la reducción de la huella de carbono por parte de las organizaciones españolas de sectores no cubiertos por el Sistema de Comercio de Emisiones (ETS) de la Unión Europea, como la agricultura, los edificios o la gestión de residuos según la Directiva 2003/87/CE por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la ([Unión Europea, 2003](#)).

Las entidades que participan voluntariamente tienen que calcular su huella de carbono y reportarla. Posteriormente, el Gobierno de España a través de la Oficina Española de Cambio Climático emite un sello que certifica su inclusión en el registro y el nivel de compromiso alcanzado (cálculo, reducción o compensación).

Para ser incluidos los resultados en el registro español de huella de carbono, el artículo 4 del Real Decreto se establece que para la inscripción se reconocerán las verificaciones realizadas por entidades acreditadas para la ISO 14064, ISO 14069: 2013, ISO 14067, *GHG Protocol*, PAS 2050 o similar. Por lo que no se requiere una metodología de cálculo específica, pero se debe utilizar una metodología de cálculo reconocida internacionalmente.

Sin embargo, los factores de emisión de combustibles fósiles (como la gasolina, el gas natural, el gas propano, el gas butano, etc.), los potenciales de calentamiento global de los diferentes gases de los

sistemas de aire acondicionado y el factor de emisión asociado con cada compañía de energía eléctrica (basado en las fuentes de energía utilizadas) debe ser proporcionado por el Gobierno de España. Estos datos se basan en fuentes oficiales como el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, el Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático de las Naciones Unidas (IPCC) o la Comisión Nacional de Mercados y Competencia (CNMC). En este sentido, el Gobierno de España publicó la Orden ITC/1522/2007, de 24 de mayo, que establece la regulación de la garantía del origen de la electricidad a partir de fuentes de energía renovables y la cogeneración de alta eficiencia (España. Ministerio de Industria, 2007), las cuales son consideradas con un factor de emisión igual a cero.

Además, el sistema requiere establecer un plan para reducir las emisiones de GEI que incluya acciones (las medidas que se planea aplicar) por parte de las instituciones, así como objetivos (una estimación cuantitativa de las reducciones que esto implicará). Sin embargo, el cumplimiento del plan no es obligatorio, el incumplimiento de los objetivos no tiene consecuencias con respecto a la inscripción en el Registro. Si la organización desea que el sello de registro emitido por el Gobierno refleje un esfuerzo de reducción, será necesario demostrar una tendencia a la baja en sus emisiones.

Los sellos también pueden representar tres niveles diferentes de participación para las organizaciones que calculan su huella de carbono:

1. Nivel 1: "Cálculo"
2. Nivel 2: "Cálculo y reduzco", o "Cálculo y compenso".
3. Nivel 3: "Cálculo, reduzco y compenso".

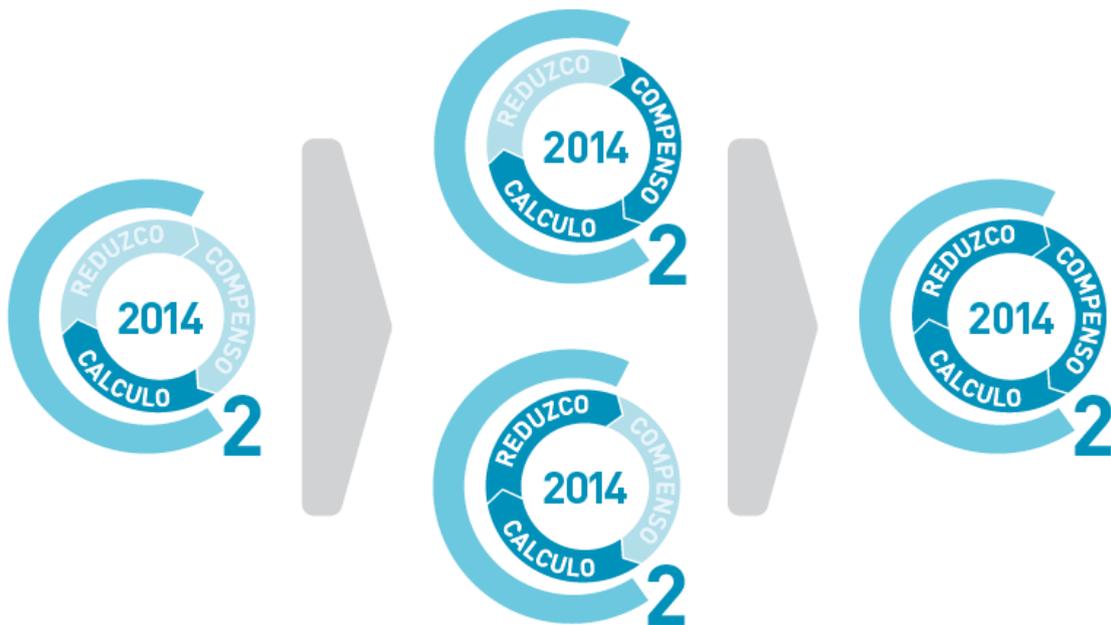


Figura 5-3. Graduación de los sellos otorgados por el Gobierno de España en términos de esfuerzo.

### 5.1.6 Universidad, evaluación de la sostenibilidad y huella de carbono

Las universidades, que pueden considerarse como pequeñas ciudades que contribuyen a la sostenibilidad a través de su educación, investigación, el funcionamiento de su propio patrimonio y su relación con la sociedad (Cortese, 2003; Gomera et al., 2021; Gu et al., 2019), desempeñan un importante papel en la sostenibilidad medioambiental a través de la lucha contra el cambio climático (E. C. Cordero et al., 2020). En este sentido, están empezando a abordar los problemas climáticos a través de políticas de reducción de carbono (Robinson et al., 2018).

La **evaluación de la sostenibilidad** es un proceso complejo y difícil para las universidades de todo el mundo (Gómez et al., 2015). Además, la falta de un enfoque global sobre qué medir está presente en los resultados sobre la contribución a la sostenibilidad de las universidades españolas (Alba, 2015). Aunque la definición de desempeño ambiental es múltiple en la literatura existente (Johnstone, 2020), algunos estudios sugieren que la serie ISO 14000 proporciona una definición aceptada que abarca tanto las actividades de gestión con respecto a los aspectos ambientales, como los resultados de estas actividades y procesos (ISO, 2013; Trumpp et al., 2015; Xie & Hayase, 2007). Aun así, hay poco consenso sobre cómo medir los elementos del desempeño ambiental, estando todavía lejos de la estandarización (Boiral et al., 2018; Johnstone, 2020; Spencer et al., 2013).

Los **indicadores de desempeño ambiental** deben tener ciertas características y considerar determinadas propiedades para garantizar su usabilidad, comparabilidad y coherencia. La huella de carbono cumple con estas características si se evalúa e interpreta adecuadamente, y es el indicador clave de desempeño comúnmente utilizado para evaluar los impactos ambientales relacionados con el cambio climático (Lo-lacono-Ferreira, Torregrosa-López, et al., 2018). Por ello, algunos autores consideran que la evaluación del cálculo de la huella de carbono en las universidades debería de ser uno de los pasos iniciales hacia la sostenibilidad ambiental del campus (Ridhosari & Rahman, 2020; Valls-Val & Bovea, 2021), y el informe de la huella de carbono el inicio de las prácticas educativas sostenibles (Kulkarni, 2019).

Aunque no existen referencias relevantes que evidencien el uso de la huella de carbono como indicador de desempeño ambiental en las universidades (Lo-lacono-Ferreira, Torregrosa-López, et al., 2018), la medición de la huella de carbono en estas organizaciones está ampliamente registrada. En la literatura podemos encontrar algunos estudios centrados en la comparación de las huellas de carbono de diferentes universidades, pero asociadas a regiones geográficas concretas (Valls-Val & Bovea, 2021), como Bailey & LaPoint (2016), que compararon las huellas de carbono de nueve universidades situadas en Texas (EE.UU.) o Robinson et al. (2015) con 20 universidades del Reino Unido. En algunos casos se trata de estudios muy detallados, pero pertenecientes a una sola universidad, como el de Abdelalim et al (2015), que estudió las huellas de carbono de 42 edificios del campus de la Universidad de Carleton en Canadá. A nivel mundial, también hay pocas revisiones de las huellas de carbono de universidades, por ejemplo, Helmers et al. (2021) y Valls-Val & Bovea (2022) que estudiaron y compararon con correcciones y enmiendas las huellas de carbono de 20 y 35 universidades de todo el mundo, respectivamente. A nivel español, existen varias publicaciones de artículos sobre las huellas de carbono en los campus universitarios en los últimos años, como la Universidad Politécnica de Valencia (Lo-lacono-Ferreira, Torregrosa-López, et al., 2018), la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes de la Universidad Politécnica de Madrid (Alvarez et al., 2014), la Universidad de Castilla-La Mancha (Gomez et al., 2016), la Universidad del País Vasco (Rodríguez Andara et al., 2020), la Universidad Miguel Hernández de Elche (Guerrero-Lucendo et al., 2019) y la Universidad Jaime I (Valls-Val & Bovea, 2022). Con anterioridad a estos, la revisión bibliográfica aporta estudios más amplios centrados en el cálculo de la denominada "Huella Ecológica" (Arroyo Hernández et al., 2009; Giménez

et al., 2009; Puchades et al., 2011; Torregrosa-López et al., 2010), entendida como el área de terreno productivo necesaria para producir los recursos consumidos y para asimilar los residuos generados, la cual proporciona indicadores agregados en un único índice, pero donde el resultado queda sesgado por los criterios aplicados en la evaluación (Lo-Iacono-Ferreira, Capuz-Rizo, et al., 2018).

Aunque algunas publicaciones sobre la huella de carbono hacen breves comparaciones de sus resultados con los de otras universidades, no se ha encontrado ninguna revisión comparativa de las huellas de carbono de las universidades españolas en la última década, excepto la publicación que se desprende del presente estudio (Guerrero-Lucendo et al., 2022) y que se anexa al mismo (Anexo G. General Mapping of the Environmental Performance in Climate Change Mitigation of Spanish Universities through a Standardized Carbon Footprint Calculation Tool). En este estudio, se obtuvieron 77 huellas de carbono para el periodo 2011-2020 de 14 universidades españolas a través del Registro Español de Huellas de Carbono. Los valores de las huellas se analizaron junto con diferentes variables y se recalcularon utilizando ratios de actividad estandarizados. Como resultado, se obtuvo una visión general del desempeño ambiental en la mitigación del cambio climático de las universidades españolas. Aunque se observó una disminución global de la huella de carbono total (72,7%), las emisiones directas de gases de efecto invernadero (Alcance 1) se mantenían estables, mientras que la disminución se debía a la reducción de las emisiones causadas por el consumo de electricidad (Alcance 2) a través de empresas proveedoras de electricidad, que garantizan que la energía suministrada se genera a partir de fuentes renovables o de cogeneración.

## 5.2 Objetivos

Con el objetivo principal de medir la huella de carbono de todos los campus de la Universidad Miguel Hernández de Elche y evaluar la herramienta como indicador de desempeño ambiental de una organización de educación superior, incluyendo los esfuerzos de la organización a la mitigación del cambio climático, en este capítulo se pretende:

- 1º. **Conocer y analizar los focos de emisión** de gases de efecto invernadero (GEI) de la Universidad Miguel Hernández de Elche.
- 2º. **Analizar los resultados obtenidos de forma desagregada y su evolución en el tiempo**, atendiendo a las **medidas implementadas** y su efectividad.
- 3º. **Establecer propuestas de acciones correctoras** para conseguir una reducción de la huella de carbono y, en consecuencia, minimizar su contribución al cambio climático.
- 4º. **Verificar la herramienta de cálculo y registro** público propuesta por el Gobierno de España, para su uso en instituciones de educación superior, y como instrumento de **comunicación ambiental**.
- 5º. Validar el cálculo de la huella de carbono como **indicador del desempeño ambiental operacional**, así como elemento base para la evaluación del **desempeño ambiental de la gestión**.
- 6º. Valorar la estandarización del proceso cálculo para **evaluaciones comparativas entre universidades**.

## 5.3 Diseño metodológico

Para llevar a cabo lo establecido en el apartado de objetivos se siguió la metodología que se describe a continuación y que está basada fundamentalmente en los principios del estándar de cálculo *GHG Protocol* y, en algunos casos, también de la ISO 14064-1, que se adaptan principalmente al cálculo de emisiones de una institución u organización, frente a otras metodologías enfocadas al análisis de la huella de carbono asociada a la fabricación y venta de un determinado producto.

Además, la metodología empleada atendió a los requisitos establecidos en el Real Decreto 163/2014 de 14 de marzo, por el que se crea el registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono ([Gobierno de España, 2014](#)), para conseguir cumplir el objetivo de registrar los resultados en la sección correspondiente al cálculo de huella de carbono y compromiso de reducción de GEI.

### La organización

Para este estudio se eligió la Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH), una institución de enseñanza superior pública ubicada en el sureste de España. Fue fundada en 1996, por lo que dispone de una relativa juventud en comparación con otras centenarias universidades españolas. En la introducción general del estudio se dispone de más información detallada sobre la institución.

### El periodo y año base

Para obtener una cantidad de datos significativa que nos sirviera para evaluar el desempeño ambiental de esta institución a lo largo del tiempo, el periodo de medición abarcó **desde el año 2011 hasta el 2020**, ambos inclusive.

Se estableció como **año base el 2011**, referenciando así las variaciones anuales contabilizadas respecto al año base elegido.

### Definición de los límites organizacionales

A continuación, se describe la metodología seguida para determinar qué áreas o partes de la organización se incluirían en el estudio para poder identificar las fuentes emisoras asociadas a las operaciones dentro de esas áreas.

Para el **cálculo de huella de carbono en organizaciones** era posible utilizar dos enfoques distintos para establecer los límites de la organización: el de participación accionaria y el enfoque de control. Mientras que el de participación accionaria, o de cuota de participación, se reserva para multinacionales con organigramas societarios complejos, para entidades como la del objeto de estudio se utiliza el **enfoque de control**, que incluye todas de las emisiones de GEI atribuibles a las actividades sobre las cuales la organización ejerce el control.

El control puede entenderse tanto en términos financieros como operacionales, por lo que en este caso se determinó que se incluirían aquellas emisiones de GEI provenientes de las **actividades sobre**

**las cuales se tuviera el control operacional.** De esta manera se incluyeron todas las emisiones derivadas de actividades en las que la organización tenía capacidad para tomar decisiones sobre la forma de operar o actuar, así como capacidad de implantar políticas medioambientales.

Para la obtención de esta información se realizaron consultas bibliográficas de informes y memorias publicadas por la UMH, y se completó con entrevistas con los responsables en esta materia, pertenecientes al Servicio de Infraestructuras y a la Oficina de Datos de la Universidad.

## Determinación de los límites operacionales

En el caso de los límites operacionales, se incluyeron:

1. **Las fuentes de emisión de GEI directas:** Se contabilizaron las emisiones provenientes de fuentes o instalaciones ubicadas dentro de los límites de la institución.
2. **Las fuentes de emisión de GEI indirectas por consumo de energía eléctrica:** Se contabilizaron las emisiones emitidas como consecuencia del consumo de energía eléctrica en la Universidad, pero cuya producción se realiza fuera de los límites de la institución.

Estos dos límites operacionales elegidos se corresponden con los denominados “Alcance 1” y “Alcance 2” respectivamente, tanto en el *GHG Protocol* como en la Norma ISO 14064-1.

Si bien se pretendía incluir el 100% de estas emisiones, se tuvo en cuenta además que la Norma ISO 14064-1 permite excluir fuentes de emisión cuya contabilización no sea pertinente al encontrarse por debajo de cierto umbral de significancia o si el cálculo es inviable técnica o económicamente. Por ello se determinó que:

1. Tras una revisión bibliográfica, se establecería un **umbral de significancia** de tal manera que las fuentes de emisión de GEI cuya repercusión en la huella carbono total fuera menor de dicho valor se podrían considerar no pertinentes y omitir su contabilización. Estas exclusiones, en el caso de aparecer, quedarían debidamente documentadas.
2. Se prestaría especial atención a los **impedimentos técnicos y/o económicos, así como a imprecisiones** en la medición de ciertas fuentes de emisión de GEI, de cara a obtener un análisis posterior de las mismas.

De esta manera, una fuente de emisión por debajo del umbral de significancia no sería objeto directo de exclusión, por lo que, si se determina que su cálculo no supone impedimento técnico ni económico, ni aporta imprecisión al estudio, se podrá decidir mantenerla y no excluirla.

En relación con el resto de emisiones indirectas no derivadas del consumo de energía de la organización o **Alcance 3**, se decidió no incluirlas. Cabe tener en cuenta que, debido a la casi infinita heterogeneidad y amplitud de las posibles emisiones a incluir como Alcance 3, su cuantificación puede resultar bastante difícil en universidades (Valls-Val & Bovea, 2021). Un estudio de la Universidad De Montfort en el Reino Unido (Ozawa-Meida et al., 2013) llegó a la conclusión de que es importante reconocer las limitaciones de la metodología de la huella de carbono a la hora de calcular el Alcance 3 de una universidad. Aunque las emisiones derivadas del consumo de energía directa y de la compra de electricidad (Alcance 1 y 2) pueden medirse con gran precisión, los cuestionarios y estimaciones en los que se basa la medición del Alcance 3, proporcionan aproximaciones débiles debido al sesgo de

participación (Helmets et al., 2021), siendo los resultados mucho menos precisos (Patchell, 2018). Además, en el caso del transporte, la eficiencia (o no) de los conductores de los coches (sin tener en cuenta el tipo de combustible, el motor, etc.) puede explicar por sí sola una variación del 15% en el consumo de combustible y, por tanto, una variación del 15% en las emisiones de GEI con respecto a la estimación (Larrazábal, 2004).

## Identificación de fuentes de emisión

Teniendo en cuenta los límites operaciones establecidos, se identificaron las fuentes de emisiones de GEI asociadas a las operaciones dentro de estos límites, distinguiendo entre las fuentes de emisiones directas e indirectas, para cada uno de los edificios e instalaciones de la Universidad.

La recopilación de la información se realizó a través de entrevistas con los responsables en esta materia, pertenecientes al Servicio de Infraestructuras de la Universidad.

## Metodología de cuantificación

La metodología de cuantificación utilizada se puede resumir, en primer lugar, en la siguiente ecuación:

$$E_i = DA \times FE_i$$

Dónde:

- $E_i$  = Emisión de GEI de la sustancia  $i$ .
- $DA$  = Dato de Actividad.
- $FE_i$  = Factor de Emisión de la sustancia  $i$ .

El dato de actividad elegido es un parámetro cuantitativo que define o representa el grado de actividad de fuente generadora de emisiones (kWh consumidos, litros consumidos, etc.) en el periodo de medición, y al que se encuentra referido el factor de emisión correspondiente. El factor de emisión, o de conversión, se define como la cantidad de un GEI emitida por cada unidad del parámetro de actividad (kg CO<sub>2</sub>/KWh por ejemplo).

El resultado final ( $E_i$ ) indica la cantidad emitida (kilogramos, toneladas, etc.) de un determinado gas de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, etc.) para esa fuente de emisión durante el año al que se haga referencia (por ejemplo, toneladas de CH<sub>4</sub>)

En segundo lugar, con el objetivo de poder realizar el sumatorio de los distintos GEI obtenidos, se realizó la conversión a unidades de CO<sub>2</sub> equivalente, en función de su potencial de calentamiento global:

$$E_i eq. = E_i \times PCG$$

Dónde:

- $E_i eq.$  = Emisión de CO<sub>2</sub> equivalente de la sustancia  $i$ .
- $E_i$  = Emisión de un GEI de la sustancia  $i$ .
- $PCG$  = Potencial de Calentamiento Global.

El dato de emisión ( $E_i$ ) se obtiene del paso anterior, mientras que el potencial de calentamiento global (PCG) es obtenido de fuentes oficiales. El resultado ( $E_i eq.$ ) indica la cantidad de dióxido de carbono equivalente emitido para esa fuente durante el año de medición (toneladas de CO<sub>2</sub> eq.)

## Recopilación de factores de emisión y potenciales de calentamiento global.

Para la metodología de cálculo, los factores de emisión de gases de efecto invernadero de los **combustibles fósiles en instalaciones fijas**, como el gasoil, la gasolina, el gas natural, el gas propano, el gas butano, etc. (Tabla 5-1), así como los de los **combustibles para vehículos** (Tabla 5-2), se obtuvieron de a través de dos vías distintas para cada uno de los periodos 2011-2012 y 2013-2020.

Tabla 5-1. Factores de emisión utilizados asociados a combustibles en instalaciones fijas para cada año. Fuente: OECC y elaboración propia.

|   | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Gas natural<br>(kgCO <sub>2</sub> /kWh) | 0,184 | 0,184 | 0,202 | 0,202 | 0,202 | 0,182 | 0,183 | 0,183 | 0,182 | 0,182 |
| Gasóleo B<br>(kgCO <sub>2</sub> /l)     | 2,578 | 2,578 | 2,544 | 2,544 | 2,544 | 2,708 | 2,708 | 2,708 | 2,708 | 2,686 |
| Gasóleo C<br>(kgCO <sub>2</sub> /l)     | 2,578 | 2,578 | 2,868 | 2,868 | 2,868 | 2,868 | 2,868 | 2,868 | 2,868 | 2,868 |
| Gas butano<br>(kgCO <sub>2</sub> /kg)   | 2,964 | 2,964 | 2,964 | 2,964 | 2,964 | 2,964 | 2,964 | 2,964 | 2,964 | 2,964 |
| Gas propano<br>(kgCO <sub>2</sub> /kg)  | 2,938 | 2,938 | 2,938 | 2,938 | 2,938 | 2,938 | 2,938 | 2,938 | 2,938 | 2,938 |
| Fuelóleo<br>(kgCO <sub>2</sub> /kg)     | 3,127 | 3,127 | 3,127 | 3,127 | 3,127 | 3,127 | 3,127 | 3,127 | 3,127 | 3,127 |
| GLP genérico<br>(kgCO <sub>2</sub> /l)  | 1,671 | 1,671 | 1,671 | 1,671 | 1,671 | 1,671 | 1,671 | 1,671 | 1,671 | 1,671 |

Tabla 5-2. Factores de emisión asociados a combustibles de vehículos. Fuente: OECC y elaboración propia.

|                                    | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018 <sup>a</sup> |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------|
| Gasolina<br>(kgCO <sub>2</sub> /l) | 2,205 | 2,201 | 2,205 | 2,205 | 2,205 | 2,196 | 2,180 | 2,157             |
| Gasóleo<br>(kgCO <sub>2</sub> /l)  | 2,578 | 2,578 | 2,544 | 2,544 | 2,544 | 2,539 | 2,520 | 2,493             |

<sup>a</sup> A partir del año 2018 los combustibles gasolina y gasóleo de automoción pasan a denominarse por las letras E y B respectivamente añadiendo la proporción de biocombustible que contienen (RD 639/2016).

Para los años 2011 y 2012, los factores de emisión se obtuvieron a través de cálculos y conversiones propias basados en valores de poder calorífico inferior (PCI) y los valores de emisión de CO<sub>2</sub> (kg CO<sub>2</sub>/GJ<sub>PCI</sub>) facilitados en el Informe de Inventarios GEI 1990-2009, publicado en 2011, así como las directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (Tabla 5-3) y en valores de conversión publicados por el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE).

Tabla 5-3. Factores y poderes caloríficos para combustibles fósiles para 2011 y 2012. Fuente: IPCC.

|                            | Factor de emisión de CO <sub>2</sub><br>(tCO <sub>2</sub> /TJ)<br>(sin factor de oxidación) | Factor de oxidación | Factor de emisión de CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> /TJ)<br>(incluye factor de oxidación) | Poder Calorífico Inferior (PCI) |                        |
|----------------------------|---|---------------------|--|---------------------------------|------------------------|
|                            |   |                     |  | GJ <sub>PCI</sub> / Unidad      | Unidad                 |
| Gas natural <sup>a b</sup> | 56,3  | 0,995               | 56,0   | 38,38                           | miles m <sup>3</sup> N |
| Fuelóleo                   | 76,8  | 0,990               | 76,0   | 40,18                           | toneladas              |
| Gasóleo                    | 73,7  | 0,990               | 73,0   | 42,40                           | toneladas              |
| GLP genérico               | 65,7  | 0,990               | 65,0   | 45,50                           | toneladas              |
| Propano                    | 64,2  | 0,990               | 63,6   | 46,20                           | toneladas              |
| Butano                     | 66,9  | 0,990               | 66,2   | 44,78                           | toneladas              |

<sup>a</sup> El PCI (Poder Calorífico Inferior) se puede expresar con relación a la masa, con un valor de 48,28 GJ/tonelada

<sup>b</sup> Para el paso de PCS (Poder Calorífico Superior) a PCI en el gas natural se utiliza el factor de conversión de 0,901

Para los años comprendidos entre el 2013 y 2020, tal y como se exige para la posterior validación y registro gubernamental de los resultados de huella de carbono, los factores de emisión utilizados fueron los facilitados directamente por el Gobierno de España a través de la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) y los distintos Ministerios de los que dependía ésta en cada momento:

- el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA),
- el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA),
- el Ministerio de Transición Ecológica (MITECO),
- y el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD).

Estos valores estaban calculados en base a los datos factores de emisión y PCI que se incluyen en las distintas ediciones del Inventario Nacional de Emisiones de España (desde la edición 1990-2006 hasta la edición 1990-2017) y en las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero de 2006, así como en las densidades especificadas en el Real Decreto 1088/2010, de 3 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 61/2006, de 31 de enero, en lo relativo a las especificaciones técnicas de gasolinas, gasóleos, utilización de biocarburantes y contenido de azufre de los combustibles para uso marítimo (Tabla 5-4 y Tabla 5-5).

Tabla 5-4. Poder Calorífico Inferior (GJ/t). Fuente: OECC.

|                          | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Gas natural <sup>a</sup> | 48,28 | 48,28 | 47,66 | 48,00 | 48,00 | 48,00 | 48,00 | 48,52 |
| Gasóleo                  | 43,00 | 43,00 | 43,00 | 43,00 | 43,00 | 43,00 | 43,00 | 43,00 |
| Gas butano               | 44,78 | 44,78 | 44,78 | 44,78 | 44,78 | 44,78 | 44,78 | 44,78 |
| Gas propano              | 46,20 | 46,20 | 46,20 | 46,20 | 46,20 | 46,20 | 46,20 | 46,20 |
| Fuelóleo                 | 40,40 | 40,40 | 40,40 | 40,40 | 40,40 | 40,40 | 40,40 | 40,40 |
| GLP genérico             | 47,30 | 47,30 | 47,30 | 47,30 | 47,30 | 47,30 | 47,30 | 47,30 |

<sup>a</sup> Para el paso de PCS (Poder Calorífico Superior) a PCI en el gas natural se utiliza el factor de conversión de 0,901

Tabla 5-5. Factores de emisión de CO<sub>2</sub> con relación a su poder calorífico (kg CO<sub>2</sub>/GJ<sub>PCI</sub>). Fuente: OECC

|              | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Gas natural  | 56,10 | 56,10 | 56,10 | 56,10 | 56,40 | 56,40 | 55,98 | 56,13 |
| Gasóleo      | 74,10 | 74,10 | 74,10 | 74,10 | 74,10 | 74,10 | 74,10 | 74,10 |
| Gas butano   | 66,20 | 66,20 | 66,20 | 66,20 | 66,20 | 66,20 | 66,20 | 66,20 |
| Gas propano  | 63,60 | 63,60 | 63,60 | 63,60 | 63,60 | 63,60 | 63,60 | 63,60 |
| Fuelóleo     | 77,40 | 77,40 | 77,40 | 77,40 | 77,40 | 77,40 | 77,40 | 77,40 |
| GLP genérico | 63,10 | 63,10 | 63,10 | 63,10 | 63,10 | 63,10 | 63,10 | 63,10 |

Respecto a los potenciales de calentamiento global (PGC) de los diferentes **gases fluorados de efecto invernadero de los sistemas de climatización**, también se diferenciaron los dos mismos periodos: 2011-2012 y 2013-2020.

Para los años 2011 y 2012 se utilizaron los potenciales de calentamiento publicados en el Real Decreto 138/2011 por el que se aprobó el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias, ([Gobierno de España, 2011](#)), actualmente derogado, para los gases regulados por el Reglamento (CE) N° 842/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de mayo de 2006 sobre determinados gases fluorados de efecto invernadero, y cuyos valores se detallan en el [Anexo J. Potenciales de calentamiento global de gases y preparados \(periodo 2011-2012\)](#).

Para el periodo 2013-2020, al igual que con el resto de factores para ese periodo, se utilizaron los valores facilitados por el Gobierno de España, indicados en el Reglamento 517/2014 sobre los gases fluorados de efecto invernadero (Unión Europea, 2014), y basado en el cuarto informe de evaluación adoptado por el IPCC, tanto para gases refrigerantes como para preparados, detallados en el [Anexo K. Potenciales de calentamiento global de gases refrigerantes y preparados \(2013-2020\)](#).

Finalmente, para **las emisiones indirectas del alcance 2**, los factores de emisión asociados con cada compañía comercializadora de energía eléctrica (basado en las fuentes de energía utilizadas) para cada año de estudio (Tabla 5-6), fueron obtenidos del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) para el año 2011 y 2012, y de la Comisión Nacional de Mercados y Competencia (CNMC) y Red Eléctrica Española (REE), para el periodo 2013-2020.

Tabla 5-6. Factores de emisión de CO<sub>2</sub> utilizados asociados al consumo de energía eléctrica. Fuente: IDAE y CNMC.

| Año  | Comercializadora eléctrica o Mix                              | Factor de Emisión           |
|------|---|-----------------------------|
| 2011 | Mix de consumo eléctrico español                              | 0,27 t CO <sub>2</sub> /MWh |
| 2012 | Mix de consumo eléctrico español                              | 0,27 t CO <sub>2</sub> /MWh |
| 2013 | Unión Fenosa Comercializadora S.L.                            | 0,36 t CO <sub>2</sub> /MWh |
| 2014 | Gas Natural Comercializadora S.A.                             | 0,29 t CO <sub>2</sub> /MWh |
| 2015 | Gas Natural Comercializadora S.A.                             | 0,35 t CO <sub>2</sub> /MWh |
| 2016 | Gas Natural Comercializadora S.A.                             | 0,29 t CO <sub>2</sub> /MWh |
| 2017 | Gas Natural Comercializadora S.A.                             | 0,35 t CO <sub>2</sub> /MWh |
| 2018 | Gas Natural Comercializadora S.A.                             | 0,25 t CO <sub>2</sub> /MWh |
| 2019 | Gas Natural Comercializadora S.A. con GdO de origen renovable | 0,0 t CO <sub>2</sub> /MWh  |
| 2019 | La Unión Electro Industrial, S.L.U.                           | 0,0 t CO <sub>2</sub> /MWh  |
| 2020 | Gas Natural Comercializadora S.A. con GdO de origen renovable | 0,0 t CO <sub>2</sub> /MWh  |
| 2020 | La Unión Electro Industrial, S.L.U.                           | 0,0 t CO <sub>2</sub> /MWh  |

Un último factor utilizado fue el necesario para la **conversión del metano en la digestión de rumiantes**, por fermentación entérica, al obtenerse como resultado en la identificación de fuentes de emisiones una pequeña granja docente con cabras en el campus de Orihuela, tal y como se desarrolla más detalladamente en su apartado correspondiente. Para una media de peso de 40 kg por individuo, se estimó una producción de metano de 5 kg al año (Crutzen et al., 1986), valor que se empleó posteriormente en la elaboración de la Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Este valor se convirtió a toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, en función del potencial de calentamiento global del metano (Tabla 5-7).

Tabla 5-7. Factor de emisión de GEI por fermentación entérica en cabras. Fuente: Crutzen et al., 1986 e IPCC.

| Ganado       | Producción de Metano por individuo <sup>a</sup> | Potencial de Calentamiento Global (PCG) del Metano <sup>b</sup> | Factor de emisión de CO <sub>2</sub> equivalente por individuo |
|--------------|---|---|--|
| <b>Cabra</b> | 5 kg CH <sub>4</sub> / año                      | 25  | 0,125 t CO <sub>2</sub> eq. / año                              |

<sup>a</sup> Según Crutzen et al (1986), sin especificar región y para un peso medio de 40 kg por individuo.

<sup>b</sup> PCG del Cuarto Informe de Evaluación del IPCC.

## Actualización y recálculo de emisiones

Cabe destacar que durante la realización del estudio el propio Gobierno de España, a través del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, actualizó algunos factores de emisión y poderes caloríficos de determinados combustibles fósiles de años anteriores, siendo necesario un recálculo de las emisiones de GEI obtenidas. Esta modificación se realizó en consonancia con la publicación de nuevas ediciones del Inventario Nacional de emisiones de gases de efecto invernadero de España (periodo 1990-2015), el cual actualizó factores de emisión y poderes caloríficos, de acuerdo con las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero de 2006.

## Herramienta de cálculo

Una vez recopilados los datos de consumos, así como los factores de emisión correspondientes, para el cálculo la huella de carbono de la UMH para los dos primeros años, 2011 y 2012, se desarrollaron cálculos propios a partir de los datos obtenidos, si bien para los años siguientes, desde 2013 hasta 2020, se utilizó la herramienta de cálculo proporcionada por el propio Gobierno de España, desarrollada por la Oficina Española de Cambio Climático.

Esta herramienta facilitada por el Gobierno, cuya primera versión se lanzó en mayo de 2014, si bien es gratuita su distribución, se basa en hojas de cálculo del *software* comercial *Microsoft Excel*.

## Análisis estadístico

Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de correlación utilizando los coeficientes de correlación de Pearson. Para los análisis estadísticos, se utilizó el programa SPSS (*Statistical Program for the Social Sciences 23-0*; IBM, Armonk, NY, USA).

## Informe de resultados y registro público

Se remitieron los resultados a la Oficina Española de Cambio Climático, para su inscripción en el registro de huellas de carbono. Desde el Ministerio se concedió para cada año remitido un sello de reconocimiento de la actividad realizada.

Además, los resultados obtenidos en cada año se comunicaron a los órganos de gobierno de la Universidad, y se realizó un seguimiento de las medidas implementadas.

El informe de resultados de los valores de huella de carbono de los campus de la Universidad Miguel Hernández de Elche, así como los sellos obtenidos, fueron publicados y puestos en conocimiento de la comunidad universitaria y de los medios de comunicación.

## 5.4 Resultados y discusión

### Límites organizacionales y operacionales

Como **resultado del análisis de límites organizacionales** de la Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH), se ha obtenido que las actividades sobre las cuales la organización ejerce el control operacional son todas aquellas que se desarrollan en sus cuatro campus, distribuidos en las poblaciones de Elche, Sant Joan d'Alacant, Orihuela y Altea. La tipología de estas instalaciones y actividades, que se detalla más adelante, abarca desde la docencia a la investigación, además de las de extensión universitaria como deportes y actividades culturales, así como los servicios de restauración, servicio médico, etc. Además, se incluye el parque científico y empresarial y el centro de idiomas de la Fundación Universitat Miguel Hernández, cuyas instalaciones se encuentran dentro del campus.

En cuanto a su **comunidad universitaria**, esta ha pasado de 14.243 miembros en el año base 2011 a 14.973 miembros en el año 2020 (Figura 5-4), incluyendo estudiantes oficiales de grado y master, personal docente e investigador (PDI) y personal de administración y servicios (PAS), incluido en este último grupo el personal con cargo a proyectos de investigación (Anexo H. Límites organizacionales: Miembros y superficie construida). Esto ha supuesto solo un 5% de incremento respecto al año base, si bien existen años con variaciones mayores de hasta un 7,7 % (año 2014).

Si bien la cifra de personas que acuden a la Universidad es considerablemente mayor si se incluyen todos las personas matriculadas en estudios no oficiales, o propios, y otros cursos (cursos de verano, cursos de invierno, aulas de la experiencia, cursos de idiomas, etc.), así como todo el personal perteneciente a subcontratas de jardinería, limpieza, conserjería, mantenimiento, reprografía, etc. se decidió mantener el criterio de incluir **solo a la comunidad universitaria**, de acuerdo a lo establecido en sus estatutos, para asegurar un ratio estandarizado (Guerrero-Lucendo et al., 2022) que permita la estabilidad de las medidas a lo largo del tiempo y la posible comparación entre universidades.

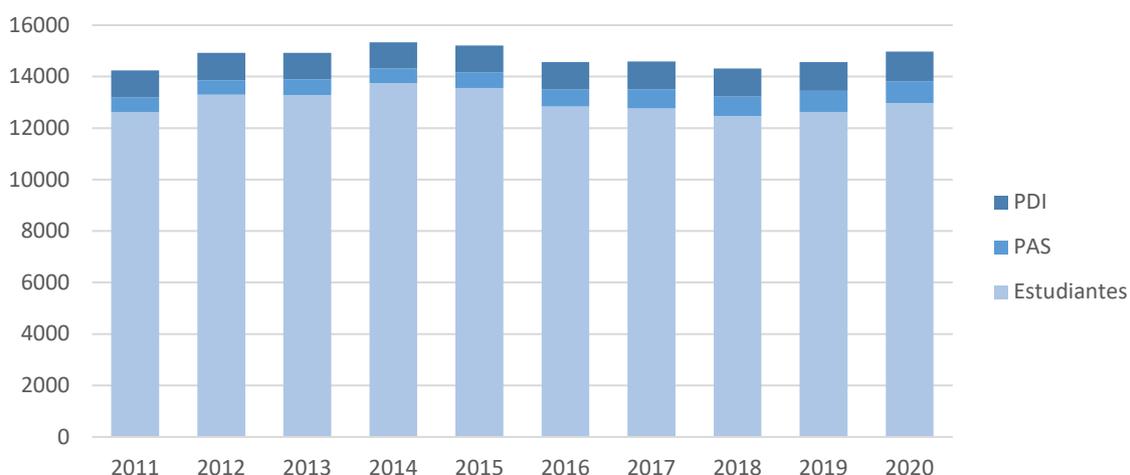


Figura 5-4. Evolución por años del número de miembros de la comunidad universitaria.

Respecto a su extensión, si bien sus campus cuentan con una superficie total de 947.815 m<sup>2</sup>, solo un 12 % (113.961 m<sup>2</sup>) está ocupada por edificios y otras instalaciones en el momento de finalizar el presente trabajo. Por ello, como resultado del análisis de los límites organizacionales se ha centrado la atención en el número de **edificios e instalaciones, así como en su superficie total construida**.

Con relación al número de edificios se ha observado que desde el año base (2011) se han construido nuevas instalaciones en tres de los cuatro campus, pasando de 67 a 73, lo cual ha supuesto un incremento del 8,96 % en el número total (Figura 5-5).

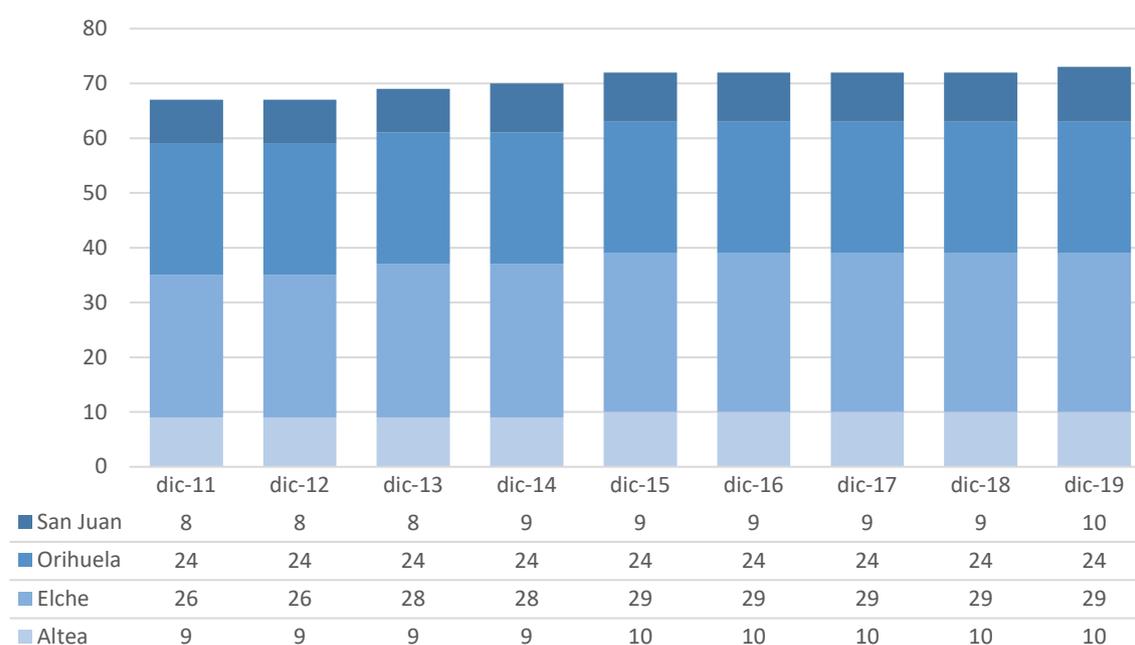


Figura 5-5. Evolución por campus y año del número de edificios construidos en la UMH

Además, para cada uno de los edificios se ha obtenido como resultado una tabla con información detallada de todas las instalaciones ([Anexo I. Límites operacionales: Instalaciones de la Universidad](#)), identificando para cada una de ellas los siguientes ítems:

- Nombre y código de la instalación.
- Ubicación.
- Fecha de inauguración o fecha de ampliación (si esta es posterior al año base).
- Superficie total construida (todas las plantas).
- Usos y funciones principales.

En este sentido, respecto a la superficie total construida de los edificios, contando todas las plantas habitables de los mismos, para el año base 2011 la Universidad contaba con 199.770 m<sup>2</sup>, mientras que en el último año de estudio (2020) esta cifra ha ascendido a 216.969 m<sup>2</sup>, lo cual supone un incremento del 8,6 % (Figura 5-6).

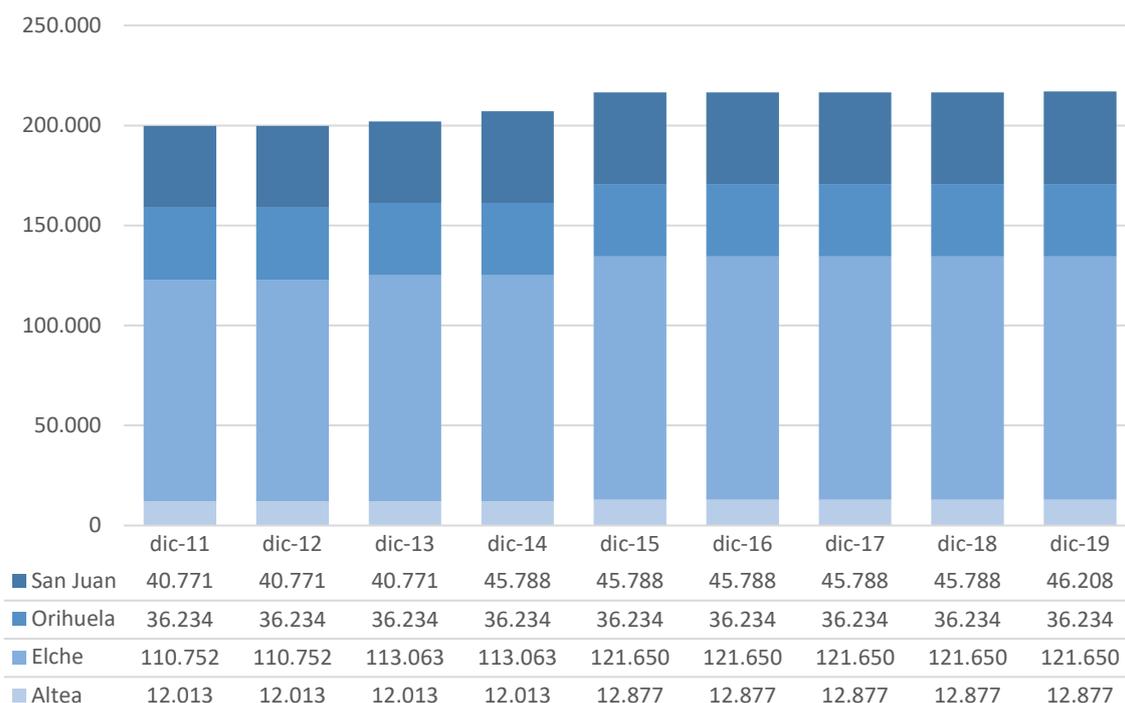


Figura 5-6. Evolución por campus y año del número de metros cuadrados construidos en la UMH

## Fuentes de emisión de GEI

Como resultado de la identificación de las fuentes de emisiones de GEI dentro de los límites operativos preestablecidos se han obtenido las siguientes fuentes para cada campus, diferenciando entre emisiones directas (Alcance 1) y emisiones indirectas del consumo eléctrico (Alcance 2):

### Campus de Altea

Tabla 5-8. Fuentes de emisión de GEI identificadas en el campus de Altea

|                                  | Fuentes de Emisión   | Observaciones                                 |
|----------------------------------|--|---|
| <b>Directas</b><br>(alcance 1)   | Consumo de <b>gasoil en instalaciones fijas</b>                                | <i>Uso puntual grupos electrógenos</i>        |
|                                  | Emisiones de <b>gases fluorados</b> refrigerantes del sistema de climatización | <i>Por fugas</i>                              |
| <b>Indirectas</b><br>(alcance 2) | Consumo <b>eléctrico</b> adquirido   | <i>Todas las instalaciones (baja tensión)</i> |

## Campus de Elche

Tabla 5-9. Fuentes de emisión de GEI identificadas en el campus de Elche

|                                  | Fuentes de Emisión   | Observaciones                                     |
|----------------------------------|--|---|
| <b>Directas</b><br>(alcance 1)   | Consumo <b>gas natural</b> de aparatos de calefacción y aire acondicionado     | <i>Edif. Helike, SEA, Altet y Torregaitán</i>     |
|                                  | Consumo de <b>gasoil de vehículos</b> propios                                  | <i>Hasta 2015<br/>(ver apdo. Exclusiones)</i>     |
|                                  | Consumo de <b>gasoil en instalaciones fijas</b>                                | <i>Uso puntual<br/>grupos electrógenos</i>        |
|                                  | Emisiones de <b>gases fluorados refrigerantes</b> del sistema de climatización | <i>Por fugas</i>                                  |
| <b>Indirectas</b><br>(alcance 2) | Consumo de energía <b>eléctrica</b> adquirida                                  | <i>Todas las instalaciones<br/>(baja tensión)</i> |

## Campus de Orihuela

Tabla 5-10. Fuentes de emisión de GEI identificadas en el campus de Orihuela

|                                  | Fuentes de Emisión   | Observaciones  |
|----------------------------------|--|--|
| <b>Directas</b><br>(alcance 1)   | Consumo de <b>gas propano</b> de cocinas propias, laboratorios y calefacción   | <i>Nave apoyo, Edif. Los Limoneros, Alquibla y Tudemir</i> |
|                                  | Consumo de <b>biomasa</b> en calderas  | <i>A partir del<br/>año 2017</i>                           |
|                                  | Consumo de <b>gasoil de vehículos</b> propios                                  | <i>Hasta 2015<br/>(ver apdo. Exclusiones)</i>              |
|                                  | Consumo de <b>gasoil en instalaciones fijas</b>                                | <i>Uso puntual<br/>grupos electrógenos</i>                 |
|                                  | Emisiones de <b>gases fluorados refrigerantes</b> del sistema de climatización | <i>Por fugas</i>   |
|                                  | Emisiones de <b>metano</b> en granja docente                                   | <i>Por fermentación entérica<br/>de caprinos</i>           |
| <b>Indirectas</b><br>(alcance 2) | Consumo de energía <b>eléctrica</b> adquirida                                  | <i>Todas las instalaciones<br/>(baja y media tensión)</i>  |

## Campus de Sant Joan

Tabla 5-11. Fuentes de emisión de GEI identificadas en el campus de Sant Joan

|                                  | Fuentes de Emisión   | Observaciones  |
|----------------------------------|--|--|
| <b>Directas</b><br>(alcance 1)   | Consumo de gas <b>propano</b> en, laboratorios y calefacción                   | <i>Muhammad Al-Shafra y Marie Curie.<br/>Hasta 2016 Edif. Alberto Sols</i> |
|                                  | Consumo de <b>gasoil</b> en instalaciones fijas                                |  |
|                                  | Consumo <b>gas natural</b> de aparatos de calefacción y aire acondicionado     | <i>A partir de 2016.<br/>Edif. Alberto Sols</i>                            |
|                                  | Emisiones de <b>gases fluorados refrigerantes</b> del sistema de climatización | <i>Por fugas</i>   |
| <b>Indirectas</b><br>(alcance 2) | Consumo de energía <b>eléctrica</b> adquirida                                  | <i>Todas las instalaciones<br/>(baja tensión)</i>                          |

Respecto al **consumo de biomasa** en el campus de Orihuela tras la reforma del sistema de climatización del edificio Tudemir en el año 2017, cabe destacar que no solo se mejoró la eficiencia energética de la instalación de climatización del edificio (pasando de una pasada de la Calificación Energética “G” a la Calificación Energética “B”), sino que, además, tal y como recoge la Decisión de la Comisión de 18 de julio de 2007 por la que se establecen directrices para el seguimiento y la notificación de las emisiones de GEI (Comisión Europea, 2007), “*la biomasa se considera neutra respecto al CO<sub>2</sub>*”. Esto se justifica en cuanto que se considera que el CO<sub>2</sub> emitido durante la combustión ha sido absorbido anteriormente de la atmósfera, por lo que se indica que “*se aplicará a la biomasa un factor de emisión de 0 t CO<sub>2</sub>/TJ*”.

Para el caso de las emisiones asociadas al **transporte de vehículos propios** se contabilizaron solo las de dióxido de carbono, por ser de una magnitud considerablemente mayor al resto de emisiones de GEI.

En el campus de Orihuela, la **granja docente** es una explotación ganadera que cuenta con 250 cabras aproximadamente, donde se imparten prácticas en el Grado en Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental. Se contabilizan las emisiones directas de metano procedente de la fermentación entérica, que se trata de metano que el animal eructa o exhala como un subproducto del proceso digestivo normal del ganado, en el que los microbios del aparato digestivo fermentan el alimento que consumen. Los rumiantes (vacas, búfalos, ovejas y cabras) son la principal fuente de estas emisiones (FAO, 2009). No se contabilizan en este estudio para esta fuente las emisiones por la gestión del estiércol, principalmente por el hecho de ser indirectas y quedar fuera del alcance, aunque además estas emisiones se estiman de un orden de 20 veces menores que las generadas por fermentación entérica (Tubiello et al., 2015).

## Impedimentos e incertidumbre

En cuanto a los **impedimentos técnicos o económicos** encontrados en la obtención de la huella de carbono de la institución, cabe destacar que el resultado obtenido ha sido la ausencia de estos en la mayoría de los casos, tal y como se detalla a continuación.

Se ha observado que los datos de consumo ya se recogen sistemáticamente en las facturas emitidas por los proveedores para el caso de consumos de gas natural, propano, electricidad, etc., por lo que la obtención del dato no supone impedimento técnico, ni implica un coste económico añadido.

Los valores para la relativización de los indicadores (número de miembros de la comunidad universitaria, metros construidos, etc.) también son datos que ya obran en poder de la institución, por lo que su obtención tampoco encontró impedimento ni supuso esfuerzo adicional.

Mención especial es el caso de las mediciones de la cantidad de kilogramos fugados de gases fluorados de equipos de climatización, pues su contabilización es obligatoria para el cumplimiento legal. El Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, y en sus posteriores modificaciones y actualizaciones, contempla la obligatoriedad de, no solo realizar un control periódico de fugas, sino de además disponer de un libro de registro dónde se anoten las cantidades recargadas, las recuperadas y las fugadas.

Respecto a los resultados de la **evaluación cualitativa de la incertidumbre** de los parámetros utilizados, se ha de distinguir entre la incertidumbre en los factores de emisión y la incertidumbre en los datos de actividad.

En primer lugar, en cuanto a la **incertidumbre en los factores de emisiones utilizados**, es importante la diferencia observada en cuanto al periodo 2011-2012 frente al 2013-2020. En el primero, los factores de emisión se debían calcular a partir de diversos valores de densidades, normalización de volúmenes, etc., lo cual, a pesar de proceder de fuentes oficiales, implicaba la elección de uno u otro valor a criterio del investigador. Sin embargo, a partir del año 2013, en el que los factores de emisión son facilitados directamente por la Oficina Española de Cambio Climático, el cual sigue las directrices del informe "Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero" (IPCC, 2001), se consigue una minimización de la incertidumbre o el riesgo de inexactitud de los datos. En este sentido hay que destacar que el Gobierno facilita los factores de emisión asociados a la energía eléctrica consumida asociada a la empresa comercializadora específica que se tenga contratada, en lugar de utilizar el valor medio del mix eléctrico español, lo cual aumenta la precisión y veracidad en los resultados.

En segundo lugar, respecto a la **incertidumbre de los datos de actividad**, el resultado obtenido ha sido que, tanto en los consumos fósiles de instalaciones fijas, como las fugas de gases fluorados y el consumo eléctrico, se trata de mediciones directas por lo que los datos cuentan con gran exactitud. En el caso de los gases fluorados, si bien a priori se puede entender que la fuga de gases debe ser estimada, cabe recordar que este valor es igual a la cantidad de gas que se introduce de nuevo en el circuito tras la reparación de la fuga (la recarga), menos la cantidad extraída del circuito antes de la reparación (gas recuperado).

En mayor impedimento técnico encontrado, así como la mayor incertidumbre o posible inexactitud de los datos, se encontró en la **contabilización de las emisiones de GEI por vehículos propios** de la Universidad. Esta incertidumbre tiene su origen en varias causas: En primer lugar, cabe destacar que

los cálculos de emisiones de GEI debidos al transporte de vehículos propios no se obtuvieron de medidas directas de consumos de gasoil, sino que se realizaron estimaciones de los kilómetros recorridos por cada vehículo en el año de cálculo efectuadas a posteriori por parte de sus usuarios, puesto que no existía un protocolo de medición real de los kilómetros recorridos al final o principio de cada año. Además de dicha aproximación al número de kilómetros, hubo un segundo grado de incertidumbre al tener que estimar los litros de combustible consumidos para cada tipo de vehículo para cada kilómetro recorrido. Es decir, se estiman datos medios de consumo de litros por kilómetro recorrido, sin atender a factores tan importantes como los tipos de trayectos (siendo distinto el consumo en ciudad y en carretera) o la eficiencia en la conducción por parte del usuario.

Respecto a los distintos tipos de trayecto, partiendo de los datos publicados por la Oficina Catalana del Cambio Climático, elaborados a partir de la metodología CORINAIR 2009 (actualizada en mayo de 2012 y posteriormente conocida como EMEP/EEA) y de las velocidades de circulación del Sistema de Información y Modelización para la evaluación de políticas territoriales en Cataluña (SIMCAT 2010), se obtuvo como resultado que las emisiones de GEI pueden variar en función de la velocidad de los trayectos empleados desde un 30% y hasta un 49% para vehículos gasoil, y desde un 31% y hasta un 47% para vehículos de gasolina (Tabla 5-12). Si bien se trata de valores extremos, pretende servir de ilustración en cuanto a la gran variación posible de consumos en función de los kilómetros recorridos según los distintos tipos de trayectos empleados. Es decir, la aproximación al consumo real de combustible de un vehículo en función solo de los kilómetros recorridos genera una gran incertidumbre, en cuanto se desconoce la velocidad media del vehículo.

Tabla 5-12. Diferencias de emisión de CO<sub>2</sub> en turismos según velocidad media de conducción.

| Combustible | Tecnología           | Cilindrada   | Emisión (g CO <sub>2</sub> / km) |                       | Diferencia % |
|-------------|----------------------|--------------|----------------------------------|-----------------------|--------------|
|             |                      |              | Cond. Urbana (21 km/h)           | Cond. Media (70 km/h) |              |
| Gasoil      | Anterior             | Todas        | 253,86                           | 129,31                | <b>49%</b>   |
| Gasoil      | Euro 1               | < 2 l        | 200,45                           | 134,53                | <b>33%</b>   |
|             |                      | > 2 l        | 269,96                           | 183,06                | <b>32%</b>   |
| Gasoil      | Euro 2               | < 2 l        | 213,55                           | 138,21                | <b>35%</b>   |
|             |                      | > 2 l        | 269,96                           | 183,06                | <b>32%</b>   |
| Gasoil      | Euro 3               | < 2 l        | 195,72                           | 136,10                | <b>30%</b>   |
|             |                      | > 2 l        | 269,96                           | 183,06                | <b>32%</b>   |
| Gasolina    | Anterior a Euro 1    | < 1,4 l      | 199,91                           | 138,27                | <b>31%</b>   |
|             |                      | 1,4 - 2,01 l | 253,20                           | 156,48                | <b>38%</b>   |
|             |                      | > 2 l        | 346,71                           | 184,87                | <b>47%</b>   |
| Gasolina    | Euro 1 y posteriores | < 1,4 l      | 211,84                           | 133,65                | <b>37%</b>   |
|             |                      | 1,4 - 2,01 l | 252,03                           | 158,21                | <b>37%</b>   |
|             |                      | > 2,01 l     | 341,92                           | 200,89                | <b>41%</b>   |

Pero, además, existe otra variable a añadir a la ecuación: La eficiencia en la conducción por parte del conductor. Se han realizado estudios en los que se indica que este factor por sí solo puede llegar a suponer un 15% de variabilidad en cuanto al ahorro de combustible, y por tanto, un 15% menos o más de emisiones de GEI (Larrazábal, 2004).

Otra incertidumbre reseñable es la asociada a la cuantificación de emisiones por **fermentación entérica de las cabras** de la granja docente. Por una parte, existe incertidumbre en el parámetro de la actividad, pues el número de animales no es constante, y además la cantidad de metano que se libera

depende del tipo de tracto digestivo, la edad y el peso del animal, así como de la calidad y la cantidad del alimento consumido. Resulta difícil obtener factores de emisión relacionados con la conversión de metano, sobre todo en el caso de la ganadería española, donde apenas se han realizado estudios al respecto (Cambra-López et al., 2008) por lo hay que tener en cuenta que dado que los factores de emisión no son específicos del país, no representan exactamente las características de la especie en cuestión y pueden resultar muy inciertos como resultado, resultando poco factible que los factores de emisión estimados empleados tengan un grado de exactitud mayor de  $\pm 30\%$  (Dong et al., 2006).

Para finalizar, respecto a las emisiones de GEI procedente de las cabras, el mayor impedimento encontrado fue la imposibilidad de añadir los valores obtenidos a la herramienta de cálculo facilitada por el Gobierno de España para su inclusión en el registro público. En este sentido **la herramienta de cálculo no permitió la contabilización aislada de ciertos GEI**, entre los que se encuentra el metano procedente de la ganadería ni la agricultura (Tabla 5-13).

Tabla 5-13. Gases de efecto invernadero no incluidos en la herramienta de cálculo (v14) y su principal origen.  
Fuente: OECC

| Nombre                   | Fórmula          | Origen principal en España   |
|--------------------------|------------------|--|
| Perfluorocarburos        | PFC              | El 100% de las emisiones de PFCs son originadas por la producción de aluminio y extintores de fuego.   |
| Hexafluoruro de azufre   | SF <sub>6</sub>  | Todas las emisiones de SF <sub>6</sub> son emitidas por equipos eléctricos.  |
| Hidrofluorocarburos      | HFC              | Todas las emisiones de HFCs provienen de la industria de los equipos de refrigeración aire acondicionado y de los extintores de fuego.   |
| Metano                   | CH <sub>4</sub>  | El 61% de las emisiones de CH <sub>4</sub> son originadas por la agricultura y la ganadería (60% de la fermentación entérica, mayoritariamente de las vacas, y 39% de la gestión de purines), alrededor de un 31% proceden de los residuos (mayoritariamente vertido de residuos sólidos sobre el terreno), y aproximadamente un 8% de las actividades de quema de combustibles. |
| Trifluoruro de nitrógeno | NF <sub>3</sub>  | Fabricación de semiconductores, LCD y células fotovoltaicas.   |
| Óxido nitroso            | N <sub>2</sub> O | El 74% de las emisiones de N <sub>2</sub> O son originadas por la agricultura, el 16% por la combustión de combustibles fósiles y el 4% por la industria química y el manejo de aguas residuales.  |

## Umbral de significancia y exclusiones

Como resultado de la revisión bibliográfica de diferentes informes de emisiones de GEI publicados por grandes compañías en los sectores de infraestructuras, energía y agua (Abengoa, 2015; EMASESA, 2017; ENDESA, 2018; FCC Construcción, 2017, 2018; Iberdrola, 2018; Naturgy, 2018; Telefónica, 2017; Unión Fenosa Gas, 2017), así como en guías metodológicas para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064 (IHOBE, 2012), con el objetivo de analizar los distintos umbrales de significancia acordados en sus cálculos de huella de carbono, se obtuvieron diferentes valores y criterios para clasificar una fuente como no pertinente y excluirla del inventario de fuentes de emisión (Tabla 5-14).

Tabla 5-14. Umbrales de significancia utilizados por diferentes compañías en sus cálculos de HC.

| Entidad                       | Informe / Año  | Umbral de significancia  |
|-------------------------------|--|--|
| <b>Abengoa</b>                | Inventario de emisiones de GEI.<br>Año 2015.                               | <i>“Las empresas de Abengoa han podido excluir de sus inventarios aquellas fuentes que implican un valor <b>inferior o igual al 0,5 %</b> de sus emisiones totales.”</i>   |
| <b>EMASESA</b>                | Informe de emisiones de GEI.<br>Año 2017.                                  | <i>“Las emisiones fugitivas han sido desestimadas del cálculo de la Huella de Carbono debido a su baja representatividad, tal y como se especifica en la norma UNE EN ISO 14064-1 apartado 4.3.1. No obstante, han sido calculadas como en años anteriores para tener la certeza de que suponen <b>menos del 5%</b> de las emisiones totales.”</i> |
| <b>ENDESA</b>                 | Informe de Huella de Carbono.<br>Año 2018                                  | <i>“Aquellas fuentes o sumideros cuyas emisiones posean una baja representatividad (<b>&lt; 5%</b>) respecto al total de emisiones (...) y aquellas cuya cuantificación no sea técnicamente viable ni rentable ya que no se disponga de datos completos o fiables dentro de los sistemas corporativos.”</i>  |
| <b>FCC Construcción</b>       | Informe de emisiones de GEI.<br>Año 2017                                   | <i>“excluir de la cuantificación las emisiones fugitivas de los equipos de aire acondicionado sobre los que tiene control, debido a que éstas poseen una baja representatividad (<b>aproximadamente un 1%</b>) respecto al total de emisiones emitidas por la compañía.”</i>   |
|                               | Informe de emisiones de GEI.<br>Año 2018                                   | <i>“excluir de la cuantificación las emisiones fugitivas de fugas de aire acondicionado de los equipos controlados por la empresa, dada su baja representatividad (<b>aproximadamente un 1,3%</b>) respecto al total de emisiones liberadas por la empresa.”</i>   |
| <b>Iberdrola</b>              | Informe de GEI.<br>Año 2018  | <i>“Exclusión de emisiones que poseen una baja representatividad (<b>&lt; 5% en total</b>) respecto al total de emisiones.”</i>  |
| <b>Naturgy</b>                | Informe de Huella de Carbono.<br>Año 2018.                                 | <i>“Se han excluido aquellas con un peso <b>inferior al 1%</b>, siempre y cuando la suma de todas ellas no supere el 5%.”</i>  |
| <b>Telefónica</b>             | Inventario de emisiones de GEI.<br>Año 2017.                               | <i>“Se han excluido las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O de fuentes de combustión móviles. Las exclusiones se justifican en base a los criterios de baja significación (<b>&lt;&lt;5%</b>).”</i>   |
| <b>Unión Fenosa Gas (UFG)</b> | Huella de Carbono.<br>Año 2017.  | <i>“El umbral de materialidad de la discrepancia que hace que su importancia relativa no sea aceptable, se establece en un <b>5%</b> del inventario de GEI de alguno de los Alcances (1, 2 o 3) del negocio y/o área geográfica (el más restrictivo), siempre y cuando no exista una única instalación en ese ámbito.”</i>                         |
| <b>IHOBE</b>                  | Guía metodológica para la aplicación de UNE-ISO 14064-1:2006.<br>Año 2012. | Proponen como criterio general para clasificar una fuente como no pertinente, excluir del inventario las fuentes de emisión que supongan <b>menos de un 1%</b> de las emisiones totales, siempre y cuando la suma de todas las exclusiones no supere el 5% de las emisiones totales.   |

En general, los valores para determinar que emisiones que suponen baja representatividad oscilaron entre el 1 % y el 5 % de las emisiones totales, con diferentes condicionantes como que la suma de todas las exclusiones no supere un determinado porcentaje de las emisiones totales.

Dado los valores observados, para continuar el estudio el resultado fue establecer el umbral de significancia mínimo observado. De esta manera, y coincidiendo con la recomendación de la Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Gobierno Vasco (IHOBE, 2012), para este estudio se estableció un **umbral de significancia del 1 % de las emisiones totales**.

Con este umbral de significancia el resultado fue la **exclusión de las emisiones debidas al transporte en vehículos propios** a partir del año 2015. Esta decisión no solo se sustentó en el hecho de no alcanzar el umbral mínimo, sino que además en otros dos factores: la baja representatividad de los resultados frente al total de las emisiones debidas al transporte, así como la alta incertidumbre o inexactitud de los mismos debido al impedimento técnico de obtener los datos reales de consumo.

El factor de baja representatividad, a tener en consideración para la exclusión de esta fuente, se establece en el hecho de que aunque la flota de la Universidad contaba solo con cuatro vehículos y cada año se disminuía su uso, esto no era representativo de un descenso en el número de emisiones debidas al transporte, sino a que el uso de estos vehículos era sustituido por desplazamientos realizados en vehículos propiedad de los miembros de la comunidad universitaria, quedando así estos desplazamientos sin contabilizar al considerarse estos dentro del Alcance 3.

En segundo lugar, respecto a la incertidumbre de los resultados del cálculo de emisiones de GEI debidos transporte de vehículos propios, la inexactitud observada sería equivalente a la que se determinó al inicio del estudio cuando se valoró la inclusión o no de emisiones de Alcance 3 (emisiones indirectas distintas del consumo eléctrico) y se decidió excluirlo, ya que tal y como indica Patchell (2018) se trata de resultados mucho menos precisos. Este hecho se ha detallado en profundidad en el apartado "Impedimentos e incertidumbre".

Por todo ello, se consideró poco representativa esta fuente y se excluyó para el año 2016 y siguientes, cuando su representatividad alcanzó el 0,09 %, quedando muy por debajo del umbral establecido del 1 % de las emisiones totales (Tabla 5-15).

Tabla 5-15. Emisiones de GEI debidas a vehículos propios y porcentaje respecto al total.

| Año de Cálculo | t CO <sub>2</sub> e por vehículos propios | Porcentaje Respecto al Total |
|----------------|---|------------------------------|
| 2011           | 18,63                                     | 0,24%                        |
| 2012           | 20,11                                     | 0,32%                        |
| 2013           | 17,74                                     | 0,22%                        |
| 2014           | 14,39                                     | 0,21%                        |
| 2015           | 13,45                                     | 0,15%                        |
| 2016           | 6,81                                      | 0,09%                        |

Otra fuente de emisión de GEI por debajo del umbral de significancia resultó ser la generación de metano por **fermentación entérica del ganado caprino** en la granja docente. Se estimó que una media de 200 cabras emitía unas 25 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente al año, lo cual suponía ente el 0,27 % y el 0,43 % respecto al total de emisiones de GEI de ese año (Tabla 5-16).

Tabla 5-16. Emisiones de GEI debidas a fermentación entérica de cabras y su porcentaje respecto al total.

| Año de Cálculo | N.º de cabras aprox. | kg CH <sub>4</sub> al año | t CO <sub>2</sub> e al año <sup>a</sup> | Porcentaje respecto al total |
|----------------|----------------------|---------------------------|---|------------------------------|
| 2011           | 200                  | 1000                      | 25                                      | 0,32%                        |
| 2012           | 200                  | 1000                      | 25                                      | 0,39%                        |
| 2013           | 200                  | 1000                      | 25                                      | 0,31%                        |
| 2014           | 200                  | 1000                      | 25                                      | 0,36%                        |
| 2015           | 200                  | 1000                      | 25                                      | 0,27%                        |
| 2016           | 200                  | 1000                      | 25                                      | 0,34%                        |
| 2017           | 200                  | 1000                      | 25                                      | 0,33%                        |
| 2018           | 200                  | 1000                      | 25                                      | 0,43%                        |

<sup>a</sup> Para un PCG del metano igual a 25.

Estos valores de representatividad, no solo estaban por debajo del umbral de significancia, sino que además cabe tener en cuenta que [Cambra-López \(2008\)](#) señaló que en la ganadería española la alimentación de rumiantes es muy intensiva, con raciones de alta digestibilidad y, en consecuencia, con menores emisiones de metano de las estimadas siguiendo el cálculo internacional propuesto por el IPCC ([Tubiello et al., 2015](#)), por lo que se presupone que los porcentajes serían todavía menores.

El resultado final, teniendo en cuenta que no se alcanzó el umbral de significancia, así como la alta incertidumbre de estos valores y la imposibilidad de incluirlos en la herramienta de cálculo (tal y como se ha detallado en el apartado anterior), fue la **exclusión de los valores de emisión de metano por fermentación entérica** de los cálculos de huella de carbono.

## Huella de Carbono

La recopilación de fuentes y datos de emisiones de GEI de la Universidad Miguel Hernández de Elche desde el año 2011 hasta el 2020 ha permitido **conocer su huella de carbono**, incluyendo los Alcances 1 y 2, para cada uno de los años de estudio, de acuerdo a lo establecido en la metodología *GHG Protocol* y Norma ISO 14064-1.

A continuación se detallan los resultados obtenidos de emisiones de GEI. En primer lugar se exponen los valores absolutos, con distintas desagregaciones por tipo de alcance, fuente de emisión, etc., y en una segunda fase se exponen los mismos relativizados en función del número de miembros de la comunidad universitaria, superficie construida, etc.

### Resultados absolutos de Huella de Carbono

Como resultado de los 10 años de contabilización de las emisiones de GEI, se han obtenido los valores de la huella de carbono de la UMH para cada año de estudio ([Figura 5-7](#)). Para el año base (2011) se alcanzó un valor de 7.920,60 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. La huella de carbono absoluta promedio de los 10 años ha resultado de 6.298,46 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente por año. El valor de emisiones de GEI más bajo se alcanzó en 2020, con 1.345,10 toneladas (un 83% de disminución respecto al año base), mientras que 2015 fue el año con el mayor valor de emisiones absolutas, con 9.150,24 toneladas (un 15,5% de incremento respecto al año base).

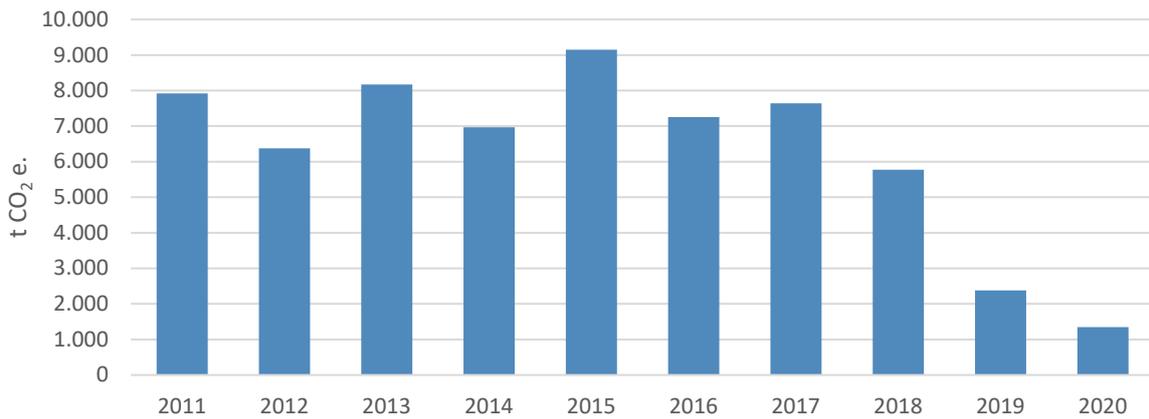


Figura 5-7. Evolución anual de la huella de carbono de la UMH.

Para cada año se ha realizado un desglose de los valores de huella de carbono según fuente de emisión, diferenciando los valores obtenidos como consecuencia de las emisiones de GEI indirectas debidas al consumo de energía eléctrica (Alcance 2), de las emisiones de GEI directas (Alcance 1), y desagregando éstas últimas en emisiones debidas al consumo de combustibles fósiles (gas natural, gas propano, gasoil, etc.) y en emisiones directas de gases fluorados de equipos de refrigeración (Figura 5-8).

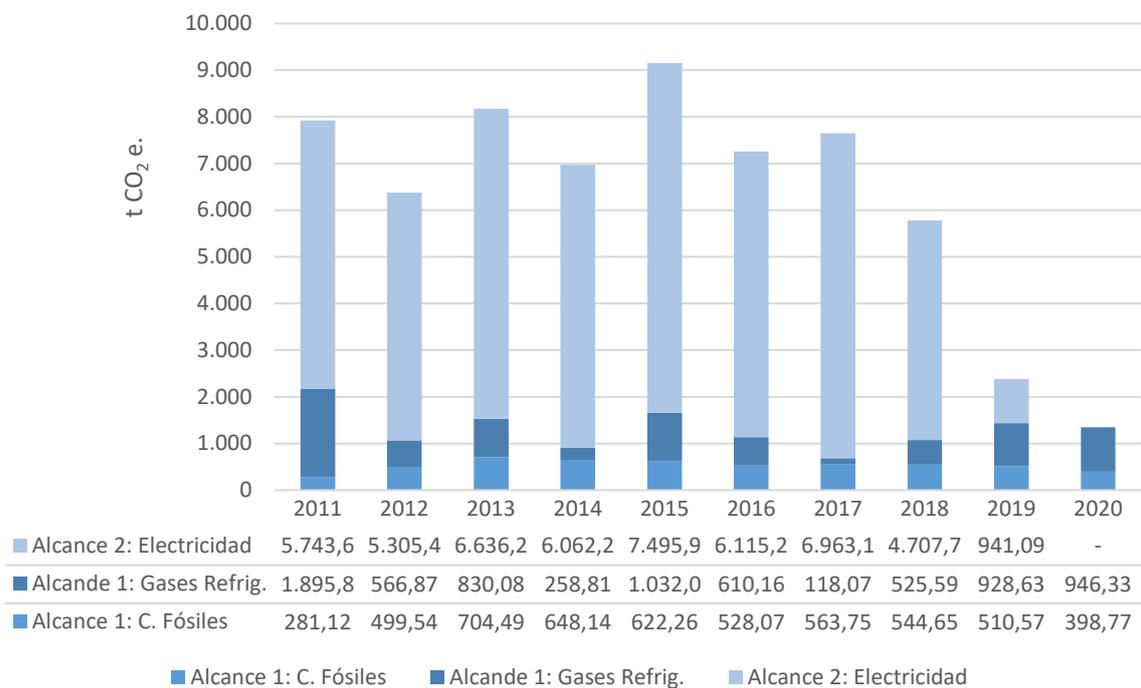


Figura 5-8. Evolución anual de la huella de carbono de la UMH desagregada por alcances y fuentes de emisión

Resulta evidente la significancia de las emisiones debidas al consumo de energía eléctrica proveniente de fuentes externas a la Universidad, llegando a suponer hasta un 90 % de la huella de carbono en el año 2017, o el 72,5 % en el año 2011 (Figura 5-9).

A partir de mediados del año 2019, la UMH comenzó a abastecerse de electricidad suministrada por empresas con **garantía de origen de fuentes de energía renovables (GdO)**. Debido al factor de emisión igual a cero que estas suponen, para el año 2020 el consumo de electricidad supuso un 0% respecto al total.

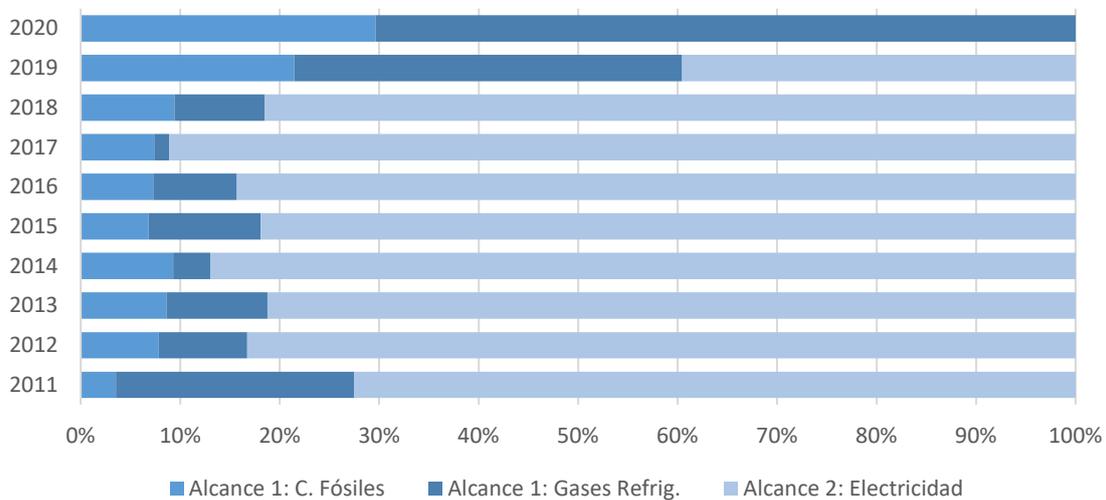


Figura 5-9. Contribución porcentual de los distintos alcances y fuentes de emisión de GEI a la huella de carbono de la UMH para cada año.

Para el promedio de todo el periodo de estudio (Figura 5-10), el desglose porcentual de la huella de carbono por tipo de alcance y fuentes de emisión confirma que las emisiones indirectas de Alcance 2 por consumo de electricidad son la principal fuente de GEI, con un promedio del 79,3 % respecto al total, frente al 20,7 % del Alcance 1. Los datos promedios para emisiones por combustibles fósiles y gases de equipos de climatización (Alcance 1), para el mismo período, fueron de 8,4 % y 12,2 % respectivamente.

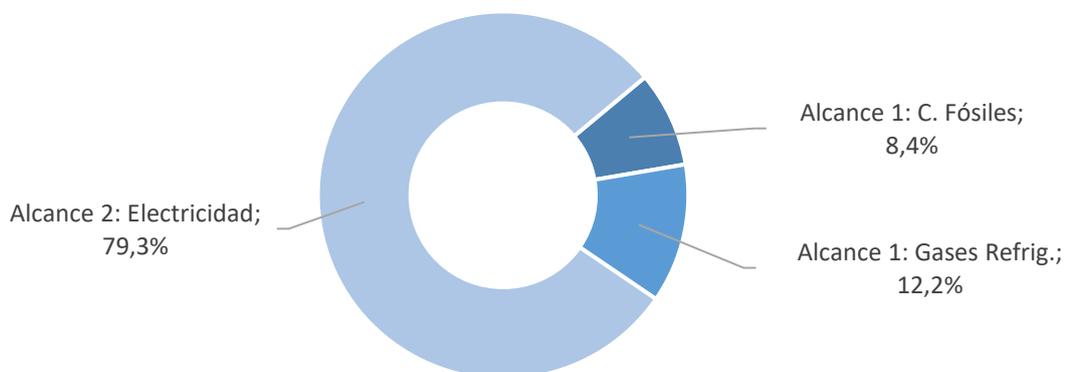


Figura 5-10. Contribución porcentual al valor promedio de huella de carbono de la UMH de los distintos alcances y fuentes de emisión de GEI para el periodo 2011-2020.

## Alcance 1

En el detalle de los resultados de emisiones directas de GEI por fugas de gases refrigerantes y por consumos de combustibles fósiles (Alcance 1), se observaron importantes fluctuaciones a lo largo de los años (Figura 5-11). En algunos casos estas variaciones se corresponden con cambios en las infraestructuras de la Universidad, como la retirada de un depósito de propano en el campus de San Juan en el año 2016 y sustitución por gas natural, o la instalación de una caldera de biomasa en el campus de Orihuela en el año 2017.

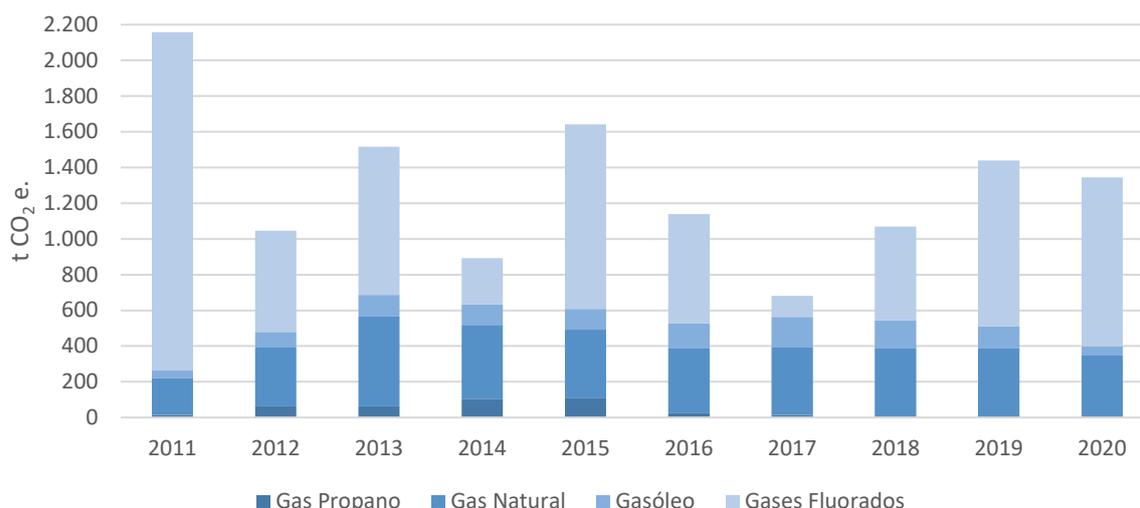


Figura 5-11. Evolución de emisiones directas de GEI (Alcance 1) de la UMH.

En el caso concreto de gases fluorados fugados a la atmósfera (Figura 5-12), tras el cálculo de la primera de huella de carbono en 2011, en la que estos gases supusieron un 88 % de las emisiones directas de la Universidad, se consideró que en algunos casos **podrían estar contabilizándose gases recuperados (extraídos de la máquina antes de su reparación) como gases fugados**, por lo que se rediseñó el formulario de contabilización de fugas para los operarios de mantenimiento. El resultado supuso que durante los nueve años siguientes, las emisiones descendieron a una media del 54 %.

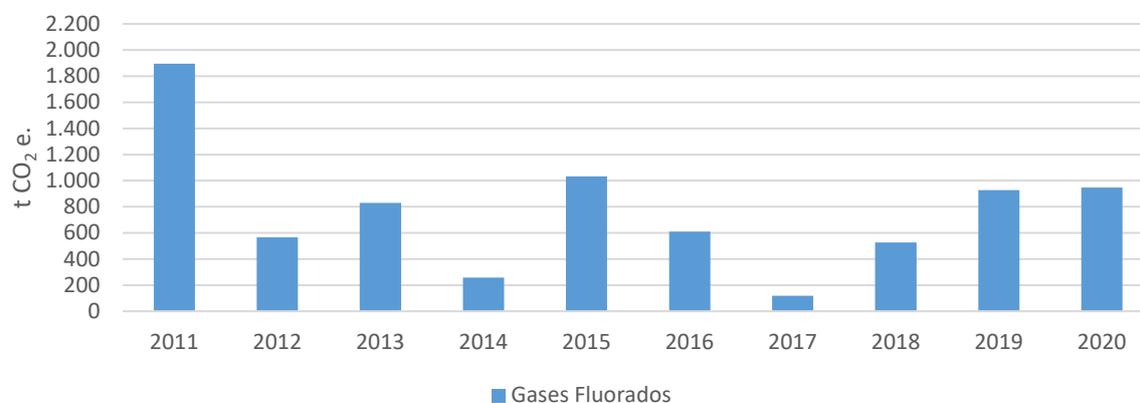


Figura 5-12. Evolución de las cantidades de emisiones directas de GEI debidas a fuga de gases refrigerantes de la UMH.

A pesar de la disminución en las emisiones de gases de fluorados tras el año 2011, los valores promedio para el periodo 2012-2020 de las emisiones directas de GEI (Alcance 1) obtenidas durante todo el periodo de estudio, siguen mostrando que las fugas de gases refrigerantes, con un 54 %, representan casi la mitad de las emisiones directas de la Universidad, seguido de un 32 % por el consumo de gas natural, un 10 % por gasóleo y un 4 % debido al gas propano (Figura 5-13).

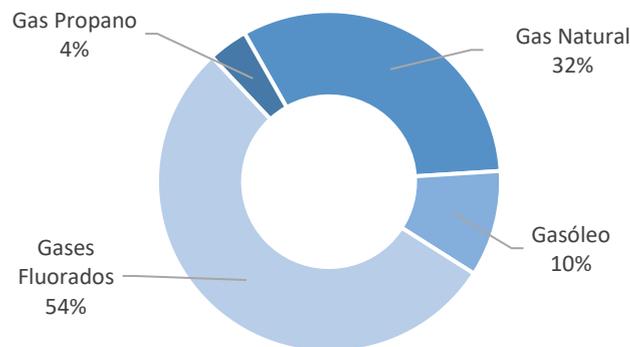


Figura 5-13. Contribución porcentual al valor promedio de emisiones directas de GEI (Alcance 1) de la UMH para el periodo 2012-2020.

Cabe destacar que los gases fluorados utilizados en los equipos de refrigeración tienen un gran potencial de calentamiento global o atmosférico (PCG o PCA), por lo que unos pocos kilogramos fugados, pueden representar varias toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente en la atmosfera. Por ejemplo, el R-23, muy utilizado por ser un refrigerante que no provoca el agotamiento a la capa de ozono, tiene un potencial de calentamiento global 11.700 veces mayor que el del CO<sub>2</sub>.

## Alcance 2

Respecto a los resultados relativos a las emisiones de GEI debidas al consumo de electricidad adquirida o Alcance 2 (Figura 5-14), el 2015 fue el año con mayor cantidad de emisiones (7.495,91 t CO<sub>2</sub> e.), frente al año 2018 en el que se registró la menor cantidad (4.701,10 t CO<sub>2</sub> e.) antes de contratar electricidad proveniente de fuentes de energía renovables.

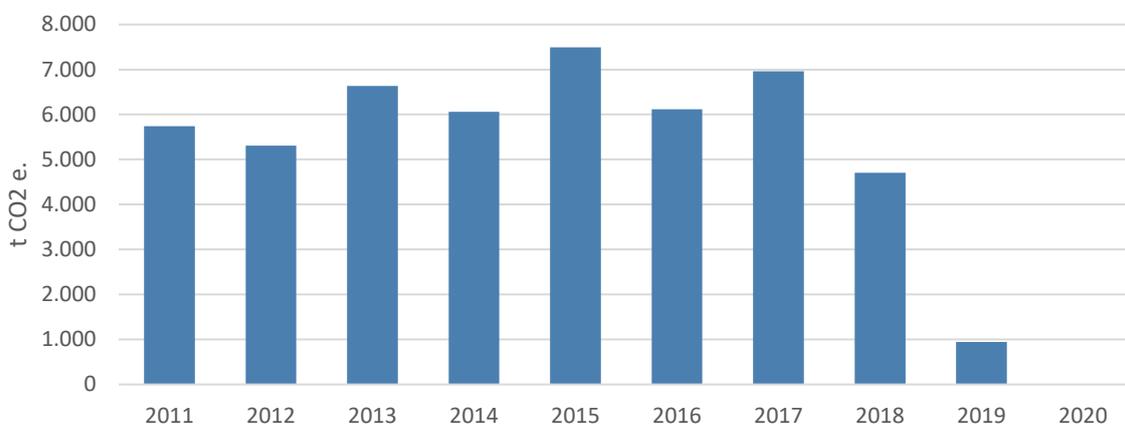


Figura 5-14. Evolución de las emisiones indirectas de GEI por consumo de energía eléctrica (Alcance 2)

Tras un análisis estadístico, se ha podido observar que los datos de emisiones de Alcance 2 no están correlacionados con las cantidades de electricidad consumidas, sino que están correlacionados con el factor de emisión asociado con la fuente de energía de esa electricidad consumida, la cual es diferente según la compañía proveedora (Tabla 5-17).

Tabla 5-17. Correlación de Pearson entre diferentes parámetros evaluados relativos al Alcance 2.

|                   |                        | Consumo Eléctrico | Factor de Emisión | Huella de Carbono |
|-------------------|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Consumo Eléctrico | Correlación de Pearson | 1                 | -,062             | ,340              |
|                   | Sig. (bilateral)       |                   | ,773              | ,104              |
|                   | N                      | 24                | 24                | 24                |
| Factor de Emisión | Correlación de Pearson | -,062             | 1                 | ,916**            |
|                   | Sig. (bilateral)       | ,773              |                   | ,000              |
|                   | N                      | 24                | 24                | 24                |
| Huella de Carbono | Correlación de Pearson | ,340              | ,916**            | 1                 |
|                   | Sig. (bilateral)       | ,104              | ,000              |                   |
|                   | N                      | 24                | 24                | 24                |

\*\* . La correlación es significativa para el nivel 0,01 (bilateral).

De esta manera, por ejemplo, aunque en el año 2017 el consumo de electricidad se redujo en un 5,7 %, debido a un aumento en el factor de emisión de la energía suministrada por la empresa comercializadora, **las emisiones de CO<sub>2</sub> se incrementaron** en un 13,9 % (Figura 5-15).

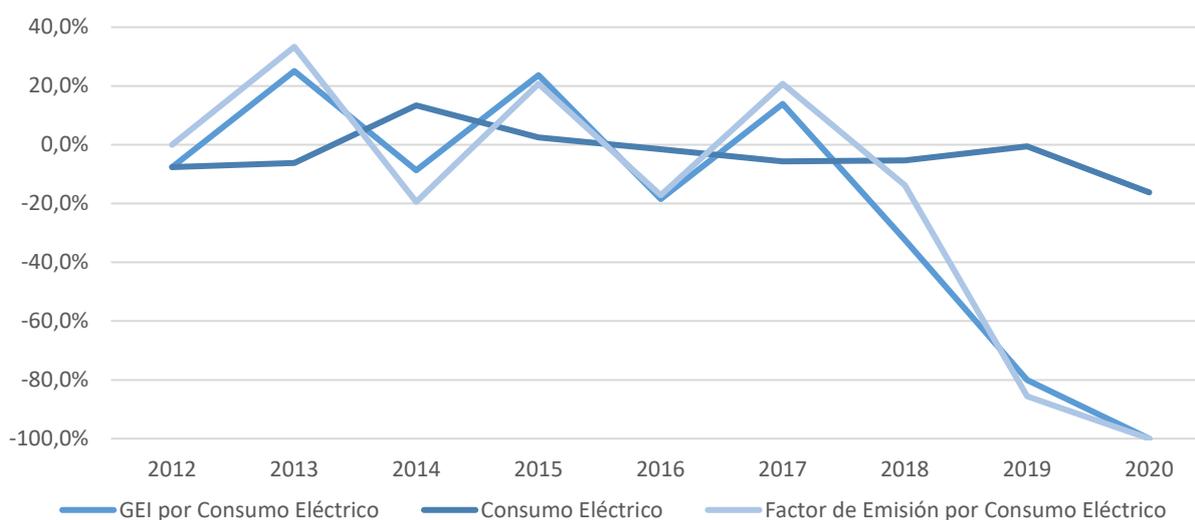


Figura 5-15. Variación con respecto al año anterior de a) las emisiones de GEI por consumo eléctrico, b) el consumo de electricidad y c) el factor de emisión asociado.

## Resultados relativos de Huella de Carbono

Con el objetivo de relativizar las cantidades de GEI obtenidas, se eligieron las siguientes tres ratios de actividad:

1. La comunidad universitaria (estudiantes de enseñanzas oficiales, personal de administración y servicios, profesores e investigadores).
2. El personal empleado por la Universidad (personal de administración y servicios, profesores e investigadores)
3. Los metros cuadrados de superficie construida.

Se evitó utilizar otras ratios más precisas como "persona equivalente a tiempo completo" (Sinha et al., 2012), "número total de usuarios de las instalaciones", "número de sillas de cada edificio" (Abdelalim et al., 2015) o "gastos generales menos los salarios del personal" (Helmerts et al., 2021) ya que complicarían el cálculo y dificultaría la estandarización de estos a la hora de poder compararlos año tras año, o bien con otras universidades.

Respecto a la comunidad universitaria, el valor promedio obtenido fue de **0,43 toneladas de CO<sub>2</sub> e. por persona al año**. Los años con el valor de huella de carbono relativo más bajo y alto coinciden con los mismos que en los valores absolutos, siendo: a) 2018 el año con el valor de emisiones de GEI por persona más bajo antes de abastecerse de electricidad de fuentes de energía renovables (0,40 t CO<sub>2</sub> e. / persona), b) 2020 el año más bajo de todo el periodo (0,09 t CO<sub>2</sub> e. / persona) y c) 2015 el año con el valor más alto (0,60 t CO<sub>2</sub> e. / persona) (Figura 5-16).

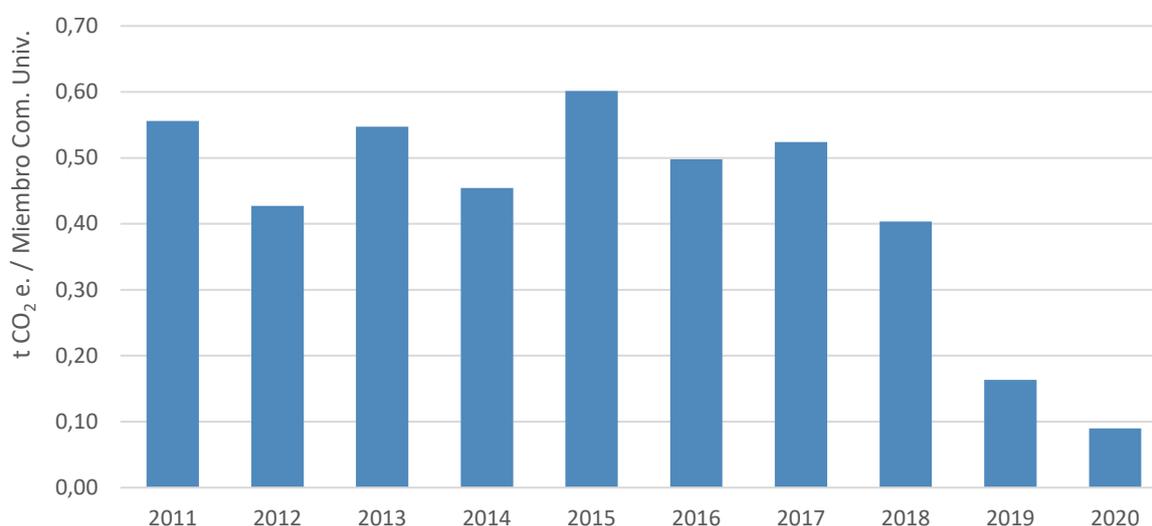


Figura 5-16. Valores relativos de huella de carbono (tCO<sub>2</sub>e) por miembro de la comunidad universitaria y año

Si atendemos a la huella de carbono solo por empleados de la propia Universidad, los valores ascienden a un promedio de **3,61 toneladas de CO<sub>2</sub> e. por empleado al año**. Los valores oscilaron entre 0,68 t CO<sub>2</sub> e. por empleado y 5,53 t CO<sub>2</sub> e. por empleado (Figura 5-17).

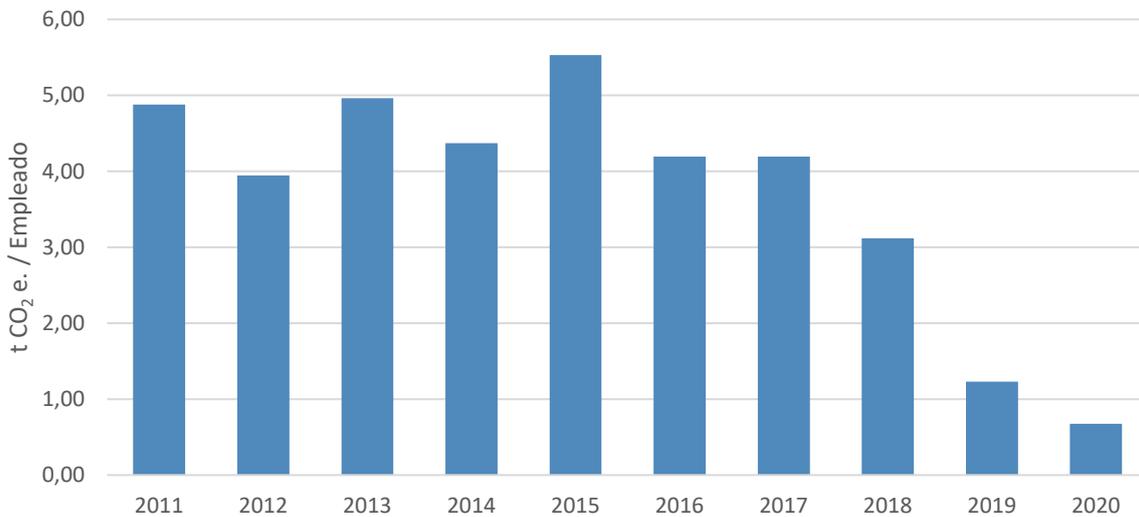


Figura 5-17. Valores relativos de huella de carbono (tCO<sub>2</sub> e.) por empleado y año

Por último, en cuanto a la superficie construida, la huella de carbono por metro cuadrado asciende a una media de **0,03 toneladas de CO<sub>2</sub> e. por metro cuadrado al año**, con un mínimo de 0,006 t CO<sub>2</sub> e./m<sup>2</sup> y un máximo de 0,042 t CO<sub>2</sub> e./m<sup>2</sup> (Figura 5-18).

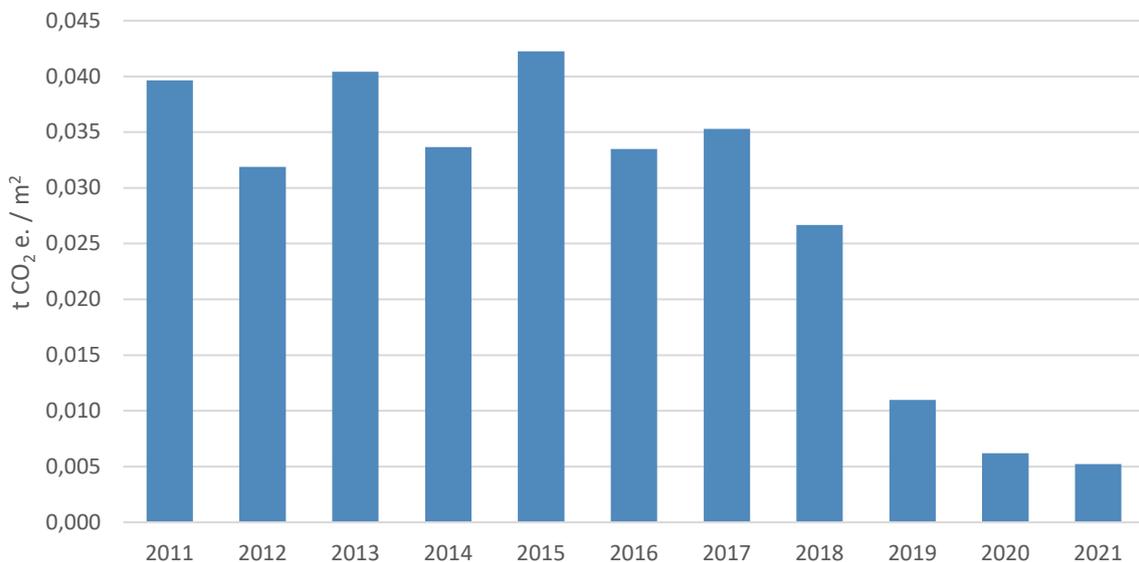


Figura 5-18. Valores relativos de huella de carbono (tCO<sub>2</sub> e.) por superficie construida y año

Si bien los valores relativos de los indicadores utilizados no aportan información de manera aislada, sí que funcionan como medidores de la evolución de las emisiones de GEI con respecto al año anterior. Se ha realizado un análisis estadístico de los datos para conocer qué factores de los utilizados en los indicadores está más relacionados con las emisiones, **no encontrándose una correlación significativa entre ninguno de los parámetros estudiados** (comunidad universitaria, personal de la universidad y metros cuadrados de superficie construida) respecto a los valores de huella de carbono obtenidos (Tabla 5-18). Si bien este hecho se discutirá más adelante, parece denotar el hecho de que un mayor número de usuarios en una organización o un mayor número de metros construidos, no tiene que conllevar necesariamente a una mayor o menor huella de carbono relativa.

Tabla 5-18. Correlación de Pearson entre diferentes parámetros para relativizar los valores de huella de carbono

|                               | Huella de Carbono      | Comunidad | Empleados      | Superficie     |               |
|-------------------------------|------------------------|-----------|----------------|----------------|---------------|
| <b>Huella de Carbono</b>      | Correlación de Pearson | 1         | 0,314          | -0,329         | 0,044         |
|                               | Sig. (bilateral)       |           | 0,136          | 0,116          | 0,84          |
|                               | N                      | 24        | 24             | 24             | 24            |
| <b>Comunidad<sup>a</sup></b>  | Correlación de Pearson | 0,314     | 1              | <b>-,572**</b> | -0,071        |
|                               | Sig. (bilateral)       | 0,136     |                | 0,004          | 0,742         |
|                               | N                      | 24        | 24             | 24             | 24            |
| <b>Empleados<sup>b</sup></b>  | Correlación de Pearson | -0,329    | <b>-,572**</b> | 1              | <b>,732**</b> |
|                               | Sig. (bilateral)       | 0,116     | 0,004          |                | 0             |
|                               | N                      | 24        | 24             | 24             | 24            |
| <b>Superficie<sup>c</sup></b> | Correlación de Pearson | 0,044     | -0,071         | <b>,732**</b>  | 1             |
|                               | Sig. (bilateral)       | 0,84      | 0,742          | 0              |               |
|                               | N                      | 24        | 24             | 24             | 24            |

<sup>a</sup> n.º de miembros de la comunidad universitaria (estudiantes, PAS y PDI).

<sup>b</sup> n.º de empleados (PAS y PDI).

<sup>c</sup> metros cuadrados de superficie construida.

\*\* La correlación es significativa para el nivel 0,01 (bilateral).

## Registro Público

En 2015, la Universidad Miguel Hernández de Elche fue la primera universidad en inscribir su huella de carbono en el registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono del Gobierno de España, para todas las actividades de docencia e investigación desarrolladas en todos los edificios de sus campus durante el año 2013, con su correspondiente emisión de certificado acreditativo (Anexo L. Certificado inscripción en Registro de huella de carbono, compensación y absorción de CO<sub>2</sub>) y sello ilustrativo (Figura 5-19).



Figura 5-19. Sello obtenido por la Universidad Miguel Hernández para el año de cálculo de su huella de carbono 2013.

El registro de las huellas de carbono de la Universidad para cada año siguiente ha permitido obtener los certificados y sellos correspondientes emitidos por la Oficina Española de Cambio Climático, los cuales muestran para cada año de cálculo el nivel alcanzado (Tabla 5-19). El registro se realizó sin verificación por un tercero acreditado porque a) solo se registraron los Alcances 1 y 2, b) la UMH es una administración pública y c) la actividad no generó emisiones de proceso. En caso de no cumplir con alguna de estas tres condiciones, habría sido necesaria la verificación por un tercero acreditado. La Oficina de Cambio Climático sí que audita para cada inscripción un número determinado de facturas de manera aleatoria.

Tabla 5-19. Inscripciones de la HC de la UMH en el registro de huella de carbono del Gobierno de España.

| Año de Cálculo | Fecha inscripción | Fecha de actualización <sup>a</sup> | N.º de registro | Nivel Alcanzado   |
|----------------|-------------------|-------------------------------------|-----------------|-------------------|
| 2013           | 13/10/2015        | 24/07/2019                          | 2015_00_a113    | Calculo           |
| 2014           | 15/11/2018        | n.p.                                | 2018_00_a461    | Calculo           |
| 2015           | 15/03/2018        | 24/07/2019                          | 2017_00_a069    | Calculo           |
| 2016           | 31/10/2018        | 24/07/2019                          | 2018_00_a358    | Calculo y Reduzco |
| 2017           | 15/11/2019        | n.p.                                | 2018_00_a359    | Cálculo           |
| 2018           | 11/12/2019        | n.p.                                | 2019_a634       | Calculo y Reduzco |
| 2019           | 17/09/2020        | n.p.                                | 2020-a541       | Calculo y Reduzco |
| 2020           | 25/11/2021        | n.p.                                | 2021-a1554      | Calculo y Reduzco |

<sup>a</sup> Recálculo posterior a solicitud del Ministerio como consecuencia de actualizaciones en los factores de emisión.

Para los años 2016, 2018, 2019 y 2020, la Universidad Miguel Hernández de Elche obtuvo el certificado con el nivel "Calculo y Reduzco". Es importante tener en cuenta que en otros años, como es el caso del 2014, a pesar de haber reducido la huella de carbono, no se obtuvo el certificado nivel

"Calculo y Reduzco". Esto se debe al hecho de que el Gobierno de España requiere una comparación de la huella de carbono promedio de los últimos tres años relativa a un índice de actividad definido por la organización (por ejemplo, número de miembros), con respecto al promedio de los tres años anteriores, de modo que la reducción se considere significativa.

Por ejemplo, para validar la reducción en el año 2016, se calculó el indicador de emisión promedio por persona para los años 2014, 2015 y 2016 (0,519 t CO<sub>2</sub> e. por persona), y se comparó con el indicador promedio de los años 2013, 2014 y 2015 (0,534 t CO<sub>2</sub> e. por persona), lo que resultó en una reducción de un 2,88 % de las emisiones de GEI (Tabla 5-20). Además, cabe tener en cuenta que el promedio de los tres años anteriores debe realizarse sobre valores de huella de carbono previamente validados e inscritos en el registro del Ministerio, por lo que una organización necesita inscribir al menos cuatro años de huella de carbono para optar al sello de nivel "Calculo y Reduzco".

Tabla 5-20. Porcentajes de reducción de la HC de la UMH de acuerdo a los requisitos del Ministerio.

| Año de Cálculo | t CO <sub>2</sub> e./persona | Media de los últimos 3 años inscritos | % de variación respecto a la media de los 3 años anteriores |
|----------------|------------------------------|---------------------------------------|---|
| 2013           | 0,55                         | n.p.                                  | n.p.  |
| 2014           | 0,45                         | n.p.                                  | n.p.  |
| 2015           | 0,60                         | 0,534                                 | n.p.  |
| 2016           | 0,50                         | 0,518                                 | <b>-3,08 %</b>  |
| 2017           | 0,52                         | 0,541                                 | 4,47 %  |
| 2018           | 0,40                         | 0,475                                 | <b>-12,19 %</b>   |
| 2019           | 0,16                         | 0,364                                 | <b>-23,47 %</b>   |
| 2020           | 0,09                         | 0,219                                 | <b>-39,81 %</b>   |

Todos los registros de la huella de carbono de la UMH, tanto en el caso de la obtención del sello "calculo+reduzco", como el de solo "calculo", han ido acompañados de **publicaciones en prensa** interna de la Universidad, con repercusión en redes sociales y transcendencia en medios de comunicación ajenos a la institución.

## Comparación con el resto de IES

Respecto a la evolución del uso de la herramienta del Gobierno de España por parte de las instituciones de educación superior, si bien al comienzo del estudio en 2011 no había ninguna universidad registrada, siendo la UMH la primera en hacerlo con su huella de carbono del año 2013, en febrero de 2022 existían 77 huellas de carbono registradas de 12 universidades diferentes, cuyo límite operacional incluía la totalidad de sus campus (Guerrero-Lucendo et al., 2022).

En comparación con el resto de universidades (Tabla 5-21), la UMH destaca siendo la segunda universidad con mayor número de registros de huellas (8), junto con la Universidad Politécnica de Madrid, UPM, solo por detrás de la Universidad San Jorge, USJ (9 registros de huellas), siendo esta de titularidad privada.

Tabla 5-21. Universidades con huellas de carbono, cuyo límite operacional incluye todo el campus, inscritas en el registro del Gobierno de España (Guerrero-Lucendo et al., 2022).

| Universidad                                   | Acrónimo | Nº de HC registradas | Años calculados |
|---|----------|----------------------|-----------------|
| Universidad Carlos III de Madrid              | UC3M     | 5                    | 2016 - 2020     |
| Universidad Complutense de Madrid             | UCM      | 3                    | 2018 - 2020     |
| Miguel Hernández Universidad de Elche         | UMH      | 8                    | 2013 - 2020     |
| Universidad Nacional de Educación a Distancia | UNED     | 5                    | 2016 - 2020     |
| Universidad Politécnica de Cartagena          | UPC      | 4                    | 2015 - 2018     |
| Universidad Politécnica de Madrid             | UPM      | 8 <sup>a</sup>       | 2011 - 2020     |
| Universidad Politécnica de Valencia           | UPV      | 7                    | 2014 - 2020     |
| Universidad Rey Juan Carlos                   | URJC     | 4                    | 2017 - 2020     |
| Universidad de San Jorge                      | USJ      | 9                    | 2012 - 2020     |
| Universidad de Alcalá                         | UAH      | 5                    | 2016 - 2020     |
| Universidad de Cantabria                      | UCAN     | 6                    | 2014 - 2019     |
| Universidad de Córdoba                        | UCO      | 7                    | 2014 - 2020     |
| Universidad de Vigo                           | UVIGO    | 1                    | 2015            |
| Universidad de Zaragoza                       | UNIZAR   | 5                    | 2016 - 2020     |

<sup>a</sup> No se incluyen dos huellas parciales de una Escuela.

Respecto a los valores de huella de carbono (Alcance 1 y 2) relativos por miembro de la comunidad universitaria, en comparación con la media nacional (Figura 5-20), la UMH dispone de valores superiores, si bien para los últimos años (2019 y 2020) se observa un acercamiento a la media.

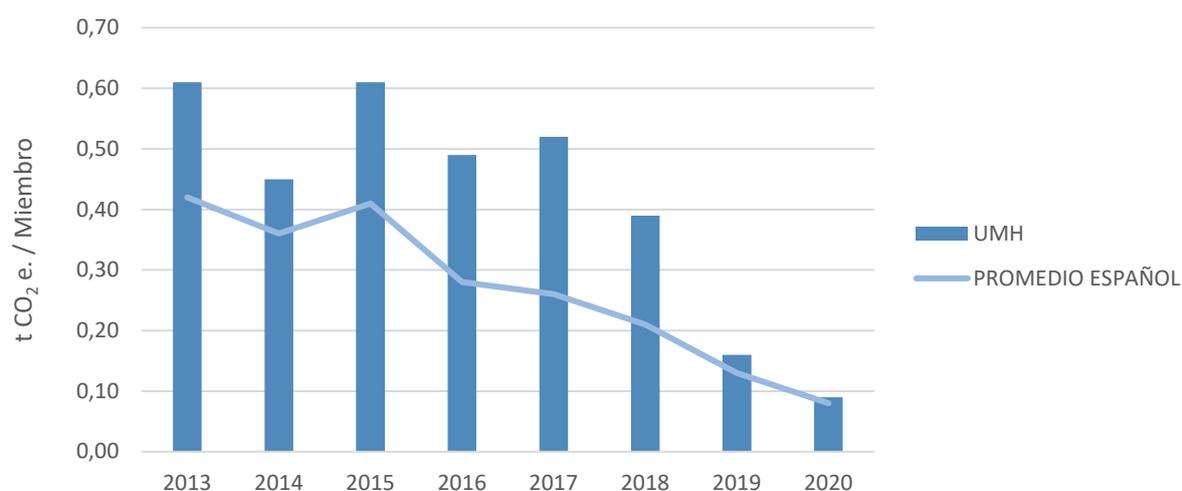


Figura 5-20. Valores relativos de huella de carbono (Alcance 1 y 2) por miembro de la comunidad universitaria estandarizado y año, de la UMH frente a la media nacional.

En el análisis desglosado por tipo de alcance, se observa que para las emisiones directas o Alcance 1 (Figura 5-21), los valores de la UMH son similares a la media, o bien se encuentran por debajo de ésta. La media nacional permanece estable, lo que sugiere pocos esfuerzos generalizados en sustituir el consumo de combustibles fósiles por fuentes de energía con menor huella.

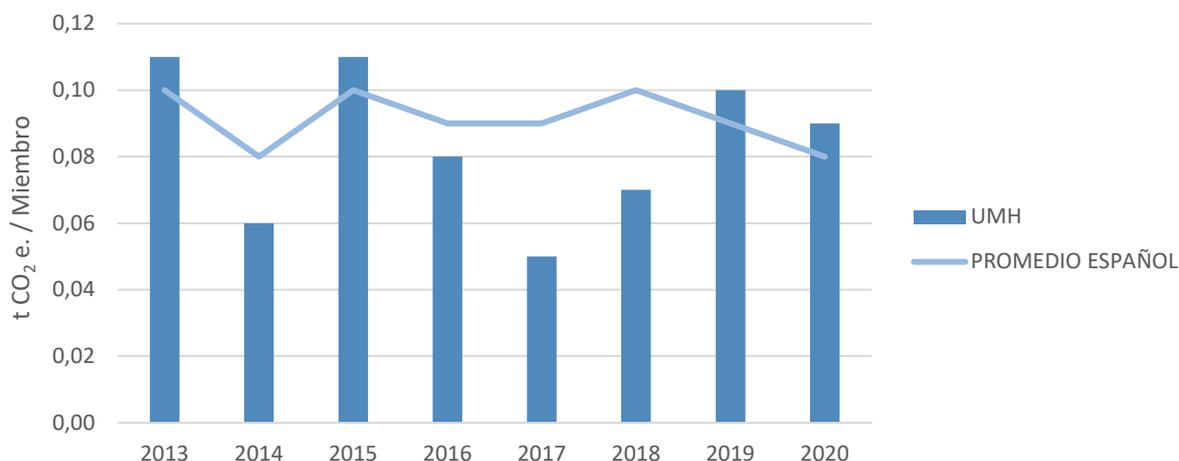


Figura 5-21. Valores relativos de huella de carbono (Alcance 1) por miembro de la comunidad universitaria estandarizado y año, de la UMH frente a la media nacional.

Respecto a las emisiones indirectas por consumo de electricidad o Alcance 2 (Figura 5-22), los valores de la UMH comenzaron siendo bastante superiores a la media, si bien estos se igualaron al contratar energía eléctrica de fuentes renovables (mediados del año 2019). Cabe destacar la tendencia de la media nacional a descender hasta valores nulos para 2020, de lo que se interpreta que el resto de universidades también están apostando por abastecerse de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables.

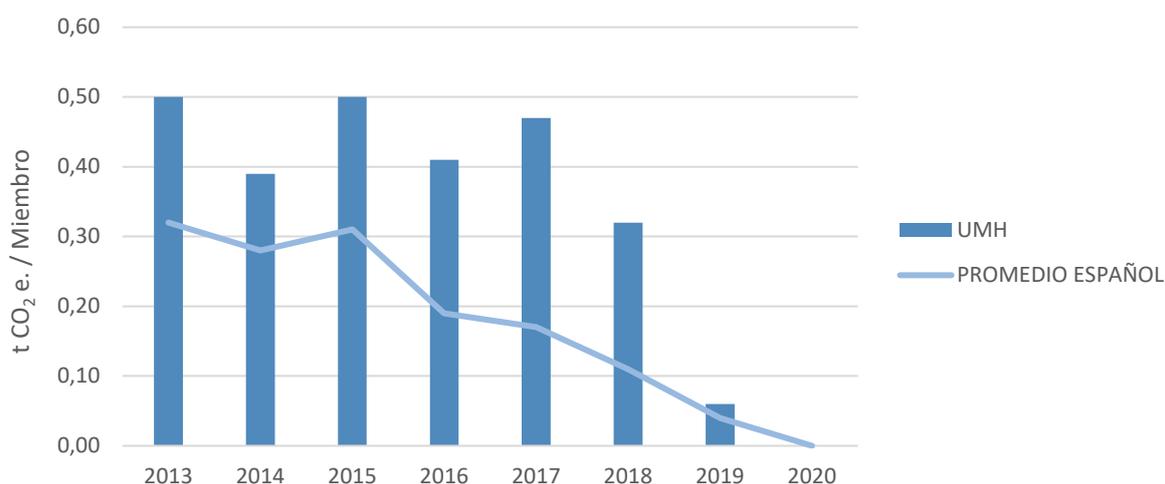


Figura 5-22. Valores relativos de huella de carbono (Alcance 2) por miembro de la comunidad universitaria estandarizado y año, de la UMH frente a la media nacional.

## Resumen de resultados y discusión general

La recopilación de fuentes y datos de emisiones de GEI de la Universidad Miguel Hernández de Elche desde el año 2011 hasta el 2020 ha permitido obtener los valores de **su huella de carbono, incluyendo el Alcance 1 y Alcance 2**, satisfactoriamente para cada uno de los años de estudio.

La elección del año 2011 como **“año base”**, si bien pretendía servir de punto de referencia para comparar la evolución con años posteriores, tal y como proponen la metodología *GHG Protocol* (WRI/WBCSD, 2013) y la Norma ISO 14064-1 (ISO, 2018a), ha resultado **poco relevante** puesto que al disponer de una serie de datos de varios años consecutivos, aporta más fiabilidad la comparación con un valor promedio de varios años anteriores. En este sentido ha resultado favorecedora la metodología propuesta por la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) del Gobierno de España (OECC, 2016), en la que para determinar si existe o no una reducción significativa de la huella de carbono, exigen la comparación del valor promedio de los tres últimos años (incluyendo el año para el que se pretende determinar si existe o no reducción), frente al valor promedio de los tres años anteriores al año en cuestión (por ejemplo, para el año 2020, se compararían los promedios de 2018, 2019 y 2020 frente a 2017, 2018 y 2019). Además, cabe tener en cuenta que al ser el año base normalmente el primero de los años de estudio, este suele ir asociado a una mayor incertidumbre en los datos y resultados obtenidos, al no estar preestablecidos los protocolos de medida.

En este sentido, se ha observado que es importante asegurar los canales y procedimientos de toma de datos durante todo el periodo, con el fin de obtener datos comparables en el tiempo, resultando de gran valor el **diseñar y establecer protocolos de actuación** detallados para la identificación de fuentes de emisión y para la toma de datos de consumos. Estos protocolos deben establecer además los factores de emisiones, potenciales de calentamiento global (PCG) y valores de conversión de unidades. La herramienta propuesta por el Gobierno de España para el cálculo de la huella de carbono (OECC, 2016) cumplió con este requisito al fijar los factores de emisión y PCG.

Respecto a los límites organizacionales y operacionales, el **umbral de significancia** establecido en el 1 % permitió la simplificación del proceso de toma de datos, sin afectar significativamente a los resultados. De todos modos, y a pesar de que las principales metodologías internacionales permitían de un modo u otro la exclusión de procesos o fuentes de emisión estableciendo diferentes criterios de corte (García & Freire, 2014), tal y como se decidió en el diseño metodológico del estudio, el hecho aislado de que una fuente de emisión no alcanzara cierto valor umbral no parece motivo suficiente para su exclusión directa, ya que si la obtención de los datos para esa fuente de emisiones no supone impedimento técnico o económico, y por otra parte se trata de datos fiables con baja incertidumbre, resulta de interés mantener dicha fuente en el cálculo.

La decisión de no incluir el **Alcance 3**, sustentada en el alto nivel de estimación derivado del cálculo de las emisiones de GEI, y por consiguiente resultados poco precisos (Patchell, 2018), se enfrentó con el hecho de que las emisiones de GEI incluidas en este alcance (como son las debidas al transporte o a la adquisición de bienes) tendrían un peso muy significativo en el cómputo global. Sirva de ejemplo el estudio de la huella de carbono de la Universidad De Montfort del Reino Unido (Ozawa-Meida et al., 2013), en el que incluyeron los Alcances 1, 2 y también el Alcance 3, resultando este último en torno al 79 % del total de las emisiones de GEI (con un 29% debido al transporte y un 38 % asociado a la compra de bienes). El propio Ozawa-Meida concluía que es importante reconocer las limitaciones de la metodología de la huella de carbono en el cálculo del Alcance 3 de una organización, como el hecho de no reflejar diferencias entre si el consumo de papel es virgen o reciclado, o las diferencias en las prácticas de gestión de residuos. Además, debido a la casi infinita heterogeneidad y amplitud de las

posibles emisiones a incluir como Alcance 3, su cuantificación puede resultar bastante difícil para las universidades (Valls-Val & Bovea, 2021).

Respecto a los valores de huella de carbono obtenidos en la UMH (con un promedio de **6.298,46 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente por año**), ha quedado constatado tras los 10 años de mediciones que la mayor contribución a la misma tiene su origen en el consumo de **energía eléctrica** adquirida de compañías suministradoras, con un 79,3 % de media.

La fuga de **gases refrigerantes** de sistemas de climatización, debido a sus altos valores de potencial de calentamiento global (PCG), supone un 12,2 % de las emisiones de GEI totales. Un buen programa preventivo de mantenimiento de los equipos, así como una rápida actuación en caso de avería, resultan primordiales para reducir su impacto.

En el cómputo global de emisiones de GEI, el 8,4 % restante ha resultado ser debido a los **combustibles fósiles** de los equipos propios. Entre las medidas adoptadas en la UMH se ha observado la sustitución de un depósito de gas propano por gas natural, así como la instalación de una caldera de biomasa, lo que se considera acertado desde el punto de vista de la reducción de la huella de carbono, puesto que suponen un menor factor de emisión y un factor de emisión de GEI nulo respectivamente. Respecto a este último punto en el que se indica que la biomasa cuenta con un factor de emisión nulo, si bien así se recoge en la mayoría de metodologías y fuentes oficiales (Comisión Europea, 2007), existen autores que señalan que esto no siempre es así (Johnson, 2009; Sulaiman et al., 2020).

Es importante señalar que **el impacto ambiental de la energía eléctrica** adquirida depende en mayor medida del factor de emisión de GEI asociado a las fuentes de las cuales se obtiene dicha energía. En España la energía eléctrica procede de varias fuentes, tanto renovables como no renovables, por lo que no toda la energía eléctrica consumida contribuye por igual al cambio climático (Red Eléctrica de España, 2020). La Universidad ha implementado numerosas acciones para **reducir o minimizar sus consumos eléctricos** durante el periodo de estudio, como la implantación de sistemas de monitorización telemática de los consumos energéticos a tiempo real por edificios, la sustitución de luminarias por iluminación LED, la mejora de la eficiencia de sistemas de climatización y el control de los encendidos de la iluminación interior y exterior. Sin embargo, estas acciones si bien reducen o minimizan el consumo de electricidad, no se corresponden con una disminución de la huella de carbono si no se acompañan de una reducción en el factor de emisión de la energía suministrada por la empresa comercializadora.

Se observó que para un correcto cálculo de la huella de carbono por Alcance 2 de una organización, el **factor de emisión** utilizado debe ser el asociado con la empresa comercializadora que se haya contratado durante ese periodo, en lugar del uso del factor medio del mix eléctrico español. En este sentido una vez más el sistema de cálculo y registro de la huella de carbono diseñado por el Gobierno de España cumple este requisito. Una desventaja detectada relacionada con este criterio es que, si bien se utilizan los factores de emisión de la energía eléctrica con gran precisión, estos valores no son publicados hasta varios meses después de finalizar el año, generando un retraso en el cálculo.

En este sentido, se ha constatado que contratar la energía eléctrica de empresas comercializadoras con un factor de emisión más bajo, o incluso de empresas con **garantía de origen de la electricidad a partir de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia (GdO)**, las cuales se consideran con un factor de emisión igual a cero, implica una disminución cercana al 80% de la huella de carbono. Además, *“los ingresos obtenidos por la venta de las garantías de origen se destinarán bien a nuevos desarrollos de instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía*

renovables y cogeneración que con el sistema de retribución vigente no resulten rentables, o bien a actividades generales de investigación y desarrollo (I+D) cuyo objetivo sea la mejora del medio ambiente global” (España. Ministerio de Industria, 2007). Otra medida que supondría un valor nulo de emisiones es la instalación de paneles de energía fotovoltaica propios. Ambas iniciativas, la contratación de energía eléctrica con el sistema de garantía de origen (GdO) y la instalación de paneles fotovoltaicos, fueron implantadas por la UMH durante el año 2019.

El sistema de garantía de origen (GdO) no asegura que la energía consumida sea la misma que la generada y, por lo tanto, que realmente se esté consumiendo la energía renovable contratada, ya que el sistema eléctrico español se encuentra centralizado. Lo que sí garantiza es que toda la compra de energía realizada por la comercializadora en la subasta sea de productores de energía renovable y, de esta forma, contribuir a que aumente la demanda de este tipo de energía (Martín Matilla, 2019).

Cuando hablamos de la evolución de los valores de huella de carbono, estamos ante un **indicador directamente relacionado del impacto ambiental**. Los datos obtenidos de la huella de carbono de una organización permiten conocer la magnitud real del efecto en el medio ambiente. De este modo, ya no procedería seguir utilizando las variaciones en el consumo de energía eléctrica como un indicador ambiental, tal y como se ha venido haciendo comúnmente hasta el momento, y presuponer que un descenso del consumo de electricidad implica un menor impacto ambiental.

Este indicador ambiental es conveniente relativizarlo, bien en función del número de miembros de la comunidad de la universitaria (**0,43 toneladas de CO<sub>2</sub> e. por persona al año**), el número de empleados (**3,61 toneladas de CO<sub>2</sub> e. por empleado al año**) o incluso el número de metros cuadrados construidos (**0,03 toneladas de CO<sub>2</sub> e. por metro cuadrado al año**), siempre que se mantenga la ratio de actividad elegido. El uso de ratios de actividad estandarizados (asegurando que los conceptos de “comunidad universitaria” o “empleado” quedaran bien definidos) ha permitido la obtención de valores fiables para analizar la evolución anual de los resultados obtenidos, y analizar la efectividad de las medias implementadas. En comparación con otras universidades, la huella de carbono por miembro de la UMH ha resultado en general superior a la media, si bien dada la idiosincrasia de cada universidad es difícil extraer conclusiones al respecto.

Tal y como establece el *GHG Protocol*, se ha conseguido adquirir una precisión suficiente que permita la toma de decisiones con una confianza razonable y el establecimiento de planes y políticas destinadas a reducir las emisiones de GEI y la lucha contra el cambio climático (como la compra de electricidad de fuentes de energía renovables).

Debido a su estrecha y directa relación con el efecto invernadero en el medio ambiente, y a que se trata de un indicador de baja incertidumbre basado en valores constatados por expertos internacionales del IPCC, la huella de carbono con Alcance 1 y Alcance 2 ha resultado ser un **buen indicador del desempeño ambiental operacional**. Además, el cálculo de la huella de carbono permite conocer en detalle a la organización, de tal manera que es posible identificar los principales puntos de mejora y oportunidades de reducción de emisiones de GEI, y actuar en consecuencia, resultando ser también un **elemento base para medir el desempeño ambiental de la gestión**.

Si bien la huella de carbono es un buen indicador ambiental relacionado con el cambio climático, no refleja otros problemas ambientales severos como la pérdida de biodiversidad, contaminación de aguas y suelos, etc. Por ello **debe usarse en combinación con otros indicadores**, pues si se usa como única medida de referencia se podría llegar a la errónea conclusión de que la energía nuclear es la mejor opción, debido a su bajo factor de emisión de GEI, y no tener en cuenta la producción de residuos

nucleares asociados (Finkbeiner, 2009), o seguiríamos usando gases refrigerantes con bajo potencial de calentamiento global (PCG) pero un alto potencial de agotamiento de la capa de ozono (PAO).

De manera indirecta, la mayoría de las decisiones tomadas encaminadas a reducir su huella de carbono, contribuyen también a la **reducción de costes económicos**, como la disminución del número de recargas de gases fluorados. En otros casos, también justificaría ciertas inversiones como la instalación de paneles fotovoltaicos o la apuesta por contratar energía eléctrica de fuentes renovables.

Otro ahorro vendría de la mano del uso de la huella de carbono como una herramienta para **aumentar la sensibilización y conciencia ambiental** de la comunidad universitaria, alentado así a estudiantes y personal a colaborar en la reducción de las emisiones de GEI mediante la aplicación de conductas más respetuosas encaminadas a la minimización de consumos. Por supuesto, se requiere la adopción de políticas de promoción de la sostenibilidad ambiental por parte de la Universidad para que esta medida cobre mayor significado.

Además de la sensibilización ambiental, la publicación y difusión de los resultados de huella de carbono ha servido de herramienta de **comunicación ambiental**, haciéndose eco cada año los medios de comunicación internos y locales. También se incluyó en las memorias de responsabilidad social de la Universidad. La inclusión de los resultados en el registro público y los correspondientes certificados y sellos emitidos por el Gobierno de España han significado un reconocimiento externo de un organismo oficial que otorga veracidad a la información, si bien este factor sería aún más relevante para otras organizaciones de menor envergadura que una Universidad. En cualquier caso, resulta evidente que los informes de huella de carbono son una potente herramienta de comunicación y *marketing*, distinguiendo a la entidad como una institución preocupada por los problemas medioambientales actuales o ambientalmente responsable, lo cual puede servir de atracción para nuevos estudiantes sensibilizados con el medio ambiente y mejorar la imagen de la Universidad hacia la sociedad.

En general, el apoyo del Gobierno de España con la creación del **sistema de registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono** ha resultado fundamental en varios sentidos: En primer lugar, y en la línea que ya se ha comentado, los sellos y certificados aportan un refuerzo en la comunicación ambiental generada, pero también ha servido para homogeneizar los resultados obtenidos al aportar el Gobierno tanto los factores de emisión empleados como la propia herramienta de cálculo. Respecto a los factores de emisión, resulta destacable que el Ministerio, en su esfuerzo por dotar de precisión a la herramienta, solicitó el recálculo de los resultados de años anteriores para adaptarlos a los nuevos factores de emisión facilitados por el IPCC.

En esta línea, el Gobierno de España también permite la **compensación de las emisiones** mediante acuerdos con otras organizaciones que realizan proyectos de absorción de dióxido de carbono mediante repoblaciones forestales con cambio de uso del suelo o actuaciones en zonas forestales incendiadas, lo cual no solo reducirá los valores absolutos de huella de carbono, sino que se podría potenciar el efecto de la comunicación ambiental y reconocimiento de la entidad.

Las ventajas y el éxito de la creación del registro público de la huella de carbono por parte del Gobierno han quedado evidenciadas con un **aumento en el número de universidades españolas** que han calculado sus huellas de carbono e informando sus resultados al Gobierno de España para su inclusión en el registro durante el periodo que ha durado este estudio. Si bien al comienzo del trabajo en 2011 no había ninguna universidad registrada, a principios de 2022 había 77 huellas de carbono registradas de 14 universidades (Guerrero-Lucendo et al., 2022), siendo la Universidad Miguel Hernández de Elche la primera en hacerlo para todos sus campus e instalaciones para su huella de carbono del año 2013.

## 5.5 Conclusiones

1. Se ha confirmado que la **metodología empleada** (basada en los principios del estándar *GHG Protocol* y de la ISO 14064-1, y atendiendo a los requisitos establecidos en el Real Decreto 163/2014 por el que se crea el registro español de huella de carbono) es viable para obtener de manera satisfactoria los valores de huella de carbono de una institución de educación superior para los **Alcances 1 y 2**.
2. Los valores de emisiones de GEI indirectas de **Alcance 3** en una institución de educación superior, si bien pueden llegar a ser en conjunto mucho mayores que los valores debidos al Alcance 1 y Alcance 2, se alejan mucho de la fiabilidad de estos últimos, pudiendo restar objetividad, por lo que su cálculo debe ser independiente y responder siempre a una metodología preestablecida que incluya determinados aspectos a considerar, como movilidad *in itinere*, movilidad por trabajo, emisiones derivadas de la depuración de aguas, etc.
3. Para estudiar la evolución de los valores de huella de carbono de una institución, en lugar de utilizar el año inicial o el **“año base”** como referencia, resulta más representativo y con menor incertidumbre utilizar **valores promedio de varios años medidos** (por ejemplo, el promedio de los tres últimos años frente al promedio de los tres anteriores).
4. Se recomienda establecer y mantener **protocolos de actuación** detallados, tanto para la identificación de fuentes de emisión y la toma de datos de consumos, como para la obtención de los valores empleados en la metodología de cálculo (factores de emisión, potenciales de calentamiento global (PCG), valores de conversión de unidades, etc.), con el fin de obtener resultados comparables a lo largo del tiempo.
5. El establecimiento de un **umbral de significancia** del 1 % permite la exclusión de fuentes de emisión de GEI poco representativas, si bien en el caso de que la obtención de los datos de consumo para esa fuente no suponga impedimento técnico o económico, se puede valorar el mantener dicha fuente para enriquecer el cálculo.
6. La mayor contribución de la huella de carbono de la Universidad Miguel Hernández de Elche fueron las emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica adquirida de empresas comercializadoras, si bien estas emisiones se correlacionan principalmente con el factor de emisión asociado a dicha entidad (en función de la fuente de energía utilizada para la obtención de la electricidad), y no de un mayor o menor consumo. Por ello, contratar la electricidad de empresas comercializadoras con garantía de origen de la **electricidad a partir de fuentes de energía renovables**, las cuales se consideran con un factor de emisión igual a cero, o el autoabastecimiento a través de paneles fotovoltaicos propios u otras fuentes de energía renovables, puede llegar a suponer una gran disminución de la huella de carbono.
7. Una vez completada la obtención de electricidad de fuentes renovables, el siguiente paso para una completa reducción de la huella de carbono debería ser el abandono progresivo del uso de calderas y otras instalaciones basadas en **combustibles fósiles** (gas natural, gasóleo, etc.).

8. Un programa preventivo de **mantenimiento y revisión de los equipos de climatización**, así como una rápida actuación en caso de avería, evita en gran medida la fuga a la atmósfera de gases refrigerantes con un alto potencial de calentamiento global, reduciendo así la huella de carbono y el consecuente el impacto ambiental.
9. Observar **la evolución de los datos relativos** de la huella de carbono por persona o miembro de la organización valores sirve como punto de referencia para la toma de decisiones encaminadas a reducir las emisiones de GEI, y permiten conocer la efectividad de las medias implementadas. Para ello, las ratios de actividad elegidos (número de miembros de la comunidad universitaria, número de empleados, etc.) deben estar previamente estandarizados, quedando detallada y estable en el tiempo su composición.
10. La mayoría de las decisiones encaminadas a reducir la huella de carbono de una organización, contribuyen también a una **reducción de costes económicos** en consumos de combustibles fósiles y gases de refrigeración, encarecidos por el agotamiento de los recursos naturales y la dependencia de proveedores.
11. La huella de carbono puede ser utilizada como una **herramienta para aumentar la sensibilización y conciencia ambiental** de la comunidad universitaria y la sociedad, alentando así a estudiantes y personal de la institución a colaborar en la reducción de las emisiones de GEI mediante la aplicación de conductas más respetuosas encaminadas a la minimización de consumos.
12. Se recomienda el uso de la **herramienta para el cálculo de la huella de carbono facilitada por el Gobierno de España**, ya que en ésta se integran los factores de emisión y potenciales de calentamiento global (PCG) necesarios para el cálculo, simplificando el proceso y dotando de homogeneidad a los resultados obtenidos. Además, inscribir los valores de huella de carbono de una organización en el registro español de huella de carbono, permite el reconocimiento externo como una entidad ambientalmente responsable gracias a la obtención de los sellos y certificados correspondientes.
13. Cada vez son más las universidades españolas que calculan su huella de carbono y comunican sus resultados al Gobierno de España para incluirlos en el registro español de huella de carbono. En esta línea, un siguiente paso podría ser la **compensación de las emisiones** a través de la participación en programas de reforestación que actúen como sumideros de dióxido de carbono.
14. La huella de carbono debe usarse **en combinación con otros indicadores ambientales**, pues si bien es crucial para conocer la contribución al cambio climático de una organización, esta no refleja otros problemas medioambientales severos como la pérdida de biodiversidad, la contaminación de aguas y suelos, etc.
15. Debido a su estrecha relación con el cambio climático, y a que se trata de un indicador de baja incertidumbre basado en valores constatados por expertos internacionales, la huella de carbono con Alcance 1 y Alcance 2 es un buen **indicador del desempeño ambiental operacional**. Además, el proceso de cálculo permite conocer en detalle a la organización, de tal manera que es posible identificar los principales puntos de mejora y oportunidades de reducción de emisiones de GEI, y actuar en consecuencia, resultando ser también un **elemento base para evaluar el desempeño ambiental de la gestión**.



## 6 Bibliografía

- AASHE, A. for the A. of S. in H. E. (2022). *STARS, Sustainability Tracking Assessment & Rating System*. <https://stars.aashe.org/>
- Abdelalim, A., O'Brien, W., & Shi, Z. (2015). Visualization of energy and water consumption and GHG emissions: A case study of a Canadian University Campus. *Energy and Buildings*, 109, 334–352. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.09.058>
- Abengoa. (2015). *Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero*. [http://www.abengoa.es/export/sites/abengoa\\_corp/resources/pdf/gobierno\\_corporativo/informes\\_anuales/2015/Tomo1/2015\\_Tomo1\\_IA\\_8-2.pdf](http://www.abengoa.es/export/sites/abengoa_corp/resources/pdf/gobierno_corporativo/informes_anuales/2015/Tomo1/2015_Tomo1_IA_8-2.pdf)
- Aguilar, F. J. (1967). *Scanning the Business Environment* (MacMillan Co. (ed.); 1st ed.).
- Alba, D. (2015). *La evaluación de la contribución de la universidad a la sostenibilidad ambiental: Una aplicación a las universidades españolas*. Programa de Doctorado Interuniversitario de Educación Ambiental. Universidad Autónoma de Madrid.
- Alghamdi, N., den Heijer, A., & de Jonge, H. (2017). Assessment tools' indicators for sustainability in universities: an analytical overview. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 18(1), 84–115. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-04-2015-0071>
- Alonso-Almeida, M. D. M., Marimon, F., Casani, F., & Rodriguez-Pomeda, J. (2015). Diffusion of sustainability reporting in universities: Current situation and future perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 106, 144–154. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.02.008>
- Alonso, C. (2012). Revisión de las Normas ISO 14001 e ISO 14004. *XVIII Semana Europea de La Calidad y La Excelencia*.
- Alonso, C. (2016). Gestión de riesgos 360 Grados. Ámbito Ambiental. *Congreso Nacional de Medio Ambiente*.
- Alshuwaikhat, H. M., & Abubakar, I. (2008). An integrated approach to achieving campus sustainability: assessment of the current campus environmental management practices. *Journal of Cleaner Production*, 16(16), 1777–1785. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.12.002>
- Alvarez, S., Blanquer, M., & Rubio, A. (2014). Carbon footprint using the Compound Method based on

- Financial Accounts. The case of the School of Forestry Engineering, Technical University of Madrid. *Journal of Cleaner Production*, 66, 224–232. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.050>
- Anand, G., & Kodali, R. (2008). Benchmarking the benchmarking models. *Benchmarking*, 15(3). <https://doi.org/10.1108/14635770810876593>
- Ansoff, H. I. (1968). *Corporate Strategy*. Penguin Books.
- Aramburuzabala, P., Cerrillo, R., & Tello, I. (2015). Aprendizaje- Servicio: Una propuesta metodológica para la introducción de la sostenibilidad curricular en la Universidad. *Profesorado*, 19(1), 78–95.
- Arroyo Hernández, P., Álvarez, J. M., Falagán Fernández, J., Martínez Sanz, C., Ansola González, G., & Calabuig, E. de L. (2009). Ecological footprint of the Vegazana Campus. An approach to its value. Implications for the sustainability of the university community. In *Seguridad y Medio Ambiente* (Issue 113, pp. 38–51). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2946894>
- Bailey, G., & LaPoint, T. (2016). Comparing Greenhouse Gas Emissions across Texas Universities. *Sustainability 2016*, Vol. 8, Page 80, 8(1), 80. <https://doi.org/10.3390/SU8010080>
- Balm, G. J. (1996). Benchmarking and gap analysis: what is the next milestone? *Benchmarking for Quality Management & Technology*, 3(4), 28–33. <https://doi.org/10.1108/14635779610153345>
- Barbier, E. B. (1987). The Concept of Sustainable Economic Development. *Environmental Conservation*, 14(2), 101–110. <https://doi.org/10.1017/S0376892900011449>
- Barbier, E. B., & Burgess, J. C. (2017). The sustainable development goals and the systems approach to sustainability. *Economics*, 11(1), 1–22. [https://doi.org/10.5018/ECONOMICS-EJOURNAL.JA.2017-28/DOWNLOADASSET/SUPPL/JOURNALARTICLES\\_2017-28-SM5.PDF](https://doi.org/10.5018/ECONOMICS-EJOURNAL.JA.2017-28/DOWNLOADASSET/SUPPL/JOURNALARTICLES_2017-28-SM5.PDF)
- Benayas, J., Alba, D., & Justes, A. (2014). *Proyecto RISU, definición de indicadores para la evaluación de las políticas de sustentabilidad en Universidades Latinoamericanas*.
- Bermejo, R. (2014). Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis. In *Instituto de Estudios sobre Desarrollo y Cooperación Internacional*. (Vol. 1).
- Berzosa, A., Bernaldo, M. O., & Fernández-Sánchez, G. (2017). Sustainability assessment tools for higher education: An empirical comparative analysis. *Journal of Cleaner Production*, 161, 812–820. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.194>
- Bisbe, J., Batista-Foguet, J. M., & Chenhall, R. (2007). Defining management accounting constructs: A methodological note on the risks of conceptual misspecification. *Accounting, Organizations and Society*, 32(7–8), 789–820. <https://doi.org/10.1016/J.AOS.2006.09.010>
- Boiral, O. (2011). Managing with ISO Systems: Lessons from Practice. *Long Range Planning*, 44(3), 197–220. <https://doi.org/10.1016/J.LRP.2010.12.003>
- Boiral, O., Guillaumie, L., Heras-Saizarbitoria, I., & Tayo Tene, C. V. (2018). Adoption and Outcomes of ISO 14001: A Systematic Review. *International Journal of Management Reviews*, 20(2), 411–432. <https://doi.org/10.1111/ijmr.12139>
- Boiral, O., & Henri, J. F. (2012). Modelling the impact of ISO 14001 on environmental performance: A comparative approach. *Journal of Environmental Management*, 99, 84–97. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.01.007>

- Botella, C. (2017). *Implementación de sistemas de gestión ambiental EMAS en el entorno costero de Benidorm*. Programa de Doctorado en Medio Ambiente y Sostenibilidad. Universidad Miguel Hernández de Elche.
- Briggs, S. L. K. (2015). ISO 14001:2015 Key Changes. *ISO TC207/SC1/WG5 Workshop*.
- Briggs, S. L. K. (2017). *ISO 14001:2015 Environmental management systems. A practical guide for SMEs* (AENOR Internacional (ed.)).
- Brusseau, M. L. (2019). Sustainable Development and Other Solutions to Pollution and Global Change. *Environmental and Pollution Science*, 585–603. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814719-1.00032-X>
- Bryman, A. (2003). Quantity and Quality in Social Research. In *Quantity and Quality in Social Research*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203410028>
- Buckland, H., Brookes, F., Seddon, D., Johnston, A., & Parkin, S. (2001). *The UK Higher Education Partnership for Sustainability (HEPS)*. USLF's The Declaration, Volume 5, Number 1. <https://ulsf.org/the-uk-higher-education-partnership-for-sustainability-heps/>
- Caeiro, S., Hamón, L. A. S., Martins, R., & Aldaz, C. E. B. (2020). Sustainability assessment and benchmarking in higher education institutions—a critical reflection. *Sustainability (Switzerland)*, 12(2), 543. <https://doi.org/10.3390/su12020543>
- Cambra-López, M., Garcia Rebollar, P., Estellés, F., & Torres, A. (2008). Estimación de las emisiones de los rumiantes en España: El factor de conversión de metano. *Archivos de Zootecnia*.
- Campus Consortium for Environmental Excellence. (2000). *Environmental management system Self-Assessment Checklist*. Nexus Environmental Partners.
- Card, A. J., Ward, J. R., Clarkson, P. J., & West, J. C. (2012). Beyond FMEA: The structured what-if technique (SWIFT). *Journal of Healthcare Risk Management : The Journal of the American Society for Healthcare Risk Management*, 32(2), 55–56. <https://doi.org/10.1002/jhrm>
- Carpenter, D., & Meehan, B. (2002). Mainstreaming environmental management: Case studies from Australasian universities. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 3(1), 19–37. <https://doi.org/10.1108/14676370210414155/FULL/XML>
- Carree, M., Malva, A. Della, & Santarelli, E. (2014). The contribution of universities to growth: Empirical evidence for Italy. *Journal of Technology Transfer*, 39(3), 393–414. <https://doi.org/10.1007/S10961-012-9282-7/TABLES/6>
- Carretero, A. (2007). Identificación y evaluación de aspectos medioambientales en plantas químicas. *Ingeniería Química*, 35(406), 202–210.
- CAS-Net JAPAN. (2013). *ASSC (Assessment System for Sustainable Campus)*. <https://www.osc.hokudai.ac.jp/en/action/assc>
- Channon, D. F., & Sammut-Bonnici, T. (2015). Leveraged Buy-Outs. In *Wiley Encyclopedia of Management*. <https://doi.org/10.1002/9781118785317.weom120045>
- Chomkham Sri, K., & Pelletier, N. (2011). *Analysis of Existing Environmental Footprint Methodologies for Products and Organizations: Recommendations, Rationale, and Alignment*. <http://ec.europa.eu/environment/eusds/pdf/Deliverable.pdf>

- Clarke, A., & Kouri, R. (2009). Choosing an appropriate university or college environmental management system. *Journal of Cleaner Production*, 17(11), 971–984. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.02.019>
- Cole, L. (2003). *Assessing Sustainability on Canadian University Campuses: Development of Sustainability Assessment Framework* [Royal Roads University, Victoria, Canada]. [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=Assessing sustainability on Canadian University campuses%3A development of a campus sustainability assessment framework&publication\\_year=2003&author=L. Cole](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Assessing+sustainability+on+Canadian+University+campuses%3A+development+of+a+campus+sustainability+assessment+framework&publication_year=2003&author=L.+Cole)
- Comisión Europea. (2007). Decisión de la Comisión de 18 de julio de 2007 por la que se establecen directrices para el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero de conformidad con la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. *Diario Oficial de La Unión Europea*, 2006(229), 1–14. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:229:0001:0085:ES:PDF>
- Comisión Europea. (2011). *Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050*. COM/2011/0, 1–16. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52011DC0112>
- Comisión Europea. (2014). *Un marco estratégico en materia de clima y energía para el periodo 2020-2030*. COM/2014/0, 1–21.
- Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas. (2005). *Directrices para la introducción de la Sostenibilidad en el Curriculum*. 1–7.
- Consejo Europeo. (2014). *Marco de actuación en materia de clima y energía hasta el año 2030*. SN 79/14, 1–10.
- Cordero, E. C., Centeno, D., & Todd, A. M. (2020). The role of climate change education on individual lifetime carbon emissions. *PLoS ONE*, 15(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206266>
- Cordero, P. (2013). Carbon footprint estimation for a sustainable improvement of supply chains: State of the art. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 6(3 SPL.ISS), 805–813. <https://doi.org/10.3926/jiem.570>
- Correia, E., Conde, F., Nunes, R., & Viseu, C. (2020). Students' perceptions of HEI regarding environmental sustainability – a comparative analysis. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21(4), 629–648. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-10-2019-0320>
- Cortese, A. (2003). The critical role of higher education in creating a sustainable future. *Planning for Higher Education*, 15–22. <https://www.sid.ir/en/Journal/ViewPaper.aspx?ID=417385pdf>
- Crutzen, P. J., Aselmann, I., & Seiler, W. (1986). Methane production by domestic animals, wild ruminants, other herbivorous fauna, and humans. *Tellus B: Chemical and Physical Meteorology*. <https://doi.org/10.3402/tellusb.v38i3-4.15135>
- da Fonseca, L. M. C. M. (2015). ISO 14001:2015: An improved tool for sustainability. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 8(1). <https://doi.org/10.3926/jiem.1298>
- da Silva Junior, A., Martins-Silva, P. de O., Vasconcelos, K. C. de A., da Silva, V. C., de Melo, M. R., & Dumer, M. C. R. (2018). Sustainability indicators for the management of Brazilian higher education institutions. *BAR - Brazilian Administration Review*, 15(3). <https://doi.org/10.1590/1807-7692BAR2018180003>

- Dale, C. (2000). The UK tour-operating industry: A competitive analysis. *Journal of Vacation Marketing*, 6, 357–367.
- De Castro, R., & Jabbour, C. J. C. (2013). Evaluating sustainability of an Indian university. *Journal of Cleaner Production*, 61, 54–58. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.02.033>
- De Filippo, D., Sandoval-Hamón, L. A., Casani, F., & Sanz-Casado, E. (2019). Spanish Universities' Sustainability Performance and Sustainability-Related R&D+I. *Sustainability*, 11(20), 5570. <https://doi.org/10.3390/su11205570>
- Dehdashti, A., Fatemi, F., Janati, M., Asadi, F., & Kangarloo, M. B. (2020). Data of risk analysis management in university campuses. *BMC Research Notes*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s13104-020-05397-4>
- Deming, W. E. (1986). Out of the Crisis: Quality, Productivity and Competitive Position. *Massachusetts Institute of Technology. Center for Advanced Engineering Study*.
- Dias, A. C., & Arroja, L. (2012). Comparison of methodologies for estimating the carbon footprint-case study of office paper. *Journal of Cleaner Production*, 24, 30–35. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.11.005>
- Disterheft, A., Caeiro, S. S., Leal Filho, W., & Azeiteiro, U. M. (2016). The INDICARE-model – measuring and caring about participation in higher education's sustainability assessment. *Ecological Indicators*, 63, 172–186. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2015.11.057>
- Dong, H., Mangino, J., McAllister, T. A., Hatfield, J. L., Johnson, D. E., Lassey, K. R., Aparecida de Lima, M., & Romanovskaya, A. (2006). IPCC 2006 Guidelines Chapter for National Greenhouse Gas Inventories: Chapter 10 - Emissions From Livestock and Manure Management. *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, 10–91. <https://doi.org/10.1002/hed.20625>
- DUK, D. U. K. (2011). *Hochschulen Für Eine. Nachhaltigkeit In Forschung, Lehre Und Betrieb* (G. Müller-Christ & A. Katharina Liebscher (eds.)). [https://www.hrk.de/uploads/media/Hochschulen\\_fuer\\_eine\\_nachhaltige\\_Entwicklung\\_Feb2012.pdf](https://www.hrk.de/uploads/media/Hochschulen_fuer_eine_nachhaltige_Entwicklung_Feb2012.pdf)
- EMASESA. (2017). *Informe de emisiones de gases de efecto invernadero*. <https://www.emasesa.com/wp-content/uploads/2019/05/Informe-GEI-2017-V10.pdf>
- ENDESA. (2018). *Huella de Carbono. La crisis climática: urgente llamada a la acción*. [https://www.endesa.com/content/dam/endesa-com/home/prensa/publicaciones/otraspublicaciones/documentos/Huella-de-carbono-2018\\_esp.pdf](https://www.endesa.com/content/dam/endesa-com/home/prensa/publicaciones/otraspublicaciones/documentos/Huella-de-carbono-2018_esp.pdf)
- Erauskin-Tolosa, A., Zubeltzu-Jaka, E., Heras-Saizarbitoria, I., & Boiral, O. (2020). ISO 14001, EMAS and environmental performance: A meta-analysis. *Business Strategy and the Environment*, 29(3), 1145–1159. <https://doi.org/10.1002/bse.2422>
- España. Ministerio de Industria, T. y C. (2007). Orden ITC / 1522 / 2007 , de 24 de mayo , por la que se establece la regulación de la garantía del origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia. Texto Consolidado a 22 de mayo de 2015. *Boletín Oficial Del Estado*, 131. <https://www.boe.es/eli/es/o/2007/05/24/itc1522/con>
- FAO. (2009). *Glosario de Agricultura Orgánica*.

- FCC Construcción. (2017). *Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero*. [https://www.fcc.es/documents/265311/276106/FCC+Construccion\\_GEI+2017\\_esp.pdf](https://www.fcc.es/documents/265311/276106/FCC+Construccion_GEI+2017_esp.pdf)
- FCC Construcción. (2018). *Informe de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero*. <https://www.fccco.com/documents/265311/276106/2018+-+Informe+de+emisiones+GEI+FCC+Construcción.pdf>
- Fenner, A. E., Kibert, C. J., Woo, J., Morque, S., Razkenari, M., Hakim, H., & Lu, X. (2018). The carbon footprint of buildings: A review of methodologies and applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 94(March), 1142–1152. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.07.012>
- Findler, F., Schönherr, N., Lozano, R., & Stacherl, B. (2018). Assessing the Impacts of Higher Education Institutions on Sustainable Development—An Analysis of Tools and Indicators. *Sustainability*, 11(1), 59. <https://doi.org/10.3390/su11010059>
- Fink, L. (2020). *Larry Fink's 2020 letter to CEOs: The Power of Capitalism*. Blackrock.Com. <https://www.blackrock.com/americas-offshore/en/larry-fink-ceo-letter>
- Finkbeiner, M. (2009). Carbon footprinting-opportunities and threats. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 14(2), 91–94. <https://doi.org/10.1007/s11367-009-0064-x>
- Finlay, J., & Massey, J. (2012). Eco-campus: Applying the ecocity model to develop green university and college campuses. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 13(2), 150–165. <https://doi.org/10.1108/14676371211211836/FULL/XML>
- Fischer, D., Jenssen, S., & Tappeser, V. (2015). Getting an empirical hold of the sustainable university : a comparative analysis of evaluation frameworks across 12 contemporary sustainability assessment tools. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 40(6), 785–800. <https://doi.org/10.1080/02602938.2015.1043234>
- Flick, U. (2009). An Introduction To Qualitative Fourth Edition. *SAGE Publications*, 528 / 518.
- Franklin, E. B. (2001). *Organizacion de Empresas*. McGraw-Hill.
- Garcia, R., & Freire, F. (2014). Carbon footprint of particleboard: A comparison between ISO/TS 14067, GHG Protocol, PAS 2050 and Climate Declaration. *Journal of Cleaner Production*, 66, 199–209. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.073>
- Generalitat Valenciana. (1996). Ley 2/1996, de 27 de diciembre, de Creación de la Universidad «Miguel Hernández» de Elche. *Diari Oficial de La Generalitat Valenciana*, 2899. <https://www.boe.es/eli/es-vc/l/1996/12/27/2>
- Generalitat Valenciana. (2004). Decreto 208/2004, de 8 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueban los Estatutos de la Universidad Miguel Hernández de Elche. *Diari Oficial de La Generalitat Valenciana*, 4861. <https://www.boe.es/eli/es-vc/d/2004/10/08/208>
- Generalitat Valenciana. (2012). Decreto 105/2012, de 29 de junio, del Consell, por el que se aprueba la modificación de los Estatutos de la Universidad Miguel Hernández de Elche. *Diari Oficial de La Generalitat Valenciana*, 6808. <https://www.boe.es/eli/es-vc/d/2012/06/29/105>
- GESU, G. T. de E. de la S. U. de la C. S. C.-C. (2011). *Evaluación de las políticas universitarias de sostenibilidad como facilitadoras para el desarrollo de los campus de excelencia internacional* (Vol. 2010). <https://citius.usc.es/investigacion/publicacions/listado/evaluacion-las-politicas-universitarias-sostenibilidad-como>

- Giménez, A., Pérez, I., Montesinos, P., Vera, V., & Bordonado, S. (2009). Pautas de movilidad y alternativas de reducción de la huella ecológica en centros de trabajo: la Universidad Miguel Hernández como caso de estudio. In *Fundación MAPFRE. Seguridad y Medioambiente* (pp. 2–13).
- Global Reporting Initiative. (2013). *G4 Guía para la elaboración de memorias de sostenibilidad*.
- Glover, A., Jones, Y., Claricoates, J., Morgan, J., & Peters, C. (2013). Developing and Piloting a Baseline Tool for Education for Sustainable Development and Global Citizenship (ESDGC) in Welsh Higher Education. *Innovative Higher Education*, 38(1), 75–86. <https://doi.org/10.1007/S10755-012-9225-0/TABLES/4>
- Gobierno de España. (1999). Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas. *Boletín Oficial Del Estado*, 313. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1999/12/03/1836/con>
- Gobierno de España. (2007). Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. *Boletín Oficial Del Estado*.
- Gobierno de España. (2008). Real Decreto 35/2008, de 18 de enero, por el que se modifica el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas, aprobado por Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre. *Boletín Oficial Del Estado*, 42. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2008/01/18/35>
- Gobierno de España. (2011). Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias. *Boletín Oficial Del Estado*, 57, 25817–26011. <http://www.boe.es/boe/dias/2011/03/08/pdfs/BOE-A-2011-4292.pdf>
- Gobierno de España. (2013). Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras. *Boe-a-2013-8565*, 185, 19. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2013/08/02/630/con>
- Gobierno de España. (2014). Real Decreto 163/2014, de 14 de marzo, por el que se crea el registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono. In *Boletín Oficial del Estado* (Issues 77, 29 de marzo de 2014). <https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/03/14/163/con>
- Gobierno de España. (2015). Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público. *Boletín Oficial Del Estado*, 236. <https://www.boe.es/eli/es/l/2015/10/01/40/con>
- Gobierno de España. (2017). Real Decreto 920/2017, de 23 de octubre, por el que se regula la inspección técnica de vehículos. *Boletín Oficial Del Estado*, 271. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2017/10/23/920/con>
- Goldstein, D., Hilliard, R., & Parker, V. (2011). Environmental performance and practice across sectors: Methodology and preliminary results. *Journal of Cleaner Production*, 19(9–10), 946–957. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.12.012>
- Gomera, A., de Toro, A., Aguilar, J. E., Guijarro, C., Antúnez, M., & Vaquero-Abellán, M. (2021). Combining Management, Education and Participation for the Transformation of Universities towards Sustainability: The Trébol Programme. *Sustainability 2021, Vol. 13, Page 5959*, 13(11), 5959. <https://doi.org/10.3390/SU13115959>
- Gómez, F. U., Sáez-Navarrete, C., Lioi, S. R., & Marzuca, V. I. (2015). Adaptable model for assessing

- sustainability in higher education. *Journal of Cleaner Production*, 107, 475–485. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.07.047>
- Gomez, N., Cadarso, M. Á., Monsalve, F., Gómez, N., Cadarso, M. Á., Monsalve, F., Gomez, N., Cadarso, M. Á., & Monsalve, F. (2016). Carbon footprint of a university in a multiregional model: the case of the University of Castilla-La Mancha. *Journal of Cleaner Production*, 138, 119–130. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.009>
- Green, J. F. (2010). Private standards in the climate regime: The greenhouse gas protocol. *Business and Politics*, 12(3). <https://doi.org/10.2202/1469-3569.1318>
- Gu, Y., Wang, H., Xu, J., Wang, Y., Wang, X., Robinson, Z. P., Li, F., Wu, J., Tan, J., & Zhi, X. (2019). Quantification of interlinked environmental footprints on a sustainable university campus: A nexus analysis perspective. *Applied Energy*, 246(March), 65–76. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.04.015>
- Guerrero-Lucendo, A., García-Orenes, F., Navarro-Pedreño, J., & Alba-Hidalgo, D. (2022). General Mapping of the Environmental Performance in Climate Change Mitigation of Spanish Universities through a Standardized Carbon Footprint Calculation Tool. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2022, Vol. 19, Page 10964, 19(17), 10964. <https://doi.org/10.3390/IJERPH191710964>
- Guerrero-Lucendo, A., García-Orenes, F., Ruiz, J. J., & Vicente, P. G. (2019). Calculation and Registration of the Carbon Footprint of the Miguel Hernandez of Elche University (Spain). In R. F. Sari, N. Suwartha, & Junaidi (Eds.), *Proceeding of the 5th International Workshop on UI Greenmetric World University Rankings Sustainable University in a Changing World: Lessons, Challenges and Opportunities*. (pp. 70–73).
- Gutiérrez, Y. E., & Sánchez-Ortiz, A. (2018). Diseño de un Modelo de Gestión de Riesgos basado en ISO 31.000:2012 para los Procesos de Docencia de Pregrado en una Universidad Chilena. *Formación Universitaria*, 11(4), 15–32. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062018000400015>
- Helmets, E., Chang, C. C., & Dauwels, J. (2021). Carbon footprinting of universities worldwide: Part I—objective comparison by standardized metrics. *Environmental Sciences Europe*, 33(1), 30. <https://doi.org/10.1186/s12302-021-00454-6>
- Henri, J. F., & Journeault, M. (2010). Eco-control: The influence of management control systems on environmental and economic performance. *Accounting, Organizations and Society*, 35(1), 63–80. <https://doi.org/10.1016/j.AOS.2009.02.001>
- Heras-Saizarbitoria, I., Boiral, O., & Díaz de Junguitu, A. (2020). Environmental management certification and environmental performance: Greening or greenwashing? *Business Strategy and the Environment*, 29(6), 2829–2841. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/bse.2546>
- Hillary, R. (2004). Environmental management systems and the smaller enterprise. *Journal of Cleaner Production*, 12(6), 561–569. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2003.08.006>
- Holmberg, J., & Sandbrook, R. (1992). Sustainable Development: What Is to Be Done? In *Policies for a Small Planet*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429200465-1/SUSTAINABLE-DEVELOPMENT-DONE-JOHAN-HOLMBERG-RICHARD-SANDBROOK>
- Hubbard, P. (2008). Regulating the social impacts of studentification: A Loughborough case study. *Environment and Planning A*, 40(2). <https://doi.org/10.1068/a396>

- Iberdrola. (2018). *Informe de Gases de Efecto Invernadero*. [https://www.iberdrola.com/wcorp/gc/prod/es\\_ES/sostenibilidad/docs/Informe\\_GEI.pdf](https://www.iberdrola.com/wcorp/gc/prod/es_ES/sostenibilidad/docs/Informe_GEI.pdf)
- IHOBE. (2012). *Guía metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1:2006 para el desarrollo de inventarios de Gases de Efecto Invernadero en organizaciones*.
- IISD, I. I. for S. D. (1996). Global Green Standards: ISO 14000 and Sustainable Development. In *IISD Winnipeg*. <https://www.iisd.org/pdf/globlgrn.pdf>
- Ilinitch, A. Y., Soderstrom, N. S., & E. Thomas, T. (1998). Measuring corporate environmental performance. *Journal of Accounting and Public Policy*, 17(4–5), 383–408. [https://doi.org/10.1016/S0278-4254\(98\)10012-1](https://doi.org/10.1016/S0278-4254(98)10012-1)
- IPCC. (2001). *Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*. <https://doi.org/10.3726/978-3-0351-0764-7/9>
- IPCC. (2014). Cambio climático 2014: Informe de Síntesis. In *Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*.
- ISO/TC 207/SC 1. (2015). *Frequently Asked Questions on ISO 14001:2015*. <https://committee.iso.org/sites/tc207sc1/home/projects/published/iso-14001---environmental-manage/frequently-asked-questions-on-is.html>
- ISO. (1996). *ISO 14001:1996 Environmental management systems - Requirements with guidance for use*.
- ISO. (1999). *ISO 14031:1999 Environmental management - Environmental performance evaluation - Guidelines*.
- ISO. (2004). *ISO 14001:2004 Environmental management systems - Requirements with guidance for use*.
- ISO. (2006). *ISO 14044:2006 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines*.
- ISO. (2013). *ISO 14031:2013 Environmental management - Environmental performance evaluation - Guidelines*.
- ISO. (2015a). *ISO 14001:2015 Environmental management systems - Requirements with guidance for use*.
- ISO. (2015b). *ISO 9001:2015 Quality management systems - Requirements*.
- ISO. (2018a). *ISO 14064-1:2018 Greenhouse gases — Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals*. 47.
- ISO. (2018b). *ISO 31000:2018 Risk management - Guidelines*.
- ISO. (2019). *ISO/IEC 31010:2019 Risk management - Risk assessment techniques*.
- ISO. (2020a). *ISO 14050:2020 Environmental management — Vocabulary Management*. 2020.

- ISO. (2020b). *ISO 14063:2020 Gestión ambiental. Comunicación ambiental. Directrices y ejemplos. 2021.*
- ISO. (2020c). *The ISO survey of management system standard certifications - 2020.*
- ISO. (2021). *ISO 14031:2021 Environmental management — Environmental performance evaluation — Guidelines* (Vol. 2021).
- IUCN. (1980). *World Conservation Living Resource Conservation for Sustainable Development* (Issue September).
- Jennings, M. D. (2000). Gap analysis: Concepts, methods, and recent results. *Landscape Ecology*, 15(1), 5–20. <https://doi.org/10.1023/A:1008184408300>
- Jimenez Nieto, R. A., & Nuñez Cruz, S. (2016). Evaluación del desempeño ambiental basado en la norma técnica ISO 14001:2004 con el fin de determinar estrategias para su implementación en la Universidad de Cundinamarca. *SIGNOS - Investigación En Sistemas de Gestión*, 6(2), 75. <https://doi.org/10.15332/s2145-1389.2014.0002.06>
- Johnson, E. (2009). Goodbye to carbon neutral: Getting biomass footprints right. *Environmental Impact Assessment Review*, 29(3), 165–168. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2008.11.002>
- Johnstone, L. (2019). Theorising and conceptualising the sustainability control system for effective sustainability management. *Journal of Management Control* 2019 30:1, 30(1), 25–64. <https://doi.org/10.1007/S00187-019-00277-W>
- Johnstone, L. (2020). The construction of environmental performance in ISO 14001-certified SMEs. *Journal of Cleaner Production*, 263, 121559. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121559>
- Kulkarni, S. D. (2019). A bottom up approach to evaluate the carbon footprints of a higher educational institute in India for sustainable existence. *Journal of Cleaner Production*, 231, 633–641. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.194>
- Lambrechts, W., & Ceulemans, K. (2013). Sustainability Assessment in Higher Education: Evaluating the use of the Auditing Instrument for Sustainability in Higher Education (AISHE) in Belgium. In *Sustainability Assessment Tools in Higher Education Institutions* (pp. 157–174). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-02375-5\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-02375-5_9)
- Larrazábal, J. (2004). La conducción eficiente. In *Dyna*.
- Lauder, A., Sari, R. F., Suwartha, N., & Tjahjono, G. (2015). Critical review of a global campus sustainability ranking: GreenMetric. *Journal of Cleaner Production*, 108, 852–863. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.02.080>
- Lélé, S. M. (1991). Sustainable development: A critical review. *World Development*, 19(6), 607–621. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(91\)90197-P](https://doi.org/10.1016/0305-750X(91)90197-P)
- Liu, H. C., Liu, L., & Liu, N. (2013). Risk evaluation approaches in failure mode and effects analysis: A literature review. *Expert Systems with Applications*, 40(2), 828–838. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.08.010>
- Lo-Iacono-Ferreira, V. G., Capuz-Rizo, S. F., & Torregrosa-López, J. I. (2018). Key Performance Indicators to optimize the environmental performance of Higher Education Institutions with environmental management system – A case study of Universitat Politècnica de València. *Journal of Cleaner*

- Production*, 178, 846–865. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.184>
- Lo-lacono-Ferreira, V. G., Torregrosa-López, J. I., & Capuz-Rizo, S. (2018). The use of carbon footprint as a key performance indicator in higher education institutions. *22nd International Congress on Project Management and Engineering, November*.
- Lozano, R. (2006). A tool for a Graphical Assessment of Sustainability in Universities (GASU). *Journal of Cleaner Production*, 14(9–11), 963–972. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.11.041>
- Lozano, R., Lozano, F. J., Mulder, K., Huisingh, D., & Waas, T. (2013). Advancing Higher Education for Sustainable Development: international insights and critical reflections. *Journal of Cleaner Production*, 48, 3–9. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2013.03.034>
- Lukman, R., & Glavič, P. (2007). What are the key elements of a sustainable university? *Clean Technologies and Environmental Policy*, 9(2), 103–114. <https://doi.org/10.1007/s10098-006-0070-7>
- MacDonald, J. P. (2005). Strategic sustainable development using the ISO 14001 Standard. *Journal of Cleaner Production*, 13(6), 631–643. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2003.06.001>
- Marimon, F., Alonso-Almeida, M. D. M., Rodríguez, M. D. P., & Cortez Alejandro, K. A. (2012). The worldwide diffusion of the global reporting initiative: What is the point? *Journal of Cleaner Production*, 33, 132–144. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.04.017>
- Marra, M., Biccari, C. Di, Lazoi, M., & Corallo, A. (2018). A Gap Analysis Methodology for Product Lifecycle. *Ieee Transactions on Engineeringmanagement*, 65(1), 155–167.
- Marsh-Patrick, A. (2010). Company GHG Emissions Reporting – a Study on Methods and Initiatives. (ENV.G.2/ETU/2009/0073). *Erm*, October, 239.
- Martín Matilla, M. (2019). ¿Pueden las comercializadoras ofrecer energía 100% renovable? CNMC Blog. <https://blog.cnmc.es/2019/06/03/pueden-las-comercializadoras-ofrecer-energia-100-renovable/>
- Martins, F., & Fonseca, L. (2018). Comparison between eco-management and audit scheme and ISO 14001:2015. *Energy Procedia*, 153, 450–454. <https://doi.org/10.1016/J.EGYPRO.2018.10.023>
- Matthews, D. H. (2003). Environmental management systems for internal corporate environmental benchmarking. *Benchmarking: An International Journal*, 10(2), 95–106. <https://doi.org/10.1108/14635770310469635>
- Mendoza-Ruano, J. J., & Caldera-Serrano, J. (2014). Umbrales para la determinación de la brecha digital: Comparativa entre regiones desarrolladas. *Transinformacao*, 26(2). <https://doi.org/10.1590/0103-37862014000200002>
- Mensah, J. (2019). Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review. [Http://www.Editorialmanager.Com/Cogentsocsci](http://www.Editorialmanager.Com/Cogentsocsci), 5(1). <https://doi.org/10.1080/23311886.2019.1653531>
- Molina-Azorin, J. F. (2012). Mixed methods research in strategic management: Impact and applications. *Organizational Research Methods*, 15(1), 33–56. <https://doi.org/10.1177/1094428110393023>
- Morrison, M. (2012). *History of the SWOT Analysis*. RapidBI.

- Muñoz, C. (1998). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis*. Prentice Hal.
- Naturgy. (2018). *Informe de Huella de Carbono*. [https://www.naturgy.com/files/INFORME\\_DE\\_HUELLA\\_DE\\_CARBONO\\_2018v8.pdf](https://www.naturgy.com/files/INFORME_DE_HUELLA_DE_CARBONO_2018v8.pdf)
- Nawrocka, D. (2008). Environmental supply chain management, ISO 14001 and RoHS. How are small companies in the electronics sector managing? *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 15(6), 349–360. <https://doi.org/10.1002/csr.176>
- Nawrocka, D., & Parker, T. (2009). Finding the connection: environmental management systems and environmental performance. *Journal of Cleaner Production*, 17(6), 601–607. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2008.10.003>
- Nicoletti, G., & Di Noia, A. (2016). *Risk Management: a Proposal for the Practice of the New ISO 14001:2015*. 51(4), 1–12.
- OECC. (2016). Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización (versión 3). *Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente, Gobierno de España*.
- ONU. (2002). Informe de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible. In *Environmental and Resource Economics*. <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N02/636/96/PDF/N0263696.pdf?OpenElement>
- ONU. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. undefined-undefined. <https://www.mendeley.com/catalogue/452ade21-74d7-321e-8d79-906ac10be0e0/>
- ONU. (2020). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Ortiz González, Y. C., Rincón Laverde, J. E., García Santa, J. M., & Gallo Montenegro, M. (2018). El sistema de gestión ambiental bajo NTC-ISO 14001:2015 para una institución de educación superior desde la planificación y control operacional. *SIGNOS - Investigación En Sistemas de Gestión*, 10(1), 127–137. <https://doi.org/10.15332/s2145-1389.2018.0001.07>
- Ozawa-Meida, L., Brockway, P., Letten, K., Davies, J., & Fleming, P. (2013). Measuring carbon performance in a UK University through a consumption-based carbon footprint: De Montfort University case study. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.09.028>
- P&P UL, P. & P. U. L. (2019). *People & Planet University League | People & Planet*. People and Planet. <https://peopleandplanet.org/university-league>
- Padgett, J. P., Steinemann, A. C., Clarke, J. H., & Vandenberg, M. P. (2008). A comparison of carbon calculators. *Environmental Impact Assessment Review*, 28(February 2008), 106–115. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2007.08.001>
- Pardo, I. L. (2015). Sobre el desarrollo sostenible y la sostenibilidad: conceptualización y crítica. *Barataria. Revista Castellano-Manchega de Ciencias Sociales*, 20(20), 111–128. <https://doi.org/10.20932/BARATARIA.V0I20.16>
- Patchell, J. (2018). Can the implications of the GHG Protocol's scope 3 standard be realized? *Journal of Cleaner Production*, 185, 941–958. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.003>
- Petrus, I. (2014). ESP Syllabus: Compromising needs and wants in higher education. *Proceeding of the*

- 61st TEFLIN International Conference, *English Language Curriculum Development: Implications for Innovations in Language Policy and Planning, Pedagogical Practices, and Teacher Professional Development*, 112–116.
- Porter, M. E., & Claas van der, L. (1985). Competitive strategy: Creating and sustaining superior performance. In *Creating and Sustaining Competitive Advantage*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-54540-0>
- Puchades, M., De la Guardia, A., & Albertos, J. (2011). La huella de carbono de la Universitat de València: Diagnóstico, análisis y evaluación. *Cuadernos de Geografía*, 89, 99–114. <http://roderic.uv.es/handle/10550/31514>
- Purvis, B., Mao, Y., & Robinson, D. (2019). Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. *Sustainability Science*, 14(3), 681–695. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0627-5>
- Ramos, T., & Pires, S. M. (2013). Sustainability assessment: The role of indicators. *Sustainability Assessment Tools in Higher Education Institutions: Mapping Trends and Good Practices Around the World*, 81–99. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-02375-5\\_5/TABLES/1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-02375-5_5/TABLES/1)
- Real Academia Española. (2005). *Diccionario panhispánico de dudas*. <https://www.rae.es/dpd/>
- Red Eléctrica de España. (2020). *Emisiones de CO2 asociadas a la generación de electricidad en España*.
- Richardson, J. V. (2006). The Library and Information Economy in Turkmenistan. *IFLA Journal*, 32(2). <https://doi.org/10.1177/0340035206066410>
- Ridhosari, B., & Rahman, A. (2020). Carbon footprint assessment at Universitas Pertamina from the scope of electricity, transportation, and waste generation: Toward a green campus and promotion of environmental sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 246, 119172. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2019.119172>
- Robinson, O. J., Kemp, S., & Williams, I. (2015). Carbon management at universities: A reality check. *Journal of Cleaner Production*, 106, 109–118. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.06.095>
- Robinson, O. J., Tewkesbury, A., Kemp, S., & Williams, I. D. (2018). Towards a universal carbon footprint standard: A case study of carbon management at universities. *Journal of Cleaner Production*, 172, 4435–4455. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.147>
- Rodríguez-Díaz, M., Rodríguez-Voltes, C. I., & Rodríguez-Voltes, A. C. (2018). Gap analysis of the online reputation. *Sustainability (Switzerland)*, 10(5), 1–15. <https://doi.org/10.3390/su10051603>
- Rodríguez Andara, A., Rio Belver, R. M., & Garcia Marina, V. (2020). Sustainable university institutions: determination of gases greenhouse effect in a university center and strategies to decrease them. *DYNA*, 95(1), 47–53. <https://doi.org/10.6036/9247>
- Roorda, N. (2001). *AISHE. Auditing Instrument for Sustainability in Higher Education* (Issue December). Dutch Committee for Sustainable Higher Education.
- Roorda, N., Rammel, C., Waara, S., & Paleo, U. F. (2009). AISHE 2.0 Manual - Assessment instrument for sustainability in higher education. *Tilburg: AISHE*.
- Saadatian, O., Salleh, E. I., Dola, K., & Tahir, O. M. (2011). Identifying Strength and Weakness of Sustainable Higher Educational Assessment Approaches. *International Journal of Business and*

*Social Science*, 2(3), 137–147.

- Saunders, M. A., Lewis, P., & Thornhill, A. (2019). Research Methods for Business Students. In *Research Methods for Business Students* (Fourth, Issue January). Prentice Hall. [https://www.researchgate.net/profile/Lysias-Charumbira/post/what\\_is\\_the\\_best\\_referenes\\_about\\_Research\\_Methodology\\_on\\_the\\_field\\_of\\_Management/attachment/59d63d8a79197b807799a545/AS%3A420260026044416%401477209206490/download/Research\\_methods\\_for\\_business\\_st](https://www.researchgate.net/profile/Lysias-Charumbira/post/what_is_the_best_referenes_about_Research_Methodology_on_the_field_of_Management/attachment/59d63d8a79197b807799a545/AS%3A420260026044416%401477209206490/download/Research_methods_for_business_st)
- Sayed, A., Asmuss, M., Kamal, A. S. M., & Asmuss, M. (2013). Benchmarking tools for assessing and tracking sustainability in higher educational institutions. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 14(4), 449–465. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-08-2011-0052>
- Scott, J. M., Csuti, B., Jacobi, J. D., & Estes, J. E. (1987). Species richness: A geographical approach to protecting future biological diversity. *BioScience*, 37(11), 782–788. <http://pubs.er.usgs.gov/publication/5221176>
- Sheppard, A. (Arup). (2020). *Sustainability Leadership Scorecard*. [https://www.eauc.org.uk/sustainability\\_leadership\\_scorecard](https://www.eauc.org.uk/sustainability_leadership_scorecard)
- Shriberg, M. (2002). Institutional assessment tools for sustainability in higher education: Strengths, weaknesses, and implications for practice and theory. *Higher Education Policy*, 15(2), 153–167. [https://doi.org/10.1016/S0952-8733\(02\)00006-5](https://doi.org/10.1016/S0952-8733(02)00006-5)
- Shriberg, M. (2005). Assessing Sustainability: Criteria, Tools, and Implications. *Higher Education and the Challenge of Sustainability*, 71–86. [https://doi.org/10.1007/0-306-48515-x\\_6](https://doi.org/10.1007/0-306-48515-x_6)
- Sinha, P., Schew, W. A., Sawant, A., Kolwaite, K. J., & Strode, S. A. (2012). Greenhouse Gas Emissions from U.S. Institutions of Higher Education. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 60(5), 568–573. <https://doi.org/10.3155/1047-3289.60.5.568>
- Solovida, G. T., & Latan, H. (2017). Linking environmental strategy to environmental performance. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 8(5), 595–619. <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-08-2016-0046>
- Spencer, S. Y., Adams, C., & Yapa, P. W. S. (2013). The mediating effects of the adoption of an environmental information system on top management's commitment and environmental performance. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 4(1), 75–102. <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-10-2011-0030>
- Sterling, S. (2013). The sustainable university: challenge and response. In Routledge (Ed.), *The Sustainable University* (pp. 43–76). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203101780-13>
- Stern, N. (2006). The stern review on the economic effects of climate change. In *Population and Development Review* (Vol. 32, Issue 4, pp. 793–798). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1111/j.1728-4457.2006.00153.x>
- Sulaiman, C., Abdul-Rahim, A. S., & Ofozor, C. A. (2020). Does wood biomass energy use reduce CO2 emissions in European Union member countries? Evidence from 27 members. *Journal of Cleaner Production*, 253, 119996. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.119996>
- Suwartha, N., & Sari, R. F. (2013). Evaluating UI GreenMetric as a tool to support green universities development: Assessment of the year 2011 ranking. *Journal of Cleaner Production*, 61, 46–53.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.02.034>

- Telefónica. (2017). *Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero*. <https://www.telefonica.com/documents/364672/413993/telefonica-declaracion-verificacion-2019.pdf>
- Testa, F., Boiral, O., & Iraldo, F. (2018). Internalization of environmental practices and institutional complexity: Can stakeholders pressures encourage greenwashing? *Journal of Business Ethics*, 147(2), 287–307. <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2960-2>
- Torregrosa-López, J. I., Lo-lacono-Ferreira, V. G., Lledó-Lagardera, D., & Martí-Barranco, C. (2010). Un indicador ambiental para medir la sostenibilidad en las Universidades, la Huella Ecológica . Caso de estudio de la Universitat Politècnica de València. *CONAMA10. Congreso Nacional de Medio Ambiente, Comunicación Técnica*. [http://www.conama10.conama.org/conama10/download/files/CT\\_2010/1335816566.pdf](http://www.conama10.conama.org/conama10/download/files/CT_2010/1335816566.pdf)
- Trumpp, C., Endrikat, J., Zopf, C., & Guenther, E. (2015). Definition, Conceptualization, and Measurement of Corporate Environmental Performance: A Critical Examination of a Multidimensional Construct. *Journal of Business Ethics*, 126(2), 185–204. <https://doi.org/10.1007/s10551-013-1931-8>
- Tubiello, F., Córdor-Golec, R., Salvatore, M., Piersante, A., Federici, S., Ferrara, A., Rossi, S., Flammini, A., Cardenas, P., Biancalani, R., Jacobs, H., Prasula, P., & Prosperi, P. (2015). Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero en la agricultura. Un manual para abordar los requisitos de los datos para los países en desarrollo. In *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. <https://doi.org/978-92-5-308674-0>
- Ugalde, N., & Balbastre-Benavent, F. (2013). Investigación cuantitativa e investigación cualitativa: buscando las ventajas de las diferentes metodologías de investigación. *Revista de Ciencias Económicas*, 31(2), 179–187. <https://doi.org/10.2/JQUERY.MIN.JS>
- UNESCO. (1972). *The Stockholm Declaration on the Human Environment*.
- UNESCO. (1997). *Educating for a Sustainable Future: a Transdisciplinary vision for concerted action. Development, November*.
- UNFCCC. (1992). *Convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático*. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- Unión Europea. (2003). Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de Octubre de 2003 por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del. *Diario Oficial de La Unión Europea*, L 275, 32–46.
- Unión Europea. (2009). Decisión 406/2009/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre el esfuerzo de los Estados miembros para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero a fin de cumplir los compromisos adquiridos por la Comunidad hasta 2020. *Diario Oficial de La Unión Europea*, 5 de junio, 1–13.
- Unión Europea. (2014). Reglamento (UE) núm. 517/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 2014 sobre los gases fluorados de efecto invernadero y por el que se deroga el Reglamento (CE) núm. 842/2006. *Diario Oficial de La Unión Europea*, 150, 195–230.

- Unión Fenosa Gas. (2017). *Huella de Carbono - Carbon Footprint*. <https://www.unionfenosagas.com/carpetacompartida/Comunicacion/Informacion corporativa/2017/CFP2017.pdf>
- UPV. (2020). *Polytechnic University of Valencia - Environmental Statement 2019*. <https://doi.org/UPV.MA-DA.2019-UPV-01>
- Valls-Val, K., & Bovea, M. D. (2021). Carbon footprint in Higher Education Institutions: a literature review and prospects for future research. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 23(9), 2523–2542. <https://doi.org/10.1007/S10098-021-02180-2/FIGURES/7>
- Valls-Val, K., & Bovea, M. D. (2022). Carbon footprint assessment tool for universities: CO2UNV. *Sustainable Production and Consumption*, 29, 791–804. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.11.020>
- Velazquez, L., Munguía, N., Platt, A., & Taddei, J. (2006). Sustainable university: what can be the matter? *Journal of Cleaner Production*, 14(9–11), 810–819. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2005.12.008>
- Vilches, A., & Gil, D. (2012). La educación para la sostenibilidad en la Universidad: El reto de la formación del profesorado. *Profesorado*, 16(2). <https://digibug.ugr.es/handle/10481/23018>
- Wagner, M. (2020). Global governance in new public environmental management: An international and intertemporal comparison of voluntary standards' impacts. *Business Strategy and the Environment*, 29(3), 1056–1073. <https://doi.org/10.1002/BSE.2417>
- Waheed, B., Khan, F. I., Veitch, B., & Hawboldt, K. (2011). Uncertainty-based quantitative assessment of sustainability for higher education institutions. *Journal of Cleaner Production*, 19(6–7), 720–732. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2010.12.013>
- Washington University. (2013). *Program Sustainability Assessment Tool (PSAT)*. <https://www.sustainool.org/psat/>
- WCED. (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press. In *World Commission on Environment and Development*.
- White, G. R. T., Lomax, M., & Parry, G. (2014). The implementation of an environmental management system in the not-for-profit sector. *Benchmarking*, 21(4), 509–526. <https://doi.org/10.1108/BIJ-11-2012-0073>
- Wiedmann, T., & Minx, J. (2007). A Definition of ' Carbon Footprint'. *Science*, 1(01).
- Wintergreen, J., & Delaney, T. (2006). ISO 14064 , International Standard for GHG Emissions Inventories and Verification. *16th Annual International Emissions Inventory Conference, Raleigh, NC., March, 4*. <http://www.epa.gov/ttnchie1/conference/ei16/session13/wintergreen.pdf>
- WRI/WBCSD. (2004). *Greenhouses Gases Procotol. A Corporate Accounting and Reporting Standard. Revised Edition*. In *World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development*. <http://www.ghgprotocol.org>
- WRI/WBCSD. (2011). *Greenhouse Gas Protocol. Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting*. In *World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development*. <http://www.ghgprotocol.org>

- WRI/WBCSD. (2013). Greenhouse Gas Protocol. Required Greenhouse Gases in Inventories: Accounting and Reporting Standard Amendment. *World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development*, 1–9. <http://www.ghgprotocol.org/>
- Wright, L. A., Kemp, S., & Williams, I. (2011). “Carbon footprinting”: Towards a universally accepted definition. *Carbon Management*, 2(1), 61–72. <https://doi.org/10.4155/cmt.10.39>
- Wright, T. (2002). Definitions and frameworks for environmental sustainability in higher education. *Higher Education Policy*, 15(2), 105–120. [https://doi.org/10.1016/S0952-8733\(02\)00002-8](https://doi.org/10.1016/S0952-8733(02)00002-8)
- Xie, S., & Hayase, K. (2007). Corporate environmental performance evaluation: A measurement model and a new concept. *Business Strategy and the Environment*, 16(2), 148–168. <https://doi.org/10.1002/bse.493>
- Yalina, N., Rozas, I. S., Surabaya, A., Ahmad, J., No, Y., & 117 Surabaya, I. (2020). Digital workplace: digital transformation for environmental sustainability. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 456(1), 012022. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/456/1/012022>
- Yarime, M., & Tanaka, Y. (2012). The Issues and Methodologies in Sustainability Assessment Tools for Higher Education Institutions: A Review of Recent Trends and Future Challenges. *Journal of Education for Sustainable Development*, 6(1), 63–77. <https://doi.org/10.1177/097340821100600113>
- Yin, R. K. (2009). Case study research : design and methods / Robert K. Yin. In *Applied social research methods series: 5*.



## 7 Anexos

## Anexo A. Requisitos de la Norma ISO 14001:2015

| Apd.  | “Debe”   | Nº Aprox. |
|-------|--|-----------|
| 4.1   | La organización <b>debe (1)</b> determinar las cuestiones externas e internas que son pertinentes para su propósito y que afectan a su capacidad para lograr los resultados previstos de su sistema de gestión ambiental. Estas cuestiones incluyen las condiciones ambientales capaces de afectar o de verse afectadas por la organización.   | 1         |
| 4.2   | La organización <b>debe (2)</b> determinar:<br>a) las partes interesadas que son pertinentes al sistema de gestión ambiental;<br>b) las necesidades y expectativas pertinentes (es decir, requisitos) de estas partes interesadas;<br>c) cuáles de estas necesidades y expectativas se convierten en requisitos legales y otros requisitos.  | 3         |
| 4.3   | La organización <b>debe (3)</b> determinar los límites y la aplicabilidad del sistema de gestión ambiental para establecer su alcance.   | 1         |
|       | Cuando se determina este alcance, la organización <b>debe (4)</b> considerar: a) las cuestiones externas e internas a que se hace referencia en el apartado 4.1; b) los requisitos legales y otros requisitos a que se hace referencia en el apartado 4.2; c) las unidades, funciones y límites físicos de la organización;<br>d) sus actividades, productos y servicios; e) su autoridad y capacidad para ejercer control e influencia.   | 5         |
|       | Una vez que se defina el alcance, se <b>deben (5)</b> incluir en el sistema de gestión ambiental todas las actividades, productos y servicios de la organización que estén dentro de este alcance.   | 1         |
|       | El alcance se <b>debe (6)</b> mantener como información documentada  | 1         |
|       | y <b>debe (7)</b> estar disponible para las partes interesadas.  | 1         |
| 4.4   | la organización <b>debe (8)</b> establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente su sistema de gestión ambiental, que incluya los procesos necesarios y sus interacciones   | 1         |
|       | Al establecer y mantener el sistema de gestión ambiental, la organización <b>debe (9)</b> considerar el conocimiento obtenido en los apartados 4.1 y 4.2.  | 1         |
| 5.1   | La alta dirección <b>debe (10)</b> demostrar liderazgo y compromiso con respecto al sistema de gestión ambiental   | 1         |
| 5.2   | La alta dirección <b>debe (11)</b> establecer, implementar y mantener una política ambiental que, dentro del alcance definido de su sistema de gestión ambiental   | 1         |
|       | La política ambiental <b>debe (12)</b> : - mantenerse como información documentada; - comunicarse dentro de la organización; - estar disponible para las partes interesadas.   | 3         |
| 5.3   | La alta dirección <b>debe (13)</b> asegurarse de que las responsabilidades y autoridades para los roles pertinentes se asignen y comuniquen dentro de la organización.   | 1         |
|       | La alta dirección <b>debe (14)</b> asignar la responsabilidad y autoridad  | 1         |
| 6.1.1 | La organización <b>debe (15)</b> establecer, implementar y mantener los procesos necesarios para cumplir los requisitos de los apartados 6.1.1 a 6.1.4.  | 1         |
|       | Al planificar el sistema de gestión ambiental, la organización <b>debe (16)</b> considerar:<br>a) las cuestiones referidas en el apartado 4.1; b) los requisitos referidos en el apartado 4.2; c) el alcance de su sistema de gestión ambiental; y determinar los riesgos y oportunidades relacionados con sus: - aspectos ambientales (véase 6.1.2); - requisitos legales y otros requisitos (véase 6.1.3); - y otras cuestiones y requisitos identificados en los apartados 4.1 y 4.2. | 4         |
|       | la organización <b>debe (17)</b> determinar las situaciones de emergencia potenciales, incluidas las que pueden tener un impacto ambiental.  | 1         |
|       | La organización <b>debe (18)</b> mantener la información documentada de sus: - riesgos y oportunidades que es necesario abordar; - procesos necesarios especificados desde el apartado 6.1.1 al apartado 6.1.4, en la medida necesaria para tener confianza de que se llevan a cabo de la manera planificada.  | 2         |
| 6.1.2 | la organización <b>debe (19)</b> determinar los aspectos ambientales de sus actividades, productos y servicios que puede controlar y de aquellos en los que puede influir, y sus impactos ambientales asociados, desde una perspectiva de ciclo de vida.   | 1         |
|       | Cuando se determinan los aspectos ambientales, la organización <b>debe (20)</b> tener en cuenta: a) los cambios, incluidos los desarrollos nuevos o planificados, y las actividades, productos y servicios nuevos o modificados;<br>b) las condiciones anormales y las situaciones de emergencia razonablemente previsibles.   | 2         |
|       | La organización <b>debe (21)</b> determinar aquellos aspectos que tengan o puedan tener un impacto ambiental significativo, es decir, los aspectos ambientales significativos, mediante el uso de criterios establecidos.  | 1         |
|       | La organización <b>debe (22)</b> comunicar sus aspectos ambientales significativos entre los diferentes niveles y funciones de la organización, según corresponda.   | 1         |
|       | La organización <b>debe (23)</b> mantener información documentada de sus: - aspectos ambientales e impactos ambientales asociados; - criterios usados para determinar sus aspectos ambientales significativos;<br>- aspectos ambientales significativos.   | 3         |
| 6.1.3 | La organización <b>debe (24)</b> : a) determinar y tener acceso a los requisitos legales y otros requisitos relacionados con sus aspectos ambientales; b) determinar cómo estos requisitos legales y otros requisitos se aplican a la  | 3         |

|       |  |   |
|-------|--|---|
|       | organización; c) tener en cuenta estos requisitos legales y otros requisitos cuando se establezca, implemente, mantenga y mejore continuamente su sistema de gestión ambiental.  |   |
|       | La organización <b>debe (25)</b> mantener información documentada de sus requisitos legales y otros requisitos.  | 1 |
| 6.1.4 | La organización <b>debe (26)</b> planificar: a) la toma de acciones para abordar sus: 1) aspectos ambientales significados; 2) requisitos legales y otros requisitos; 3) riesgos y oportunidades identificados en el apartado 6.1.1; b) la manera de: 1) integrar e implementar las acciones en los procesos de su sistema de gestión ambiental (véanse 6.2, 7.8 y 9.1) o en otros procesos de negocio; 2) evaluar la eficacia de estas acciones (véase 9.1).  | 5 |
|       | Cuando se planifiquen estas acciones, la organización <b>debe (27)</b> considerar sus opciones tecnológicas y sus requisitos financieros, operacionales y de negocio.  | 1 |
| 6.2.1 | La organización <b>debe (28)</b> establecer objetivos ambientales para las funciones y niveles pertinentes, teniendo en cuenta los aspectos ambientales significativos de la organización y sus requisitos legales y otros requisitos asociados, y considerando sus riesgos y oportunidades.   | 1 |
|       | Los objetivos ambientales <b>deben (29)</b> : a) ser coherentes con la política ambiental; b) ser medibles (si es factible); c) ser objeto de seguimiento; d) comunicarse; e) actualizarse, según corresponda.   | 5 |
|       | La organización <b>debe (30)</b> conservar información documentada sobre los objetivos ambientales.  | 1 |
| 6.2.2 | Al planificar cómo lograr sus objetivos ambientales, la organización <b>debe (31)</b> determinar: a) qué se va a hacer; b) qué recursos se requerirán; c) quién será responsable; d) cuándo se finalizará; e) cómo se evaluarán los resultados, incluidos los indicadores de seguimiento de los avances para el logro de sus objetivos ambientales medibles (véase 9.1.1). La organización debe considerar cómo se pueden integrar las acciones para el logro de sus objetivos ambientales a los procesos de negocio de la organización.   | 5 |
| 7.1   | La organización <b>debe (32)</b> determinar y proporcionar los recursos necesarios para el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora continua del sistema de gestión ambiental.  | 1 |
| 7.2   | La organización <b>debe (33)</b> : a) determinar la competencia necesaria de las personas que realizan trabajos bajo su control, que afecte a su desempeño ambiental y su capacidad para cumplir sus requisitos legales y otros requisitos; b) asegurarse de que estas personas sean competentes, con base en su educación, formación o experiencia apropiadas; c) determinar las necesidades de formación asociadas con sus aspectos ambientales y su sistema de gestión ambiental; d) cuando sea aplicable, tomar acciones para adquirir la competencia necesaria y evaluar la eficacia de las acciones tomadas.                 | 4 |
|       | La organización <b>debe (34)</b> conservar información documentada apropiada, como evidencia de la competencia.  | 1 |
| 7.3   | La organización <b>debe (35)</b> asegurarse de que las personas que realicen el trabajo bajo el control de la organización tomen conciencia de: a) la política ambiental; b) los aspectos ambientales significativos y los impactos ambientales reales o potenciales relacionados, asociados con su trabajo; c) su contribución a la eficacia del sistema de gestión ambiental, incluidos los beneficios de una mejora del desempeño ambiental; d) las implicaciones de no satisfacer los requisitos del sistema de gestión ambiental, incluido el incumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos de la organización. | 4 |
| 7.4.1 | La organización <b>debe (36)</b> establecer, implementar y mantener los procesos necesarios para las comunicaciones internas y externas pertinentes al sistema de gestión ambiental, que incluyan: a) qué comunicar; b) cuándo comunicar; c) a quién comunicar; d) cómo comunicar.   | 4 |
|       | Cuando establece sus procesos de comunicación, la organización <b>debe (37)</b> : - tener en cuenta sus requisitos legales y otros requisitos; - asegurarse de que la información ambiental comunicada sea coherente con la información generada dentro del sistema de gestión ambiental, y que sea fiable.  | 2 |
|       | La organización <b>debe (38)</b> responder a las comunicaciones pertinentes sobre su sistema de gestión ambiental.   | 1 |
|       | La organización <b>debe (39)</b> conservar información documentada como evidencia de sus comunicaciones, según corresponda.  | 1 |
| 7.4.2 | La organización <b>debe (40)</b> : a) comunicar internamente la información pertinente del sistema de gestión ambiental entre los diversos niveles y funciones de la organización, incluidos los cambios en el sistema de gestión ambiental, según corresponda; b) asegurarse de que sus procesos de comunicación permitan que las personas que realicen trabajos bajo el control de la organización contribuyan a la mejora continua.   | 2 |
| 7.4.3 | La organización <b>debe (41)</b> comunicar externamente información pertinente al sistema de gestión ambiental, según se establezca en los procesos de comunicación de la organización y según lo requieran sus requisitos legales y otros requisitos.   | 1 |
| 7.5.1 | El sistema de gestión ambiental de la organización <b>debe (42)</b> incluir: a) la información documentada requerida por esta Norma Internacional; b) la información documentada que la organización determina como necesaria para la eficacia del sistema de gestión ambiental.   | 2 |
| 7.5.2 | Al crear y actualizar la información documentada, la organización <b>debe (43)</b> asegurarse de que lo siguiente sea apropiado: a) la identificación y descripción (por ejemplo, título, fecha, autor o número de referencia); b) el formato (por ejemplo, idioma, versión del software, gráficos) y los medios de soporte (por ejemplo, papel, electrónico); c) la revisión y aprobación con respecto a la conveniencia y adecuación.  | 3 |
| 7.5.3 | La información documentada requerida por el sistema de gestión ambiental y por esta Norma Internacional se <b>debe (44)</b> controlar para asegurarse de que: a) esté disponible y sea idónea para su uso, dónde y cuándo se necesite; b) esté protegida adecuadamente (por ejemplo, contra pérdida de confidencialidad, uso inadecuado, o pérdida de integridad).   | 2 |

|       |   |   |
|-------|---|---|
|       | Para el control de la información documentada, la organización <b>debe (45)</b> abordar las siguientes actividades, según corresponda: - distribución, acceso, recuperación y uso; - almacenamiento y preservación, incluida la preservación de la legibilidad; - control de cambios (por ejemplo, control de versión); - conservación y disposición.   | 4 |
|       | La información documentada de origen externo, que la organización determina como necesaria para la planificación y operación del sistema de gestión ambiental, se <b>debe (46)</b> determinar, según sea apropiado, y controlar.  | 1 |
| 8.1   | La organización <b>debe (47)</b> establecer, implementar, controlar y mantener los procesos necesarios para satisfacer los requisitos del sistema de gestión ambiental y para implementar las acciones determinadas en los apartados 6.1 y 6.2,   | 1 |
|       | La organización <b>debe (48)</b> controlar los cambios planificados y examinar las consecuencias de los cambios no previstos, tomando acciones para mitigar los efectos adversos, cuando sea necesario.   | 1 |
|       | La organización <b>debe (49)</b> asegurarse de que los procesos contratados externamente estén controlados o que se tenga influencia sobre ellos.   | 1 |
|       | Dentro del sistema de gestión ambiental se <b>debe (50)</b> definir el tipo y grado de control o influencia que se va a aplicar a estos procesos.   | 1 |
|       | En coherencia con la perspectiva del ciclo de vida, la organización <b>debe (51)</b> : a) establecer los controles, según corresponda, para asegurarse de que sus requisitos ambientales se aborden en el proceso de diseño y desarrollo del producto o servicio, considerando cada etapa de su ciclo de vida; b) determinar sus requisitos ambientales para la compra de productos y servicios, según corresponda; c) comunicar sus requisitos ambientales pertinentes a los proveedores externos, incluidos los contratistas; d) considerar la necesidad de suministrar información acerca de los impactos ambientales potenciales significativos asociados con el transporte o la entrega, el uso, el tratamiento al fin de la vida útil y la disposición final de sus productos o servicios.  | 4 |
|       | La organización <b>debe (52)</b> mantener la información documentada en la medida necesaria para tener la confianza en que los procesos se han llevado a cabo según lo planificado.   | 1 |
| 8.2   | La organización <b>debe (53)</b> establecer, implementar y mantener los procesos necesarios acerca de cómo prepararse y responder a situaciones potenciales de emergencia identificadas en el apartado 6.1.1.   | 1 |
|       | La organización <b>debe (54)</b> : a) prepararse para responder, mediante la planificación de acciones para prevenir o mitigar los impactos ambientales adversos provocados por situaciones de emergencia; b) responder a situaciones de emergencia reales; c) tomar acciones para prevenir o mitigar las consecuencias de las situaciones de emergencia, apropiadas a la magnitud de la emergencia y al impacto ambiental potencial; d) poner a prueba periódicamente las acciones de respuesta planificadas, cuando sea factible; e) evaluar y revisar periódicamente los procesos y las acciones de respuesta planificadas, en particular, después de que hayan ocurrido situaciones de emergencia o de que se hayan realizado pruebas. f) Proporcionar información y formación pertinentes, con relación a la preparación y respuesta ante emergencias, según corresponda, a las partes interesadas pertinentes, incluidas las personas que trabajan bajo su control. | 6 |
|       | La organización <b>debe (55)</b> mantener la información documentada en la medida necesaria para tener confianza en que los procesos se llevan a cabo de la manera planificada.   | 1 |
| 9.1.1 | La organización <b>debe (56)</b> hacer seguimiento, medir, analizar y evaluar su desempeño ambiental.   | 1 |
|       | La organización <b>debe (57)</b> determinar: a) Qué necesita seguimiento y medición; b) Los métodos de seguimiento, medición, análisis y evaluación, según corresponda, para asegurar resultados válidos; c) Los criterios contra los cuales la organización evaluará su desempeño ambiental, y los indicadores apropiados; d) Cuándo se <b>deben (58)</b> llevar a cabo el seguimiento y la medición; e) Cuándo se <b>deben (59)</b> analizar y evaluar los resultados del seguimiento y la medición.  | 5 |
|       | La organización <b>debe (60)</b> asegurarse de que se usan y mantienen equipos de seguimiento y medición calibrados o verificados, según corresponda.   | 1 |
|       | La organización <b>debe (61)</b> evaluar su desempeño ambiental y la eficacia del sistema de gestión ambiental.   | 1 |
|       | La organización <b>debe (62)</b> comunicar externa e internamente la información pertinente a su desempeño ambiental, según esté identificado en sus procesos de comunicación y como se exija en sus requisitos legales y otros requisitos.   | 1 |
|       | La organización <b>debe (63)</b> conservar información documentada apropiada como evidencia de los resultados del seguimiento, la medición, el análisis y la evaluación.  | 1 |
| 9.1.2 | La organización <b>debe (64)</b> establecer, implementar y mantener los procesos necesarios para evaluar el cumplimiento de sus requisitos legales y otros requisitos.  | 1 |
|       | La organización <b>debe (65)</b> : a) determinar la frecuencia con la que se evaluará el cumplimiento; b) evaluar el cumplimiento y emprender las acciones que fueran necesarias; c) mantener el conocimiento y la comprensión de su estado de cumplimiento.  | 3 |
|       | La organización <b>debe (66)</b> conservar información documentada como evidencia de los resultados de la evaluación del cumplimiento.  | 1 |
| 9.2.1 | La organización <b>debe (67)</b> llevar a cabo auditorías internas a intervalos planificados  | 1 |

|       |   |            |
|-------|---|------------|
| 9.2.2 | La organización <b>debe (68)</b> establecer, implementar y mantener uno o varios programas de auditoría interna que incluyan la frecuencia, los métodos, las responsabilidades, los requisitos de planificación y la elaboración de informes de sus auditorías internas.  | 1          |
|       | Cuando se establezca el programa de auditoría interna, la organización <b>debe (69)</b> tener en cuenta la importancia ambiental de los procesos involucrados, los cambios que afectan a la organización y los resultados de las auditorías previas.  | 1          |
|       | La organización <b>debe (70)</b> : a) definir los criterios de auditoría y el alcance para cada auditoría; b) seleccionar los auditores y llevar a cabo auditorías para asegurarse de la objetividad y la imparcialidad del proceso de auditoría; c) asegurarse de que los resultados de las auditorías se informen a la dirección pertinente.  | 3          |
|       | La organización <b>debe (71)</b> conservar información documentada como evidencia de la implementación del programa de auditoría y de los resultados de ésta.   | 1          |
| 9.3   | La alta dirección <b>debe (72)</b> revisar el sistema de gestión ambiental de la organización a intervalos planificados, para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas.   | 1          |
|       | La revisión por la dirección <b>debe (73)</b> incluir consideraciones sobre: a) el estado de las acciones de las revisiones por la dirección previas; b) los cambios en: 1) las cuestiones externas e internas que sean pertinentes al sistema de gestión ambiental; 2) las necesidades y expectativas de las partes interesadas, incluidos los requisitos legales y otros requisitos; 3) sus aspectos ambientales significativos; 4) los riesgos y oportunidades; c) el grado en el que se han logrado los objetivos ambientales; d) la información sobre el desempeño ambiental de la organización, incluidas las tendencias relativas a: 1) no conformidades y acciones correctivas; 2) resultados de seguimiento y medición; 3) cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos; 4) resultados de las auditorías; e) adecuación de los recursos; f) las comunicaciones pertinentes de las partes interesadas incluidas las quejas; g) las oportunidades de mejora continua; | 7          |
|       | Las salidas de la revisión por la dirección <b>deben (74)</b> incluir: - las conclusiones sobre la conveniencia, adecuación y eficacia continuas del sistema de gestión ambiental; - las decisiones relacionadas con las oportunidades de mejora continua; - las decisiones relacionadas con cualquier necesidad de cambio en el sistema de gestión ambiental, incluidas los recursos; - las acciones necesarias cuando no se hayan logrado los objetivos ambientales; - las oportunidades de mejorar la integración del sistema de gestión ambiental a otros procesos de negocio, si fuera necesario; - cualquier implicación para la dirección estratégica de la organización.  | 6          |
|       | La organización <b>debe (75)</b> conservar información documentada como evidencia de los resultados de las revisiones por la dirección.   | 1          |
| 10.1  | La organización <b>debe (76)</b> determinar las oportunidades de mejora (véase 9.1, 9.2 y 9.3) e implementar las acciones necesarias para lograr los resultados previstos en su sistema de gestión ambiental.   | 1          |
| 10.2  | Cuando ocurra una no conformidad, la organización <b>debe (77)</b> : a) reaccionar ante la no conformidad, y cuando sea aplicable: 1) tomar acciones para controlarla y corregirla; 2) hacer frente a las consecuencias, incluida la mitigación de los impactos ambientales adversos; b) evaluar la necesidad de acciones para eliminar las causas de la no conformidad, con el fin de que no vuelva a ocurrir en ese mismo lugar ni ocurra en otra parte, mediante: 1) la revisión de la no conformidad; 2) la determinación de las causas de la no conformidad; 3) la determinación de si existen no conformidades similares, o que potencialmente puedan ocurrir; c) implementar cualquier acción necesaria; d) revisar la eficacia de cualquier acción correctiva tomada; y e) si fuera necesario, hacer cambios al sistema de gestión ambiental.   | 5          |
|       | Las acciones correctivas <b>deben (78)</b> ser apropiadas a la importancia de los efectos de las no conformidades encontradas, incluidos los impactos ambientales.  | 1          |
|       | La organización <b>debe (79)</b> conservar información documentada como evidencia de: - la naturaleza de las no conformidades y cualquier acción tomada posteriormente, y - los resultados de cualquier acción correctiva.  | 2          |
| 10.3  | La organización <b>debe (80)</b> mejorar continuamente la conveniencia, adecuación y eficacia del sistema de gestión ambiental para mejorar el desempeño ambiental.   | 1          |
|       | <b>Total requisitos:</b>  | <b>157</b> |

## Anexo B. Componentes clave de la Norma ISO 14001:2015

| Ciclo PHVA | Componentes Clave de la Norma ISO 14001:2015 (Briggs, 2017)  |
|------------|--|
| Planificar | C.1. Comprender la organización y su contexto, incluidas las condiciones ambientales   |
|            | C.2. Comprender las necesidades y expectativas de las partes interesadas, y determinar con cuáles de ellas cumplirá la organización  |
|            | C.3. Determinar el alcance (es decir, límites y aplicabilidad) del sistema de gestión ambiental  |
|            | C.4. Establecer e implementar el sistema de gestión ambiental  |
|            | C.5. Obtener el compromiso de liderazgo de la alta dirección   |
|            | C.6. Establecer una política ambiental   |
|            | C.7. Asignar responsabilidades y autoridades para los roles pertinentes  |
|            | C.8. Identificar los aspectos ambientales y sus impactos ambientales asociados, tomando en consideración el ciclo de vida del producto/servicio  |
|            | C.9. Determinar la aplicabilidad de sus requisitos legales y otros requisitos y tratarlos dentro del sistema de gestión ambiental  |
|            | C.10. Determinar los riesgos y oportunidades prioritarios para los resultados pretendidos del sistema de gestión ambiental, incluidos los relacionados con aspectos ambientales significativos, requisitos legales y otros requisitos, y otras cuestiones y requisitos |
|            | C.11. Planificar la toma de acciones para abordar aspectos ambientales significativos, requisitos legales ambientales y otros riesgos y oportunidades prioritarios   |
|            | C.12. Planificar cómo integrar las acciones en sus procesos de negocio y cómo evaluar la eficacia de esas acciones   |
|            | C.13. Establecer uno o más objetivos ambientales y un plan para lograrlos, incluyendo indicadores para el seguimiento del progreso   |
| Hacer      | C.14. Proporcionar los recursos necesarios para implementar y mantener el sistema de gestión ambiental   |
|            | C.15. Determinar las habilidades y conocimientos necesarios para el sistema de gestión ambiental para obtener la competencia necesaria, incluyendo cualquier formación requerida   |
|            | C.16. Suscitar la toma de conciencia sobre el sistema de gestión ambiental   |
|            | C.17. Establecer, implementar y mantener los procesos necesarios para las comunicaciones internas y externas   |
|            | C.18. Crear, actualizar y controlar la información documentada necesaria para la eficacia del sistema de gestión ambiental, así como la requerida por ISO 14001  |
|            | C.19. Planificar, implementar y controlar las operaciones y procesos necesarios para cumplir los requisitos del sistema de gestión ambiental   |
|            | C.20. Prepararse para situaciones de emergencia y responder a ellas  |
| Verificar  | C.21. Hacer seguimiento, medir, analizar y evaluar el desempeño ambiental  |
|            | C.22. Evaluar el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos aplicables  |
|            | C.23. Realizar auditorías internas periódicas del sistema de gestión ambiental   |
|            | C.24. Revisar el sistema de gestión ambiental para asegurar su conveniencia, adecuación y eficacia continuadas   |
| Actuar     | C.25. Realizar mejoras mediante la toma de medidas para lograr los resultados previstos en el sistema de gestión ambiental   |
|            | C.26. Adoptar medidas para abordar la no conformidad y evitar su repetición  |
|            | C.27. Actuar para la mejora continua de la conveniencia, adecuación y eficacia del sistema de gestión ambiental, concentrándose en elementos que mejoren el desempeño ambiental  |

## Anexo C. Certificado ISO 14001:2015 Área Ambiental y Desarrollo Sostenible de la UMH

# AENOR

## Certificado del Sistema de Gestión Ambiental



**GA-2008/0421**

AENOR certifica que la organización

### UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE OFICINA AMBIENTAL

dispone de un sistema de gestión ambiental conforme con la Norma ISO 14001:2015

para las actividades: La gestión de actividades de sensibilización ambiental y del voluntariado ambiental.  
El seguimiento de la gestión de los residuos peligrosos de la Universidad Miguel Hemández.

que se realiza/n en: CAMPUS DE ELCHE AV DE LA UNIVERSIDAD, S/N. 03202 - ELCHE (ALICANTE)  
CAMPUS DE ALTEA CL BENIDORM, S/N PARTIDA PLA DE CASTELL. 03590 - ALTEA (ALICANTE)  
CAMPUS DE ORIHUELA, SEDE DE DESAMPARADOS CR DE BENIEL, KM 3,2. 03312 - ORIHUELA (ALICANTE)  
CAMPUS DE ORIHUELA, SEDE LAS SALESAS PL DE LAS SALESAS, S/N. 03300 - ORIHUELA (ALICANTE)  
CAMPUS DE SAN JOAN D'ALACANT CR ALICANTE-VALENCIA N-332, S/N. 03550 - SANT JOAN D'ALACANT (ALICANTE)

Fecha de primera emisión: 2008-07-31  
Fecha de última emisión: 2020-07-31  
Fecha de expiración: 2023-07-31

  
 Rafael GARCIA MEIRO  
 Director General

AENOR INTERNACIONAL S.A.U.  
Génova, 6. 28004 Madrid. España  
Tel. 91 432 60 00. - www.aenor.com





Original Electrónico

## Anexo D. Matriz DAFO en gestión de residuos peligrosos y sensibilización

|         | FORTALEZAS  | DEBILIDADES  |
|---------|---|--|
| INTERNO | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gran implicación de los <b>técnicos</b> de laboratorio (autorizados) en el sistema de gestión.</li> <li>• Muy buena identificación y correcta segregación de residuos</li> <li>• Buena relación con los <b>servicios de PRL y mantenimiento</b> en instalaciones (como el tratamiento de FDS, manipulación de sustancias tóxicas, requisitos legales, etc.).</li> <li>• Buena predisposición de <b>voluntarios</b> y destinatarios de las actividades de la oficina ambiental</li> <li>• <b>Equipo</b> con gran formación y experiencia en gestión ambiental</li> <li>• Implicación de la <b>Dirección</b> del sistema y gran liderazgo y compromiso evidenciado. La Dirección imparte la asignatura de gestión ambiental en el Grado de Ciencias Ambientales.</li> <li>• Formación periódica en gestión ambiental especialmente en gestión de residuos</li> <li>• Amplio programa de actividades de sensibilización ambiental.</li> <li>• El <b>Vicerrectorado</b> incluye expresamente la gestión de la Sostenibilidad entre sus competencias</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de implicación de <b>becarios y doctorandos</b> de los laboratorios en la gestión ambiental.</li> <li>• Bajo conocimiento por parte del <b>personal de los laboratorios</b> (becarios y PDI) de algunos aspectos ambientales asociados a su investigación.</li> <li>• Rotación de los <b>becarios de la Oficina Ambiental</b>.</li> <li>• Existencia de 4 campus: la distancia significativa entre ellos y competencias repartidas entre diferente personal.</li> <li>• Presupuesto cerrado y ajustado que no permite grandes objetivos tecnológicos o ambiciosos.</li> <li>• Al pertenecer a la <b>administración pública</b> se está sujeto a la gestión del gobierno para la ampliación o modificación de los recursos humanos.</li> </ul> |
|         | OPORTUNIDADES   | AMENAZAS   |
| EXTERNO | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Financiación externa a través de proyectos, convenios, patrocinios</li> <li>• Mejores técnicas disponibles y nuevas tecnologías y maquinaria más sostenible</li> <li>• Capacidad de negociación para la movilidad ligado a la ubicación y gran espacio que permite mayor tipo de proyectos y convenios con entidades públicas</li> <li>• Buenas relaciones con <b>administración</b> superior para llevar a cabo proyectos</li> <li>• <b>Climatología</b> y cercanía a la costa que permite más actividades y proyectos ambientales</li> <li>• Cambios y nuevos requisitos legales ambientales</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotación de los <b>órganos de gobierno</b> por cambios políticos</li> <li>• Cambios en las empresas contratadas sin seguimiento de las cuestiones ambientales</li> <li>• Riesgo de anular actividades de voluntariado por gota fría.</li> <li>• Dificultad de control y comunicación con servicios externalizados.</li> </ul>   |

## Anexo E. Necesidades y expectativas de partes interesadas del Área Ambiental y Desarrollo Sostenible

| PARTE INTERESADA                      | NECESIDADES Y EXPECTATIVAS  |
|---------------------------------------|---|
| BECARIOS                              | Formación<br>Experiencia en gestión ambiental<br>Cumplimiento de las cláusulas contractuales<br>Realizar actividades de sensibilización ambiental   |
| VOLUNTARIOS                           | Formación<br>Experiencia en gestión ambiental<br>Estar identificado<br>Cumplimiento de las cláusulas contractuales<br>Actuación en actividades de sensibilización ambiental<br>En el desarrollo de la actividad se minimice la contaminación por transporte |
| PERSONAL OA                           | Formación y "reciclaje" de conocimientos<br>Promoción y reconocimiento de su gestión<br>Cumplimiento de las cláusulas contractuales<br>Condiciones de trabajo y medios adecuados  |
| VICERRECTORADO                        | Velar por el cumplimiento de la política ambiental<br>Mejora la gestión ambiental de la universidad<br>Visibilidad ambiental  |
| SERVICIOS GENERALES DE LA UNIVERSIDAD | Agilidad documental solicitada<br>Definición concreta de requisitos ambientales<br>Solución de problemas ambientales<br>Resolución de dudas y cuestiones ambientales que les surgen   |
| LABORATORIOS                          | Formación y sensibilización del personal de laboratorio<br>Consultas en gestión ambiental<br>Definición de responsabilidades en la gestión de residuos<br>Facilitador de la gestión de RP   |
| ESTUDIANTES                           | Formación y sensibilización<br>Actividades ambientales y eventos<br>Incrementar la gestión ambiental de la UMH  |
| ONG, asociaciones y ciudadanos        | Actividades y eventos<br>Apoyo de iniciativas   |
| ADMINISTRACIONES                      | Información ambiental<br>Colaboración en proyectos<br>Convenios   |
| GESTOR RESIDUOS PELIGROSOS            | Buena segregación de residuos<br>Etiquetado correcto<br>Entrega en plazo<br>Documentación correctamente cumplimentada   |
| PROVEEDORES Y SUBCONTRATAS            | Renovación de Contrato<br>Pagos en plazo.<br>Información Medioambiental.<br>Medios para participar en el SGA.   |

## Anexo F. Histórico de objetivos ambientales y acciones en Planes de Calidad de la UMH

| PLAN   | OBJETIVO PARA LA CALIDAD DE LA GESIÓN    | ACCIONES   |
|--|--|--|
| <b>II Plan Estratégico de Calidad 2004-2007</b>  | Ayudar a proteger el Medio Ambiente      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios para la implantación de un plan de calidad medioambiental</li> </ul>   |
| <b>II Plan Director para la Mejora de la Calidad en la Gestión 2004-2007</b>                     | Ayudar a proteger el Medio Ambiente      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar una gestión administrativa respetuosa con el entorno</li> </ul>   |
| <b>III Plan de Calidad 2008-2012 y III Plan Director para la Calidad en la Gestión 2008-2012</b> | Contribuir a la sostenibilidad           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar una gestión administrativa respetuosa con el entorno</li> <li>• Desarrollar política de compras selectiva hacia proveedores que cumplan/aseguren su respeto por el medioambiente</li> <li>• Redactar y ejecutar un plan de gestión ambiental</li> <li>• Obtener el certificado de calidad de gestión ambiental</li> </ul>   |
| <b>Plan Estratégico 2009-2013 (prorrogado hasta 2015)</b>  | Mejorar la gestión de la calidad         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomento de la cultura de la calidad en los servicios técnicos/administrativos, incrementando la orientación de estos servicios a los usuarios (internos y externos) y al cuidado del entorno</li> </ul>   |
|  | Mejorar la protección del medio ambiente | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de un Plan de ahorro energético y de fungibles.</li> <li>• Aumento del criterio ecológico en la compra de materiales.</li> <li>• Recogida selectiva de los residuos reciclables o reutilizables.</li> <li>• Incremento y mejora de zonas verdes con xerojardinería.</li> <li>• Desarrollo de actuaciones que pongan de manifiesto la apuesta de la UMH por el desarrollo sostenible.</li> <li>• Aplicación de conceptos de eficiencia energética y de bajo impacto ambiental en el diseño de las nuevas infraestructuras, y renovación de las antiguas.</li> <li>• Promoción de la instalación de sistemas de climatización de bajo impacto ambiental (gas natural, energía solar,...).</li> <li>• Puesta en marcha de un Programa de Concienciación medioambiental y de optimización de los recursos, reutilización y reciclaje para la Comunidad Universitaria.</li> <li>• Implantación de sistemas de gestión ambiental en aquellas áreas en las que sea relevante.</li> </ul> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulso de la participación de la comunidad universitaria mediante el Voluntariado Ambiental.</li> <li>• Fomento de la correcta separación de residuos</li> <li>• Fomento de estudios científico-técnicos que ayuden a paliar problemas medioambientales y a buscar tecnologías respetuosas con el medio ambiente.</li> <li>• Monitorización de parámetros de impacto ambiental.</li> <li>• Prevención de la contaminación atmosférica en la UMH fomentando el uso de transporte más sostenible.</li> <li>• Establecimiento de reuniones de la Comisión de Política Ambiental.</li> </ul> |
|  | Fortalecer e impulsar la imagen y la comunicación de la UMH tanto interna como externamente. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Difusión del canal de información para difundir los proyectos medioambientales que están en marcha.</li> </ul>  |
| <b>IV Plan de Calidad UMH 2013-2016<br/>y<br/>IV Plan Director para la calidad en la Gestión 2013-2016</b> | Contribuir a la sostenibilidad   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar una gestión respetuosa con el entorno.</li> <li>• Desarrollar y cumplir las recomendaciones y acciones del Plan de Racionalización del Gasto y Captación de Ingresos.</li> <li>• Desarrollar acciones de RSU de la UMH</li> </ul>   |
| <b>Plan Estratégico 2016-2019<br/>y<br/>V Plan de Calidad 2017-2020</b>                                    | Incrementar las actuaciones para la mejora de la sostenibilidad medioambiental               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar la climatización de los edificios más antiguos</li> <li>• Diseñar un recorrido botánico (especies ornamentales y agrícolas) en el Campus de Orihuela (Desamparados)</li> <li>• Urbanización y consolidación de diferentes zonas del Campus de Elche</li> <li>• Consolidar y aumentar zonas seguras para parking de bicicletas</li> </ul>  |
| <b>V Plan Director para la Calidad en la Gestión 2017-2020</b>   | Contribuir a la Responsabilidad Social Universitaria   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar una gestión administrativa respetuosa con el entorno.</li> <li>• Desarrollar acciones de RSU en la UMH.</li> <li>• Aumentar el número de acuerdos/convenios firmados con entidades benéficas y sociales</li> </ul>  |

## Anexo G. Calculation and Registration of the Carbon Footprint of the Miguel Hernandez of Elche University (Spain)

A. J. Guerrero Lucendo\*<sup>1,a</sup>, F. García-Orenes<sup>2,b</sup>, J. J. Ruiz Martínez<sup>3,c</sup> P. G. Vicente Quiles<sup>4,d</sup>

<sup>1</sup>*Environmental Office, Miguel Hernández of Elche University, Spain*

<sup>2</sup>*Environmental Office, Miguel Hernández of Elche University, Spain*

<sup>3</sup>*Vice Rectorate for Infrastructure, Miguel Hernández of Elche University, Spain*

<sup>4</sup>*Vice Rectorate for Infrastructure, Miguel Hernández of Elche University, Spain*

<sup>a</sup>aguerrero@umh.es, <sup>b</sup>fuensanta.garcia@umh.es, <sup>c</sup>, <sup>d</sup>vdo.infra@umh.es

### Abstract

The Government of Spain approved in 2014 the Royal Decree 163/2014, which creates the Carbon Footprint registry. This system aims to fight against climate change by promoting the calculation and reduction of Carbon Footprint by the Spanish organizations. The main objective of the study is to verify the tool proposed by the Government of Spain and analyze the results obtained and their evolution in a higher education institution such as the Miguel Hernandez University of Elche.

In this work it has been showed the results obtained during 7 years (2011-2017) for the Carbon Footprint of University Miguel Hernandez.

The data obtained from the Carbon Footprint per person of an organization allows obtaining an environmental indicator directly correlated with its environmental impact and serves as a frame of reference for making decisions aimed at reducing greenhouse gases emissions.

**Keywords:** Carbon footprint, Climate change, Greenhouse gases, University.

### Introduction

In 1992 the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) defined climate change as “a change of climate which is attributed directly or indirectly to human activity that alters the composition of the global atmosphere and which is in addition to natural climate variability observed over comparable time periods” [1].

Afterwards, in 2014, the Intergovernmental Panel on Climate Change concluded that the human influence on climate is evident and it is growing due to the increase of greenhouse gas (GHG) emissions [2].

Furthermore the EU has adopted a directive to reach a decrease of 30% of total CO<sub>2</sub> emissions in the domestic sector until 2030

In this sense, some public organizations as universities, which should be an example to follow, are currently reporting their emission voluntarily in order to contribute to a greater knowledge of global emissions and their effects on climate change.

The Carbon Footprint of an organization is the sum of the GHGs emitted due to its activity. An activity can have several sources of GHG, classified in three scopes (Fig. 1):

- Scope 1: direct emissions.
- Scope 2: indirect emissions for electricity consumption.
- Scope 3: other indirect emissions.

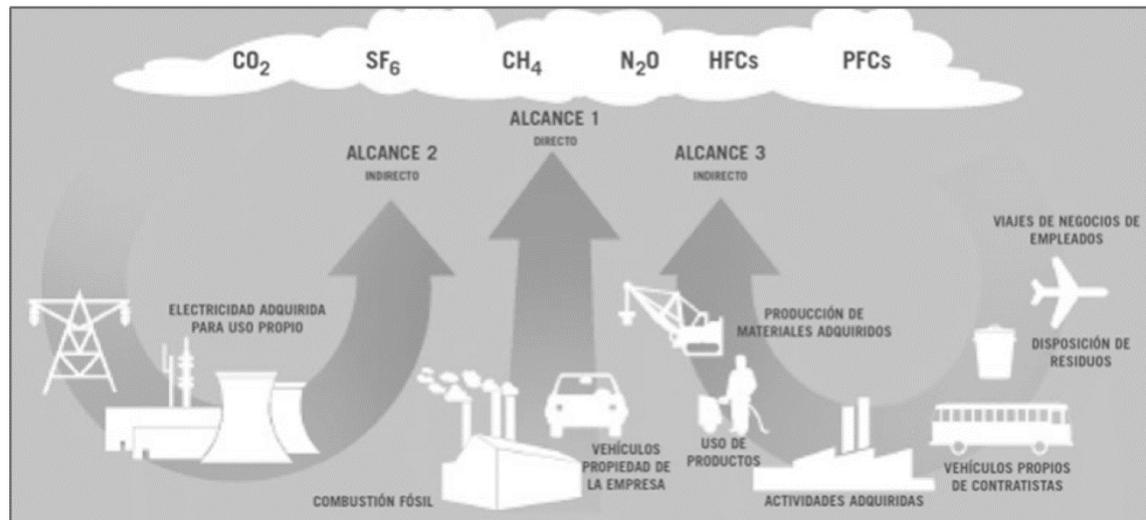


Figure 1. GHG emissions by scope. (source: GHG Protocol)

The HC is expressed as the amount of CO<sub>2</sub> equivalent, a universal unit of measurement that indicates the global warming potential (GWP) of each one of the different GHGs (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, etc.).

The Government of Spain, through the Spanish Office of Climate Change, approved in 2014 a Carbon Footprint calculation and registration system [3]. This administrative and public registry, has three sections:

- a) A section of Carbon Footprint calculation and commitments to reduce GHG emissions.
- b) A CO<sub>2</sub> absorption projects section.
- c) A Carbon Footprint compensation section.

This study focuses on the first one, which aims to fight against climate change by promoting the calculation and reduction of the Carbon Footprint by organizations.

The entities that voluntarily participate have to calculate their Carbon Footprint and report it. Afterwards the Government issues a seal certifying their inclusion in the registry and the level of commitment reached (calculation, reduction and compensation).

## Methodology

Miguel Hernandez of Elche University, a public university located in the southeastern of Spain, was chosen for the study. It was established in 1996 and operates in four different

campuses. Its campuses extend over almost 95 hectares, there are 75 university buildings and has 25,247 students enrolled.

For enrollment in the Carbon Footprint calculation and reduction section, an internationally recognized calculation methodology, like UNE-ISO 14064, GHG Protocol, PAS 2050, etc., is required. So, for the study the GHG Protocol [4] was chosen. However, the emission factors must be those provided by the Government.

As the base year, 2011 was established, and it was decided to measure the Carbon Footprint associated with scope 1 and scope 2.

Over 7 years, until 2017, consumption data were compiled for each GHG emission source, like natural gas, propane gas, gasoline and gases of the air conditioning system. Also the electricity consumption data was compiled for scope 2.

Using the calculation tool and the emission factors provided by the Government, the Carbon Footprint of the Miguel Hernández University was calculated for each year, and the results reported to the Spanish Office of Climate Change.

## Results

As a result, the measures of the Carbon Footprint of the Miguel Hernández of Elche University between 2011 and 2017 have been obtained, with a breakdown by the types of scope or sources of emission (Fig. 2).

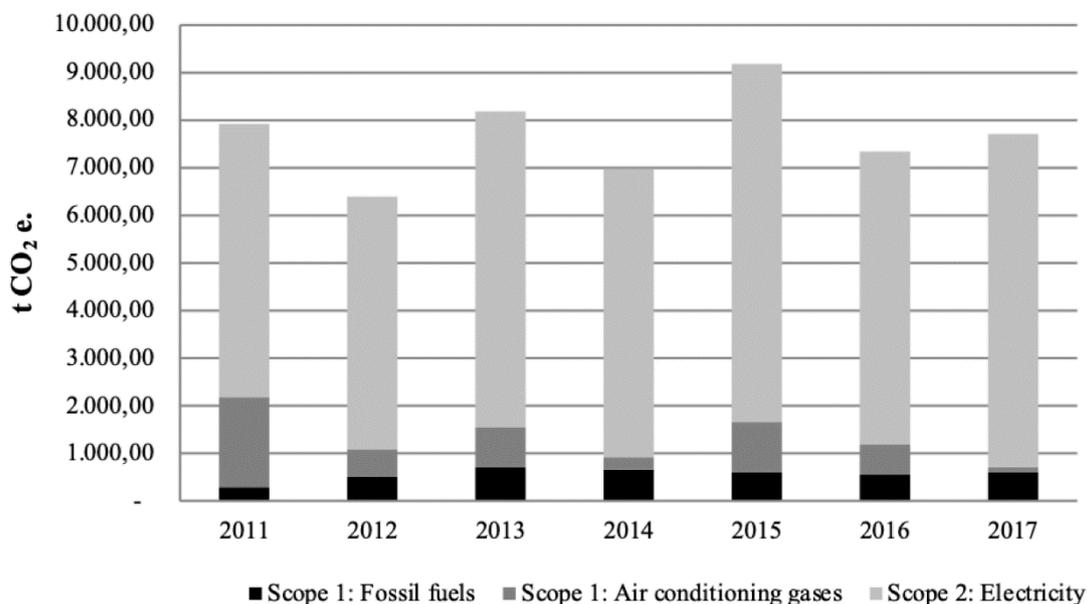


Figure 2. Evolution of the Carbon Footprint of the Miguel Hernández of Elche University by sources of GHG.

We can observe that the GHG emissions data from the electricity consumption are not correlated with the amounts of electricity consumed. It is correlated with the emission factor associated with the source of that electricity (Fig. 3). For example, in 2017 the electricity consumption was reduced by 6%, but due to an increase in the emission factor of the energy consumed (kg CO<sub>2</sub> / kWh), the CO<sub>2</sub> equivalent emissions were increased by 14%.

It has been also observed a decrease of Carbon Footprint in the last year studied (2017), especially for the emissions associated with the air conditioning gasses. This is due to the implementation of a hard control of the protocols of air conditions functioning, to avoid gas scape to the atmosphere.

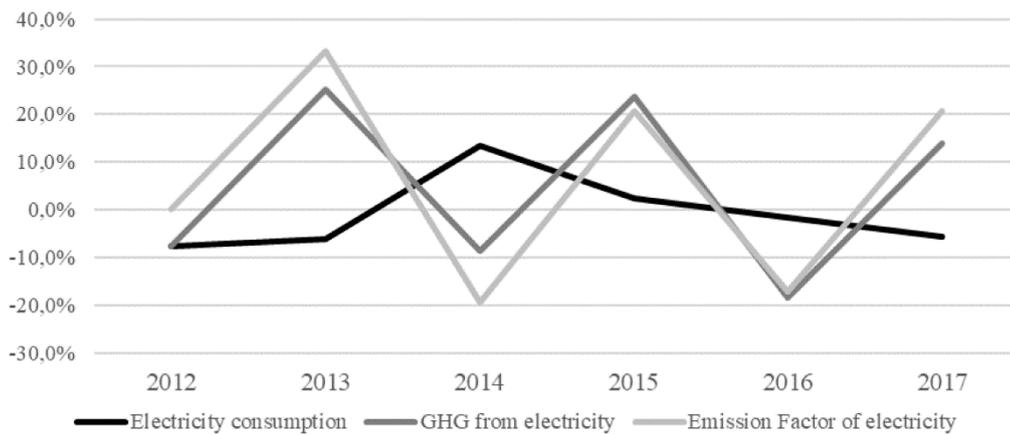


Figure 3. Variation with respect to the previous year of GHG emissions from electricity consumption, electricity consumption and the associated emission factor.

Finally, as a result of the inclusion of the data in the Carbon Footprint Registry of the Ministry, the corresponding certificate is obtained (Fig. 4).



Figure 4. One of the certificates granted to the UMH by the Spanish Government.

## Conclusions

The mayor contribution of Carbon Footprint in the UMH are the emissions associated with the electrical consumption. This is due the type of energy used and the emission factor associated.

It is recommended to obtain the electrical energy from sources with a lower emission factor or even from renewable energies (emission factor equal to zero [5]), which would imply a decrease of 84% of the Carbon Footprint.

The data obtained from the Carbon Footprint per person of an organization allows obtaining an environmental indicator directly correlated with its environmental impact. Also it serves as a frame of reference for making decisions aimed at reducing GHG emissions.

Including an organization in the Government Registry, allows external recognition as an environmentally responsible company.

Carbon Footprint can be used as a tool to raise environmental awareness.

The creation of the registry will contribute to the reduction at the national level of greenhouse gas emissions, and to facilitate the fulfillment of the international commitments assumed by Spain in the matter of climate change.

## References

- [1] UNFCCC, 1992. <http://unfccc.int>
- [2] Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014. <http://www.ipcc.ch>.
- [3] Spanish Royal Decree 163/2014. Carbon Footprint registry, compensation and carbon dioxide absorption projects.
- [4] GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol) WRI/WBCSD.
- [5] Spanish Order ITC/1522/2007, of May 24, which establishes the regulation of the guarantee of the origin of electricity from renewable energy sources and high efficiency cogeneration.

# Anexo H. General Mapping of the Environmental Performance in Climate Change Mitigation of Spanish Universities through a Standardized Carbon Footprint Calculation Tool



International Journal of  
*Environmental Research  
and Public Health*



Article

## General Mapping of the Environmental Performance in Climate Change Mitigation of Spanish Universities through a Standardized Carbon Footprint Calculation Tool

Antonio Guerrero-Lucendo <sup>1,\*</sup>, Fuensanta García-Orenes <sup>2</sup>, Jose Navarro-Pedreño <sup>2,\*</sup> and David Alba-Hidalgo <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Environmental and Sustainable Development Area, Miguel Hernandez University of Elche

<sup>2</sup> Department of Agrochemistry and Environment, Miguel Hernandez University of Elche

<sup>3</sup> Specific Didactics Department, Faculty of Education, Autonomous University of Madrid, 28049 Madrid, Spain

\* Correspondence: aguerrero@umh.es (A.G.-L.); jonavar@umh.es (J.N.-P.)



**Citation:** Guerrero-Lucendo, A.; García-Orenes, F.; Navarro-Pedreño, J.; Alba-Hidalgo, D. General Mapping of the Environmental Performance in Climate Change Mitigation of Spanish Universities through a Standardized Carbon Footprint Calculation Tool. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2022**, *19*, 10964. <https://doi.org/10.3390/ijerph191710964>

Academic Editor: Paul B. Tchounwou

Received: 28 July 2022

Accepted: 31 August 2022

Published: 2 September 2022

**Publisher's Note:** MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Abstract:** Higher education institutions (HEIs) can be considered role models of small cities that contribute to the fight against climate change. Therefore, assessing their own carbon footprints (CFs) and drawing conclusions gives significance to this study. In this study, 77 CFs from 14 HEIs were obtained through a tool developed by the Spanish Government. They were analyzed along with different variables and recalculated using the same standardized activity ratios. As a result, a general mapping of the environmental performance in climate change mitigation of Spanish universities has been obtained. Although there is an overall decrease in total CF (72.7%), direct greenhouse gas (GHG) emissions (Scope 1) remain stable, while the decrease is due to the reduction of emissions caused by electricity consumption (Scope 2) through the use electricity suppliers that guarantee the energy provided is generated from renewable sources. A lack of consensus in the definition of “student” and “employee”, used for the activity ratios, causes large variations in the relative CF values. For worldwide benchmarking of HEIs’ climate change performance, CF can be a valid indicator only if they: (1) include standardized Scope 1 and 2 emission sources, (2) use the same emission factors, and (3) calculate activity ratios from standardized functional units.

**Keywords:** carbon footprint; sustainability; greenhouse gas; climate change; higher educational institutions; university; environmental performance; benchmarking

### 1. Introduction

Higher education institutions (HEI) or universities, which can be seen as small cities contributing to sustainability through their education, research, the operation of their own estate, and their relationship with society [1–3], play an important role in environmental sustainability through combating climate change [4]. However, they are beginning to address climate issues through carbon reduction policies [5].

Measuring sustainability is a complex and challenging process for HEIs worldwide [6]. Moreover, the lack of a global approach on what to measure is present in the results on the contribution to sustainability of Spanish universities [7]. Although the definition of environmental performance is manifold in the existing literature [8], some studies suggest that the ISO 14000 series provides an accepted definition that encompasses both management activities with respect to environmental aspects, and the results of these activities and processes [9–11]. Even so, there is little consensus on how to measure elements of environmental performance, being still far from standardized [8,12,13].

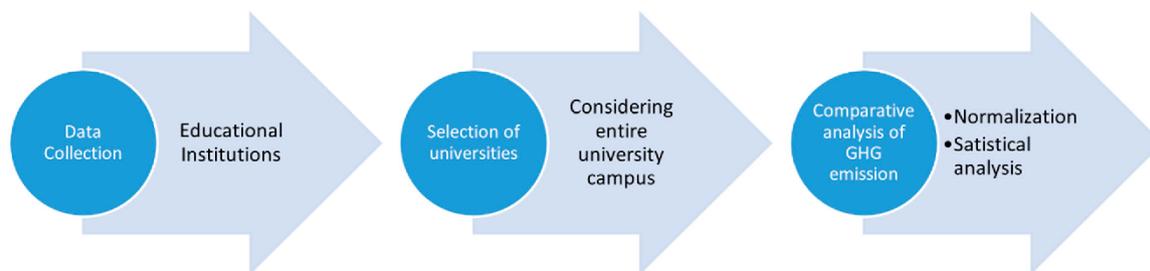
Environmental performance indicators must have certain characteristics and consider certain properties to ensure their usability, comparability, and consistency. The carbon

Climate Change Office, verifies the results and issues a seal certifying their inclusion in the registry and the level of commitment achieved (calculation, reduction, and/or offsetting).

Considering the opportunity for standardization offered by the SCFR as a dual assessment tool for both management and operational performance, the aim of this study is to carry out a general mapping of the Spanish University System's effort in climate change mitigation and to find a detailed proposal of activity ratios and emission sources specific to HEIs around the world, allowing for subsequent comparison of efforts and results. Furthermore, it will facilitate decision-making at universities to address their contribution to climate change based on this performance indicator.

## 2. Materials and Methods

The methodology used to evaluate the environmental performance in climate change mitigation of Spanish HEI through the evolution of their CF consisted of three main steps: (1) data collection, (2) filtering and selection of universities, and, finally, (3) an interpretation of the results and mapping analysis (Figure 1).



**Figure 1.** Flow chart of the research process.

A first step to develop a standardized overall mapping was to identify all the CFs registered in the Spanish Carbon Footprint Registry (SCFR) submitted by HEIs. Emission data was obtained from the Ministry of Ecological Transition and Demographic Challenge of the Spanish Government.

From 5544 CFs registered by 2338 organizations in the period between March 2014 (when the SCFR was created) and May 2022, the results were filtered by sector, isolating those belonging to the education sector, with 160 CFs registered (2.9% of the total). After this, educational institutions that were not universities (such as primary or secondary schools, vocational training institutes, etc.) were discarded. The sample was reduced to 81 CFs, which represents 1.5% of the total number of CFs in the SCFR, registered by 14 different Spanish HEIs (Table 1), which represents 17.1% of all Spanish HEIs [36]. This value is far behind other sectors such as transportation and warehousing (11.5%) or the manufacturing industry sector (19%), although the total number of organizations in these sectors is several thousand times higher [37].

Based on the declared activity, organizational boundaries (e.g., all campuses and their facilities, all buildings of a single campus, only one faculty or school, etc.) and the operational boundaries (e.g., teaching, research, maintenance, etc.) were established for each CF. To preserve the homogeneity of the sample, partial CFs of HEIs whose boundaries did not include the whole university (such as only one campus, or a single faculty or school) were also discarded. In addition to the emission values, the mapping of the selected data was completed by considering aspects and characteristics of each university, such as the origin of the funds (public or private) or the type of teaching (face-to-face or distance learning), location, etc.

After collecting, reviewing, and supplementing the data, a first analysis was performed, focused on the reported information, delving into specific aspects of the calculation methodology, such as the scopes included, the seals and percentages of reduction and compensation obtained, or the reported activity rates.

**Table 1.** Spanish higher education institutions (HEIs) with carbon footprints (CFs) registered in the Spanish Carbon Footprint Registry (SCFR).

| HEI Name                                  | HEI Spanish Acronym | Type of Learning <sup>a</sup> | Founds <sup>b</sup> | Date of First Register | No. of CFs Registered | Years Calculated |
|---|---------------------|-------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|------------------|
| CARLOS III UNIVERSITY OF MADRID           | UC3M                | F                             | Pu                  | 30 March 2022          | 5                     | 2016–2020        |
| COMPLUTENSE UNIVERSITY OF MADRID          | UCM                 | F                             | Pu                  | 4 January 2022         | 3                     | 2018–2020        |
| MIGUEL HERNÁNDEZ UNIVERSITY OF ELCHE      | UMH                 | F                             | Pu                  | 13 October 2015        | 8                     | 2013–2020        |
| NATIONAL UNIVERSITY OF DISTANCE EDUCATION | UNED                | D                             | Pu                  | 30 March 2022          | 5                     | 2016–2020        |
| POLYTECHNIC UNIVERSITY OF CARTAGENA       | UPC                 | F                             | Pu                  | 26 September 2018      | 4                     | 2015–2018        |
| POLYTECHNIC UNIVERSITY OF MADRID          | UPM                 | F                             | Pu                  | 30 July 2014           | 12 <sup>c</sup>       | 2011–2020        |
| POLYTECHNIC UNIVERSITY OF VALENCIA        | UPV                 | F                             | Pu                  | 2 June 2016            | 7                     | 2014–2020        |
| REY JUAN CARLOS UNIVERSITY                | URJC                | F                             | Pu                  | 10 February 2022       | 4                     | 2017–2020        |
| SAN JORGE UNIVERSITY                      | USJ                 | F                             | Prv                 | 23 February 2016       | 9                     | 2012–2020        |
| UNIVERSITY OF ALCALÁ                      | UAH                 | F                             | Pu                  | 18 January 2021        | 5                     | 2016–2020        |
| UNIVERSITY OF CANTABRIA                   | UCAN                | F                             | Pu                  | 2 October 2018         | 6                     | 2014–2019        |
| UNIVERSITY OF CÓRDOBA                     | UCO                 | F                             | Pu                  | 18 January 2022        | 7                     | 2014–2020        |
| UNIVERSITY OF VIGO                        | UVIGO               | F                             | Pu                  | 18 September 2017      | 1                     | 2015             |
| UNIVERSITY OF ZARAGOZA                    | UNIZAR              | F                             | Pu                  | 15 December 2017       | 5                     | 2016–2020        |

<sup>a</sup> Type of learning: F (face-to-face), D (distance learning). <sup>b</sup> Founds: Pb (public), Prv (private). <sup>c</sup> Two partial UPM CFs were recorded for two years.

The next step consisted in a comparative analysis of the GHG emissions results obtained. To do this, it was necessary to carry out a prior normalization of the results using identical functional units or activity ratios: number of official members of the university community (disaggregated by number of students enrolled in official studies, number of teaching and research staff, and number of administrative staff) and the annual budget for each year and university.

Normalization is the calculation of the magnitude of the results of an indicator in relation to some reference information, with the aim of better understanding the relative magnitude of each result [34]. This process is also known as standardization, depending on the discipline. For a greater clarity, the term normalized is used in this article to refer to the process of transforming absolute values of GHG emissions to values relativized by some business metric that results in a ratio indicator [38]. On the other hand, the term standardization is reserved to refer to the process of making something conform to a pre-established standard or norm.

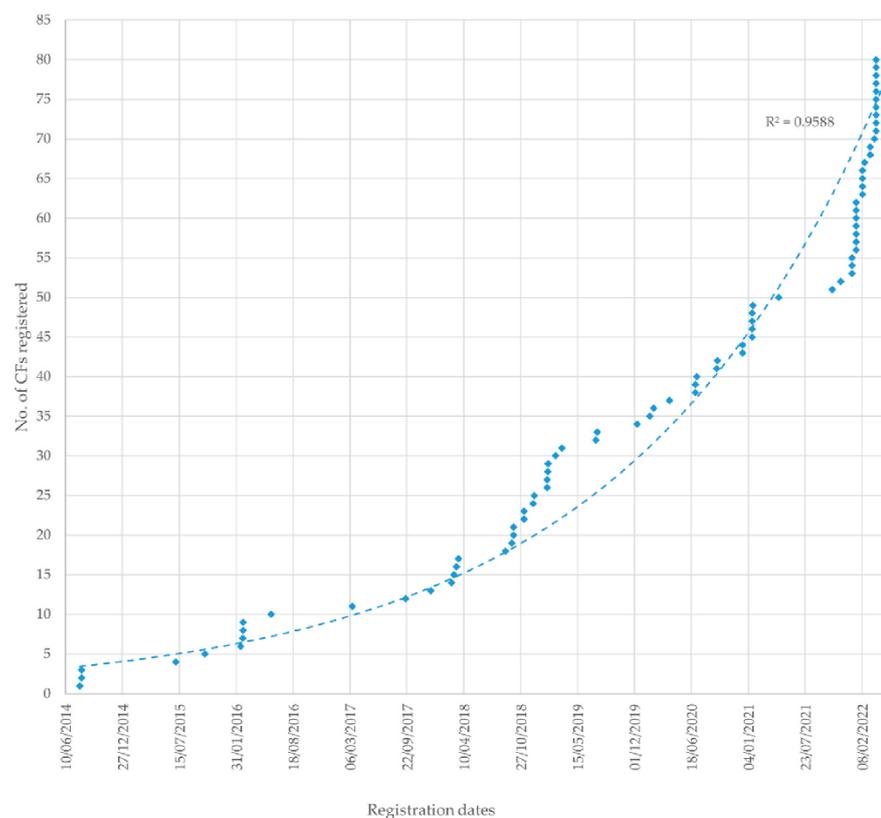
In this sense, on this study not only the results were normalized, but also the definitions of the functional units were pre-adjusted in a standardization process to ensure homogeneity and comparability of the results. For this purpose, the figures for the standardized functional units were obtained from official sources of the Spanish Government [39] and from specific activity reports published by the universities themselves [40–55].

The relationship between the CFs of the universities with respect to the different variables proposed (standardized student numbers, standardized staff numbers, total university members, and annual budgets) was analyzed using principal component analysis (PCA). These statistical analyses were performed in RStudio v.3.6.2 [56] using the RStudio base function glm and the FactoMineR package [57].

### 3. Results and Discussion

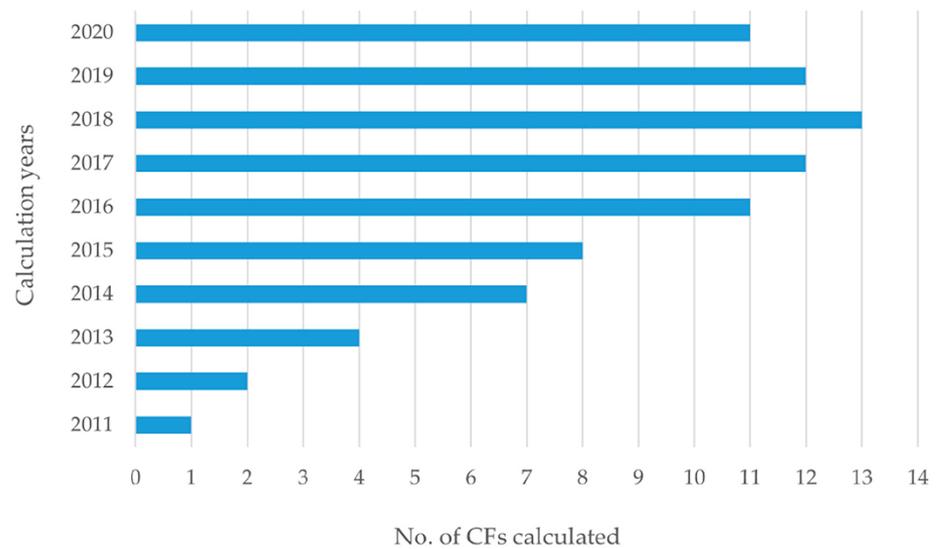
#### 3.1. Registration Dates and Calculation Years

From the analysis of the dates of registration of HEIs CFs, an exponential increase in the use of the Spanish Carbon Footprint Registry (SCFR) tool is observed (Figure 2). For example, 80.6% of registrations have been made in the period 2018–2022, and 35.8% of the total during the year 2022. This exponential increase in the calculation of CF and the use of SCFR is in line with the high increase that has been seen in the application of sustainable development principles in HEIs [58].



**Figure 2.** Evolution over time of the number of CF registrations by HEIs in the SCFR from its creation in March 2014 to May 2022.

Regarding the years calculated, although the registry was created in 2014, the CFs have been calculated for emissions from 2011 to 2020 (Figure 3). Several universities have registered at the same time their CFs for several previous years. This could be motivated by the fact that the Spanish Government requires the registration of at least 4 years of CFs to qualify for the seal that accredits a reduction of the institution's CF.



**Figure 3.** Number of CFs per calculation year.

It is noteworthy that out of the 29 CFs registered between January and May 2022, none of them calculated emissions for the previous year 2021, as would be expected. These CFs registered in 2022 included emissions for 2020 and previous years. This delay in calculation and registration is due to the fact that the emission factors for electricity trading companies for a given year are published by the Spanish Government approximately in April of the following year [59], which ensures the standardization of emission factors, but it delays the start of the calculation and registration process.

According to the results obtained by the University Sustainability Evaluation Working Group (Spanish acronym GESU), through its tool for self-diagnosis of environmental sustainability in Spanish universities, it is estimated that the total number of Spanish HEIs that calculate their CF is much higher than the 14 universities registered in the RSHC: For the year 2021, after the participation of 43 Spanish universities, it was obtained that 55.8% include global monitoring indicators such as GHG emissions, ecological footprint, CF, etc. [60]. After filtering the 43 universities participating in the GESU study against the 14 universities participating in the SCFR, it was found that there are at least 12 Spanish universities that calculate their CF but do not register it in the SCFR. It would be interesting to study the causes of this gap in depth.

Previously to this study, only a few HEI CFs were known to exist through their publication in scientific journals. The results obtained suggest that the actual number of HEIs worldwide that calculate their CFs, as part of their efforts in the fight against climate change, is much higher than that found in the scientific literature.

### 3.2. Reduction and Offsetting Seals Granted

In terms of the types of seals granted by the Spanish Government, on 27 occasions the seal obtained included at least the reduction level (25 times “Calculate and Reduce” and 2 times “Calculate, Reduce, and Offset”), demonstrating a significant reduction in CF in recent years by complying with the following formula:

$$CF_i + CF_{i-1} + CF_{i-2} < CF_{i-1} + CF_{i-2} + CF_{i-3}$$

where the relative CF for the year for which the possible reduction of CF is calculated ( $CF_i$ ), it is compared with the relative CF of the previous three years ( $CF_{i-1}$ ,  $CF_{i-2}$  and  $CF_{i-3}$ ).

At the level of the organization, 78.6% of the HEIs that registered their CFs achieved at some point at least one “Calculate and Reduce” seal. This significant and lasting reduction

over time consolidates what has already been observed in the review of the literature on CFs in HEIs in the world [16].

This fact could demonstrate the technical effectiveness of CF assessment as a tool to detect key points for improvement [27,61,62], and its usefulness in providing a baseline against which to assess the effect of climate change mitigation actions on [5,63].

On the other hand, only two institutions (14.3%) have obtained the level 3 “Calculate, Reduce, and Offset” seal. These are apparently very low figures, but it should be taken into account that collaboration in CO<sub>2</sub> absorption projects, or own tree planting, although historically suggested as a measure to offset the CF of HEIs [64–66], in the most recent HEI CF studies [67–69], it is still proposed as a hypothetical tool and not as an implemented measure. Helmers et al. [23] and Valls-Val and Bovea [16], in two literature reviews of HEIs worldwide that publish their CFs, found that only 10.0% of 20 universities and 14.3% of 35 universities, respectively, offset part of their GHG emissions, indicating that Spanish HEIs are at the same level (14.3%) as the global figure observed.

The amounts of CO<sub>2</sub>eq that were offset by University of Zaragoza and San Jorge University (privately managed) range from 0.04% to 4.69%, respectively. This range is lower than that observed globally by Valls-Val and Bovea [16], which ranged from 0.09% to 18%.

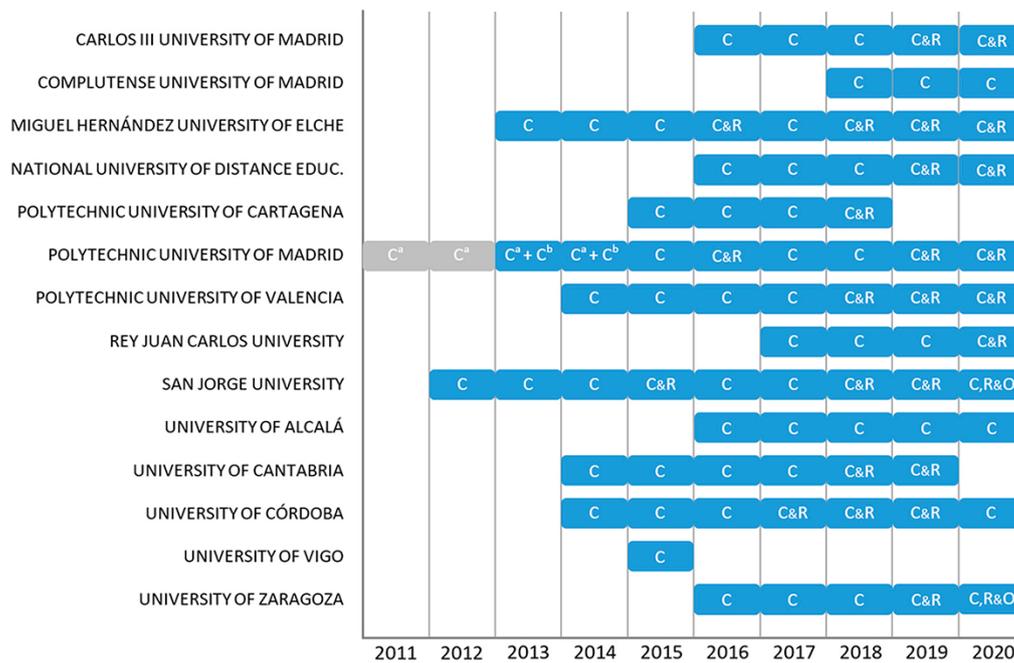
Regarding the way it was carried out, they compensated through collaboration with entities that implement absorption projects based on tree plantations and recognized by the Ministry. In the literature review, we found a similar example with the case of Monash University (Melbourne) which offset 18,883 t CO<sub>2</sub>eq by planting native forests in collaboration with an approved GHG reduction provider [70]. Other forms of offsetting are possible, such as the University of Maryland, which offset some 50,000 t CO<sub>2</sub>eq by purchasing carbon credits [71].

Therefore, this study could be demonstrating that universities are finally starting to implement this measure, at least in Spain, which could be mainly due to the facilities offered by the Spanish Government to “connect” the Universities with institutions that offer CO<sub>2</sub> offsetting projects.

### 3.3. Organizational Boundaries

The analysis of the established organizational boundaries reveals that 75 of the 81 CFs (92.6%) included all campuses, faculties, and schools of the university. The other six CFs, that did not include the entire university, correspond to the Polytechnic University of Madrid: For the years 2011 and 2012, the CFs were calculated for only one of its technical schools, which represented less than 3% of its university population. For the years 2013 and 2014, two separate CFs were calculated per year: one for that technical school, and one for the rest of the university, being the sum of both organizational boundaries the whole university.

For this study, standardization of organizational boundaries from all CFs to the whole university was extremely important in order to subsequently normalize the results of relative CF and make data comparable. For this reason, those CFs whose organizational boundaries did not include the whole university were discarded, and the two CFs of the Polytechnic University of Madrid for the year 2013, as well as for 2014, were added together so that the organizational boundary was the whole university. As a result, 77 CFs from 14 Spanish HEIs with organizational boundaries that include the entire university were finally obtained for the analysis (Figure 4).



**Figure 4.** CFs registered by HEI and seals obtained (C = Calculate; C&R = Calculate and Reduce; C,R&O = Calculate, Reduce, and Offsetting); <sup>a</sup> The organizational boundary covered only one technical school of this university; <sup>b</sup> The organizational boundary covered the whole university except one technical school.

### 3.4. Operational Boundaries

With regard to operational boundaries, the 77 CFs analyzed included Scope 1 (all direct emissions) and Scope 2 (indirect emissions from electricity purchased and used by the HEI). Although the SCFR requires separate reporting of direct emissions from different types of sources (emissions from stationary installations that consume fossil fuels, emissions due to travel in own vehicles, and emissions due to the leakage of fluorinated refrigerant gases from air conditioning equipment), it has been observed that the Spanish Government does not publish this information desegregated, providing only the final value for the total of direct emissions or Scope 1. It is noted that the SCFR provides a standard for which emission sources correspond to which scope. Thanks to this standardization, the SCFR prevents universities from counting the leakage of refrigerant gases as Scope 3 [72] instead of Scope 1, or from counting the purchase of fertilizer in Scope 1 [20,73] instead of Scope 3, for example.

On the other hand, for Scope 3 (other indirect emissions), which include purchased goods and services, business travel, employee commuting, waste disposal, transport, and distribution upstream and downstream, etc. [19], its presence is almost inexistent: it was only calculated for one year by one university; moreover, the organization boundary included was only one technical school [25]. It should be noted that due to the almost infinite heterogeneity and breadth of Scope 3, quantifying it can be quite challenging for HEI, particularly for the largest and highly decentralized ones [16], and in addition, the calculations must be verified by an independent third party for registration in the SCFR. A CF study of De Montfort University in the UK [74] concluded that it is important to recognize the limitations of the CF methodology in calculating a university's Scope 3, such as not reflecting differences between whether paper consumption is virgin or recycled, or differences in waste management practices. While emissions from energy consumption can be accurately measured, the questionnaires on which the quantification of the impact of commuting to the university is based provide relatively weak estimates due to participation

bias [23]. Furthermore, in the case of transportation, the efficiency (or not) of the car drivers (without taking into account the type of fuel, engine, etc.) alone can account for a 15% variation in fuel consumption, and therefore, a 15% variation in GHG emissions with respect to the estimate [75]. Therefore, Scope 3 is far from the desired standardization of this article [76], so it was decided to focus the study of CF associated only with Scope 1 and Scope 2, discarding references to Scope 3.

### 3.5. Characteristics of Institutions

- (a) Type of learning: As shown in Table 1, 13 of the universities with registered CF are face-to-face or in-person education (although they also have some mixed or distance degrees). Only one of the universities is officially recognized as non-face-to-face or distance learning university (National University of Distance Education). The official annual average of Spanish HEIs with face-to-face education for the study period was 76 organizations, so the study sample represents 17.1% of the total number of face-to-face Spanish universities. On the other hand, the total number of universities with distance education is six, so the sample includes 16.7% of the non-face-to-face organizations. No CF data from distance education HEIs has been found in any of the literature reviews [16,20,23,77]; therefore, this mapping of the CFs of Spanish HEIs is a useful contribution to the comparative study of the contribution to climate change of distance learning universities versus face-to-face universities.
- (b) University sizes: The sample ranges from small universities (with about 5000 members per year on average) to the largest of the face-to-face Spanish universities (Complutense University of Madrid, with an average of more than 80,000 members per year) as well as Spain's largest non-attending university (the National University of Distance Education, with an average of almost 150,000 members per year). The remaining organizations range in size from 10,000 to 40,000 members per year on average. So, the different sizes of the HEI included in the study can also be considered representative.

In terms of the number of university students (official studies) included in the sample, an average of 259,197 students per year was obtained, which represents 16.6% of the average number of total students of Spanish HEIs, and this figure even rises to 28.1% for years such as 2018 (Table 2).

**Table 2.** Percentages of students included in the CF calculations by type of HEIs.

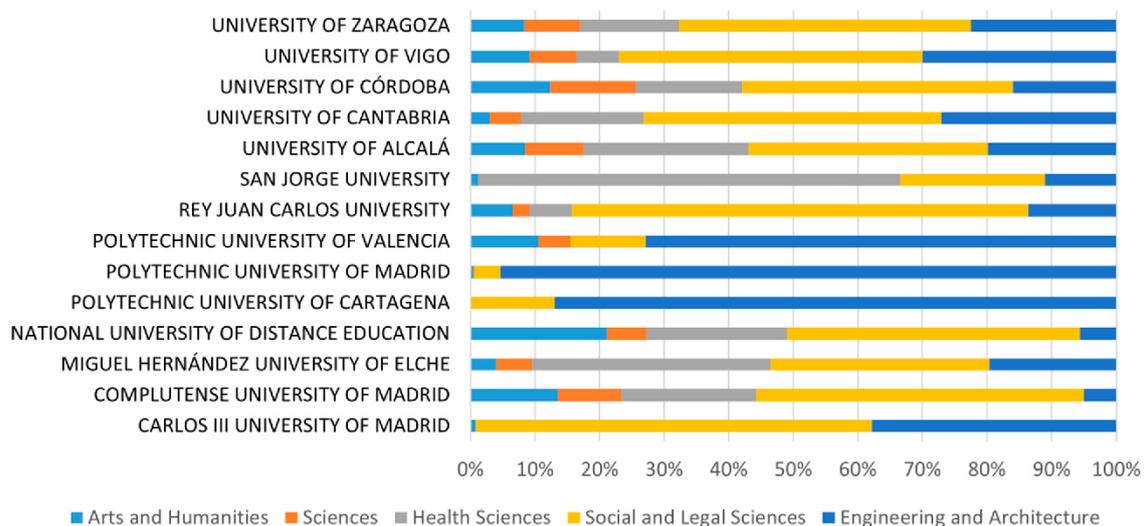
| CF Year           | Academic Year <sup>a</sup> | Total Students <sup>b</sup> | All HEIs                     |                            | Face-to-Face HEIs           |                              | Non-Face-to-Face HEIs      |                             |                              |                            |
|-------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|
|                   |                            |                             | No. Students Included in CFs | % Students Included in CFs | Total Students <sup>b</sup> | No. Students Included in CFs | % Students Included in CFs | Total Students <sup>b</sup> | No. Students Included in CFs | % Students Included in CFs |
| 2012              | 2011/2012                  | 1,572,617                   | 1525                         | 0.1%                       | 1,345,045                   | 1525                         | 0.1%                       | 227,572                     | 0                            | 0.0%                       |
| 2013              | 2012/2013                  | 1,548,534                   | 49,830                       | 3.2%                       | 1,327,345                   | 49,830                       | 3.8%                       | 221,189                     | 0                            | 0.0%                       |
| 2014              | 2013/2014                  | 1,539,709                   | 114,150                      | 7.4%                       | 1,311,822                   | 114,150                      | 8.7%                       | 227,887                     | 0                            | 0.0%                       |
| 2015              | 2014/2015                  | 1,506,179                   | 134,946                      | 9.0%                       | 1,279,550                   | 134,946                      | 10.5%                      | 226,629                     | 0                            | 0.0%                       |
| 2016              | 2015/2016                  | 1,548,369                   | 336,953                      | 21.8%                      | 1,315,688                   | 180,752                      | 13.7%                      | 232,681                     | 156,201                      | 67.1%                      |
| 2017              | 2016/2017                  | 1,564,943                   | 379,369                      | 24.2%                      | 1,330,150                   | 231,971                      | 17.4%                      | 234,793                     | 147,398                      | 62.8%                      |
| 2018              | 2017/2018                  | 1,583,025                   | 444,070                      | 28.1%                      | 1,345,417                   | 304,097                      | 22.6%                      | 237,608                     | 139,973                      | 58.9%                      |
| 2019              | 2018/2019                  | 1,599,050                   | 442,450                      | 27.7%                      | 1,353,605                   | 301,666                      | 22.3%                      | 245,445                     | 140,784                      | 57.4%                      |
| 2020              | 2019/2020                  | 1,626,210                   | 429,481                      | 26.4%                      | 1,369,096                   | 292,259                      | 21.3%                      | 257,114                     | 137,222                      | 53.4%                      |
| Average per year: |                            | 1,565,404                   | 259,197                      | 16.6%                      | 1,330,858                   | 179,022                      | 13.5%                      | 234,546                     | 80,175                       | 34.2%                      |

<sup>a</sup> As the CF are calculated for calendar years (from January to December), but the university population data are provided for academic years (from October to September), it is considered for this study that the most representative year will be the one with the highest number of months: For example, for the CF of 2014, the data of the academic year 2013–2014 are chosen, as this academic year has 9 months of the year 2014, and only 3 months of the year 2013.

<sup>b</sup> Students enrolled in official degrees (bachelor's, master's, and PhD) in Spanish face-to-face HEI.

Considering that the number of students from distance learning universities should not be taken into account for the study, as the CF does not collect their emissions from home, if only face-to-face students are analyzed, the sample representativeness figures are still favorable, with an average of 13.5%, and a maximum in 2018 of 22.6% of the total number of Spanish HEI face-to-face students.

- (c) Source of funding: In relation to the source of funding, one of the universities is private (San Jorge University), while the rest operate with public funds. This interferes with the fact that budgets and expenditures are not accessible, as is the case with public universities.
- (d) Territorial distribution: Moreover, they are well distributed throughout the Spanish territory, with presence in 7 of its 12 autonomous communities. Although a priori this variable could be interpreted as relevant, while there is a variation in heating or air-conditioning consumption depending on weather conditions [78], recent studies have not found a correlation of CF with geographical latitude [23].
- (e) Educational branches: As a result of the analysis of the different educational branches of the HEIs in the sample, it was observed that all sectors are well represented (Figure 5).



**Figure 5.** Percentages of the branches of education for each HEI in the study.

Teaching and research in science, engineering, and medicine have higher GHG emissions than humanities and social sciences [79], and office and teaching areas have lower emissions than laboratory and research spaces [80]. However, in the statistical analysis of the correlation between the different educational branches (Arts and Humanities, Sciences, Social and Legal Sciences, Health Sciences, and Engineering and Architecture) and the different results of direct GHG emissions, both relative (per student, per employee and per budget) and absolute, no correlation was found. This does not mean that, for example, science degrees consume the same amount of energy as humanities degrees, but that the choice of energy sources with lower GHG emission factors does not depend on the education branch, but on the decision making of government bodies.

### 3.6. Total Contribution to Climate Change: Absolute CFs

The total annual GHG emissions, expressed in absolute values of CF, vary widely among HEIs CFs reported: from 213.19 t CO<sub>2</sub>eq (San Jorge University 2020) to 19,153.55 t CO<sub>2</sub>eq (Polytechnic University of Valencia 2015), with a coefficient of variation equal to 89.4%. It is therefore recommended that they be relativized for comparison.

footprint (CF) meets these characteristics if properly assessed and interpreted, and it is the key performance indicator commonly used to assess environmental impacts related to climate change [14].

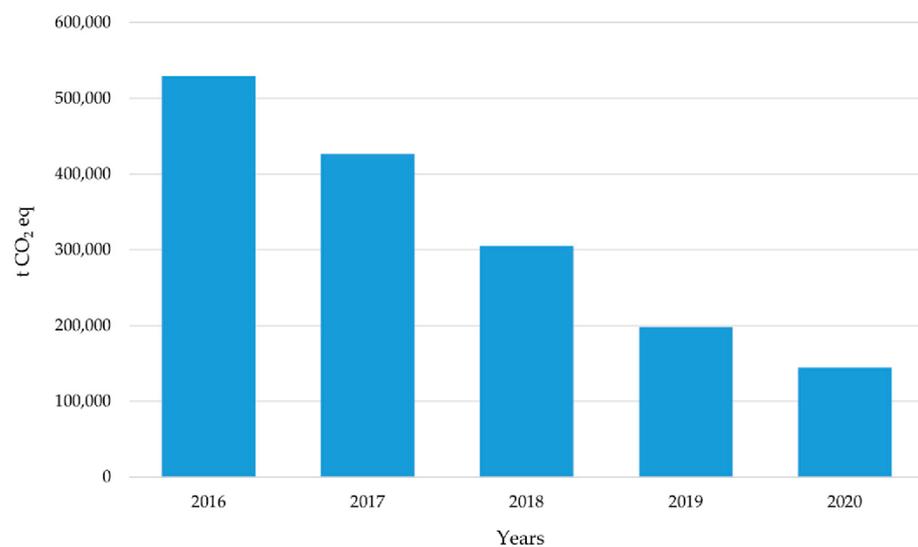
The assessment of the calculation of CF in HEIs has been considered as one of the initial steps towards campus environmental sustainability [15,16], and CF reporting the start of sustainable educational practices [17]. The CF of an organization can be defined as the measurement of total greenhouse gas (GHG) emissions caused directly and indirectly due to its activity [18]. An activity can have several sources of GHG emissions, usually classified in three scopes: (1) direct emissions, (2) indirect emissions for electricity consumption, and (3) other indirect emissions [19]. It is expressed as the amount of CO<sub>2</sub> equivalent (CO<sub>2</sub>eq), a universal unit of measurement that indicates the global warming potential (GWP) of each one of the different GHGs (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, etc.).

Although there are no relevant references that evidence the use of CF as an environmental performance indicator in HEIs [14], the assessment of CF in these organizations is widely registered: The literature contains a few studies focused on comparing the CFs of different HEIs belonging to specific associations in a specific geographical area [16], such as Bailey and LaPoint [20], who compared the CF from nine universities located in Texas (USA) or Robinson et al. [21] with 20 colleges in the United Kingdom. In some cases, they are very detailed studies, but pertaining to a single university, such as Abdelalim et al. [22], which reported individual CFs for 42 buildings on the Carleton University campus in Canada. Globally, there are also few reviews of HEIs CFs, e.g., Helmers et al. [23] and Valls-Val and Bovea [24] who studied and compared with corrections and amendments the CFs of 20 and 35 universities worldwide, respectively. At the Spanish level, there are several publications of articles about university CF in recent years, such as for the Polytechnic University of Valencia [14], the School of Forestry Engineering of the Polytechnic University of Madrid [25], the University of Castilla-La Mancha [26], the University of the Basque Country [27], the Miguel Hernández University of Elche [28], and the Jaime I University [24]. Prior to these, the literature review provides broader studies focused on the calculation of the so-called “Ecological Footprint” [29–32], which provides indicators aggregated into a single index, where the result is biased by the criteria applied in the evaluation [33]. Although some CF publications make brief comparisons of their results with other universities, no comparative reviews of the CFs of Spanish HEIs in the last decade have been found.

In most of the cases universities use their own calculation methods and do not use specific tools, or if they use tools, there is no consensus on which one to use from the wide variety available [24], so comparisons with previous literature are limited [26]. Consequently, there appears a lack of standardization due to the use of different emission factors, as well as a lack of normalized results due to the selection of different functional units (students, employees, areas, budgets, etc.) [16]. It is recommended to continue researching in order to set emission factors, and the methodology would be standardized, and more accurate comparisons could be established between related studies [27].

To make a comparative evaluation of the operational environmental performance of HEIs in terms of climate change, a standardization of functional units is also required to normalize the results despite the size of the HEI [34], as well as in the choice of emission sources and emission factors [23]. In this regard, the Spanish Carbon Footprint Registry (SCFR), which was approved by the Spanish Government [35] through its Ministry of Agriculture, Food, and Environment, tries to eliminate this gap in standardization, as it is required that the emission factors of fossil fuels, the global warming potentials of the different gases of air conditioning systems, and the emission factor associated with each of the electricity companies are those officially provided by the Government. The SCFR aims to combat climate change by promoting the calculation and reduction (as it requires the existence of a reduction plan) of the CF of Spanish organizations in sectors not covered by the EU Emissions Trading Scheme (ETS), such as agriculture, waste management, or universities (Directive 2003/87/EC). Subsequently, the Government, through the Spanish

Being aware of the likely bias that HEIs with positive GHG emission reduction policies and results are those that are more attracted to register and publish their footprints in SCFR, the study collects a sufficiently significant sample (Table 2) to allow us to extrapolate the CF results for the whole Spanish university system. Considering that for the period 2016–2020 the study sample represented between 14% and 23% of the total population in terms of university members (employees plus in-person students), the value of the total CF of the Spanish university system can be obtained (Figure 6). A clear decrease (72.7%) of the total climate change contribution of the whole Spanish university system can be observed. The subsequent detailed study of Scopes 1 and 2 separately will provide further information to explain this decline.



**Figure 6.** Total extrapolated greenhouse gas (GHG) emissions of the whole Spanish university system (Scopes 1 and 2).

### 3.7. Activity Ratio Indicators

In addition to the reporting of absolute emissions, the SCFR standard requires the reporting of activity ratio indicators or functional units used to relativize the CF results. These activity ratios are freely chosen by each organization. In general, there are four main types of activity ratios chosen to calculate relative CF: students (used by six universities), persons or members (four universities), budget (one university), and degrees (one university).

In order to find out whether these are standardized ratios or not, the figures provided were compared with figures obtained from official sources:

- 1 Regarding the number of students, large differences are observed in the values provided by the universities in the SRCF with respect to the figures for students in official degrees obtained from the Ministry of Universities: from  $-8.3\%$  to  $63.2\%$ . This points to the fact that some universities seem to add only students from official bachelor's and master's programs for the calculation of the CF, while others also include postgraduate students, and others also include all students from non-official courses.
- 2 With regard to the number of persons or members, there is also no consensus or standardization as to what type of relationship with the university is included in this term. Although a priori it might be expected that this value would coincide with the number of members of the university community (administrative staff, teaching and research staff, and students of official degrees), on the contrary, large differences are observed in the values of persons provided by the universities with respect to the number of members: from  $-56.6\%$  to  $31.1\%$ . Detailed analysis reveals that in addition to the aforementioned differences in the type of students included, there are

universities that seem to include only administrative staff and teaching and research staff, while others also include workers from subcontracted companies operating on campus. San Jorge University proposes the use of the so-called “equivalent person” ratio, which could be interpreted as an attempt to equate full-time staff with part-time staff, or undergraduate students with students on courses of less than one year, among other possible equivalences [14].

- 3 One university chose to relativize its CFs by the number of euros in its annual budget, which undoubtedly provides a figure that is easy to monitor and compare with other universities (especially public universities). It is therefore not surprising that the values provided by the institution coincided exactly with the official values available.
- 4 Finally, with regard to the use of the number of degrees offered as an index of activity, this was used by the only distance learning university in the study. It is understandable that distance learning universities do not consider the number of students to be representative for monitoring their CF.

The large variations observed in terms of the interpretation of the concept of “student” (from  $-8.3\%$  to  $63.2\%$ ) and the concept of “university member” (from  $-56.6\%$  to  $31.1\%$ ) demonstrate the urgent need for consensus or standardization. Furthermore, in the literature reviews on the CF of HEIs [16,20,23,77], there is no effort to define and standardize these concepts, so the values obtained from each university of their relative CF in  $\text{CO}_2\text{eq}/\text{person}$  or  $\text{CO}_2\text{eq}/\text{student}$  might not be as comparable as intended.

The study of university CF by budget has been the ratio with the least variability in its definition, especially for public universities. Even so, Helmers et al. [23] proposes an adjustment in the concept, by subtracting salary payments from expenditure.

As a result, the standardization of activity ratios is proposed. These indicator definitions are not intended to be exhaustive, as more precise ratios such as “full-time equivalent person” [77], “total number of users of the facilities”, “number of chairs of each building” [22], or “overhead costs minus staff salaries” [23] would complicate the calculation. Therefore, this standardization of activity ratios is mainly based on the robustness of the data along the time and their ease of collection:

5. Standardized “number of students”: Students of official bachelor’s, master’s, and doctoral programs. Other students on non-official courses and activities are not included. In the case of universities with a high percentage of non-face-to-face students (or all of them), it is advisable not to include them.
6. Standardized “number of employees”: Administrative and service staff, teaching and research staff, and research staff. If it is decided to include workers from subcontractors operating on campus such as gardeners or maintenance staff, this should be clearly identified.
7. Standardized “number of members”: The sum of standardized “number of students” and “number of employees”.
8. “Millions of Euros annual budget”: Includes the total initial budget approved at the beginning of the year by the universities. This data has the handicap that it is not usually disseminated by private HEIs.

### 3.8. Normalized CF with Standardized Activity Ratios

Due to the lack of consensus in the definitions of activity ratios (as student or member) demonstrated in this study, the relative CF values reported by HEIs differ from the values calculated for standardized activity ratios. In the case of relative CF per student, differences ranging from  $-39\%$  to  $9\%$  are observed, while for relative CF per university member, the differences range from  $-24\%$  to  $131\%$ . This large uncertainty may have negatively affected the comparison of relative CFs in the existing literature reviews HEIs [16,23], where it is assumed that all universities define “student”, “employee”, or “member” in the same way, but this is not the case.

For the study, the normalized CFs provided by the Spanish HEIs were discarded, and the CFs were recalculated from standardized activity ratios obtained from official sources

such as Ministries or synthesis reports from the universities themselves. (Table 3). The literature review did not find such a comprehensive list of HEIs' CFs disaggregated by type of emission source, which is expected to be useful for future environmental sustainability assessments.

**Table 3.** Normalized CFs by emission sources (Scopes 1 and 2) of Spanish HEIs recalculated from standardized activity ratios and annual averages.

| Annual Average/HEI & Year | CF Scope 1 per Student <sup>a</sup> | CF Scope 1 per Student <sup>a</sup> | CF Scope 1 per Employee <sup>b</sup> | CF Scope 2 per Employee <sup>b</sup> | CF Scope 1 per Member <sup>c</sup> | CF Scope 2 per Member <sup>c</sup> | CF Scope 1 per M€ Budget <sup>d</sup> | CF Scope 2 per M€ Budget <sup>d</sup> |
|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
|                           | (tCO <sub>2</sub> eq/std)           | (tCO <sub>2</sub> eq/std)           | (tCO <sub>2</sub> eq/emp)            | (tCO <sub>2</sub> eq/emp)            | (tCO <sub>2</sub> eq/per)          | (tCO <sub>2</sub> eq/per)          | (tCO <sub>2</sub> eq/M€)              | (tCO <sub>2</sub> eq/M€)              |
| AVERAGE 2012              | 0.09                                | 0.46                                | 0.43                                 | 2.21                                 | 0.07                               | 0.38                               | 11.76                                 | 61.04                                 |
| AVERAGE 2013              | 0.12                                | 0.37                                | 0.75                                 | 2.49                                 | 0.10                               | 0.32                               | 14.66                                 | 47.46                                 |
| AVERAGE 2014              | 0.10                                | 0.32                                | 0.62                                 | 2.16                                 | 0.08                               | 0.28                               | 11.88                                 | 40.83                                 |
| AVERAGE 2015              | 0.12                                | 0.36                                | 0.71                                 | 2.27                                 | 0.10                               | 0.31                               | 13.82                                 | 43.15                                 |
| AVERAGE 2016              | 0.11                                | 0.23                                | 0.65                                 | 1.38                                 | 0.09                               | 0.19                               | 12.57                                 | 26.34                                 |
| AVERAGE 2017              | 0.11                                | 0.19                                | 0.69                                 | 1.30                                 | 0.09                               | 0.17                               | 13.47                                 | 24.73                                 |
| AVERAGE 2018              | 0.11                                | 0.13                                | 0.72                                 | 0.75                                 | 0.10                               | 0.11                               | 13.82                                 | 13.74                                 |
| AVERAGE 2019              | 0.11                                | 0.05                                | 0.70                                 | 0.30                                 | 0.09                               | 0.04                               | 12.91                                 | 5.78                                  |
| AVERAGE 2020              | 0.09                                | 0.00                                | 0.61                                 | 0.05                                 | 0.08                               | 0.00                               | 10.98                                 | 0.76                                  |
| UC3M 2016                 | 0.10                                | 0.30                                | 0.69                                 | 2.00                                 | 0.09                               | 0.26                               | 12.01                                 | 34.75                                 |
| UC3M 2017                 | 0.10                                | 0.27                                | 0.67                                 | 1.88                                 | 0.08                               | 0.23                               | 11.61                                 | 32.57                                 |
| UC3M 2018                 | 0.12                                | 0.14                                | 0.81                                 | 0.95                                 | 0.10                               | 0.12                               | 13.23                                 | 15.49                                 |
| UC3M 2019                 | 0.11                                | 0.00                                | 0.79                                 | 0.00                                 | 0.10                               | 0.00                               | 11.94                                 | 0.00                                  |
| UC3M 2020                 | 0.10                                | 0.01                                | 0.68                                 | 0.06                                 | 0.09                               | 0.01                               | 9.59                                  | 0.87                                  |
| UCM 2018                  | 0.17                                | 0.00                                | 1.10                                 | 0.00                                 | 0.15                               | 0.00                               | 22.59                                 | 0.03                                  |
| UCM 2019                  | 0.15                                | 0.00                                | 0.94                                 | 0.00                                 | 0.13                               | 0.00                               | 19.30                                 | 0.00                                  |
| UCM 2020                  | 0.14                                | 0.00                                | 0.84                                 | 0.00                                 | 0.12                               | 0.00                               | 17.02                                 | 0.00                                  |
| UMH 2013                  | 0.13                                | 0.56                                | 1.04                                 | 4.49                                 | 0.11                               | 0.50                               | 17.32                                 | 74.92                                 |
| UMH 2014                  | 0.07                                | 0.44                                | 0.56                                 | 3.76                                 | 0.06                               | 0.39                               | 10.40                                 | 69.52                                 |
| UMH 2015                  | 0.12                                | 0.56                                | 0.99                                 | 4.50                                 | 0.11                               | 0.50                               | 18.22                                 | 82.54                                 |
| UMH 2016                  | 0.09                                | 0.47                                | 0.61                                 | 3.25                                 | 0.08                               | 0.41                               | 11.68                                 | 62.74                                 |
| UMH 2017                  | 0.05                                | 0.54                                | 0.35                                 | 3.55                                 | 0.05                               | 0.47                               | 6.75                                  | 68.91                                 |
| UMH 2018                  | 0.08                                | 0.37                                | 0.54                                 | 2.35                                 | 0.07                               | 0.32                               | 9.76                                  | 42.94                                 |
| UMH 2019                  | 0.11                                | 0.07                                | 0.70                                 | 0.46                                 | 0.10                               | 0.06                               | 13.55                                 | 8.86                                  |
| UMH 2020                  | 0.10                                | 0.00                                | 0.63                                 | 0.00                                 | 0.09                               | 0.00                               | 12.67                                 | 0.00                                  |
| UNED 2016                 | 0.00                                | 0.01                                | 0.29                                 | 0.76                                 | 0.00                               | 0.01                               | 3.81                                  | 10.09                                 |
| UNED 2017                 | 0.00                                | 0.02                                | 0.26                                 | 0.94                                 | 0.00                               | 0.02                               | 3.28                                  | 11.94                                 |
| UNED 2018                 | 0.01                                | 0.01                                | 0.36                                 | 0.68                                 | 0.01                               | 0.01                               | 4.75                                  | 8.86                                  |
| UNED 2019                 | 0.01                                | 0.01                                | 0.31                                 | 0.56                                 | 0.01                               | 0.01                               | 3.90                                  | 6.96                                  |
| UNED 2020                 | 0.00                                | 0.01                                | 0.24                                 | 0.30                                 | 0.00                               | 0.01                               | 2.73                                  | 3.43                                  |
| UPCT 2015                 | 0.13                                | 0.16                                | 0.71                                 | 0.86                                 | 0.11                               | 0.14                               | 15.71                                 | 19.06                                 |
| UPCT 2016                 | 0.06                                | 0.01                                | 0.31                                 | 0.05                                 | 0.05                               | 0.01                               | 6.20                                  | 1.10                                  |
| UPCT 2017                 | 0.13                                | 0.00                                | 0.66                                 | 0.00                                 | 0.11                               | 0.00                               | 13.36                                 | 0.00                                  |
| UPCT 2018                 | 0.13                                | 0.00                                | 0.63                                 | 0.00                                 | 0.11                               | 0.00                               | 12.38                                 | 0.00                                  |
| UPM 2013                  | 0.13                                | 0.31                                | 0.78                                 | 1.81                                 | 0.11                               | 0.26                               | 14.07                                 | 32.71                                 |
| UPM 2014                  | 0.13                                | 0.28                                | 0.79                                 | 1.66                                 | 0.12                               | 0.24                               | 14.74                                 | 31.11                                 |
| UPM 2015                  | 0.17                                | 0.37                                | 1.02                                 | 2.13                                 | 0.15                               | 0.31                               | 18.01                                 | 37.75                                 |
| UPM 2016                  | 0.12                                | 0.28                                | 0.69                                 | 1.66                                 | 0.10                               | 0.24                               | 12.12                                 | 28.94                                 |
| UPM 2017                  | 0.10                                | 0.32                                | 0.65                                 | 2.06                                 | 0.09                               | 0.28                               | 11.08                                 | 35.17                                 |
| UPM 2018                  | 0.12                                | 0.25                                | 0.74                                 | 1.50                                 | 0.10                               | 0.21                               | 12.29                                 | 24.92                                 |
| UPM 2019                  | 0.10                                | 0.10                                | 0.65                                 | 0.65                                 | 0.09                               | 0.09                               | 10.43                                 | 10.37                                 |
| UPM 2020                  | 0.08                                | 0.00                                | 0.51                                 | 0.00                                 | 0.07                               | 0.00                               | 7.76                                  | 0.00                                  |

Table 3. Cont.

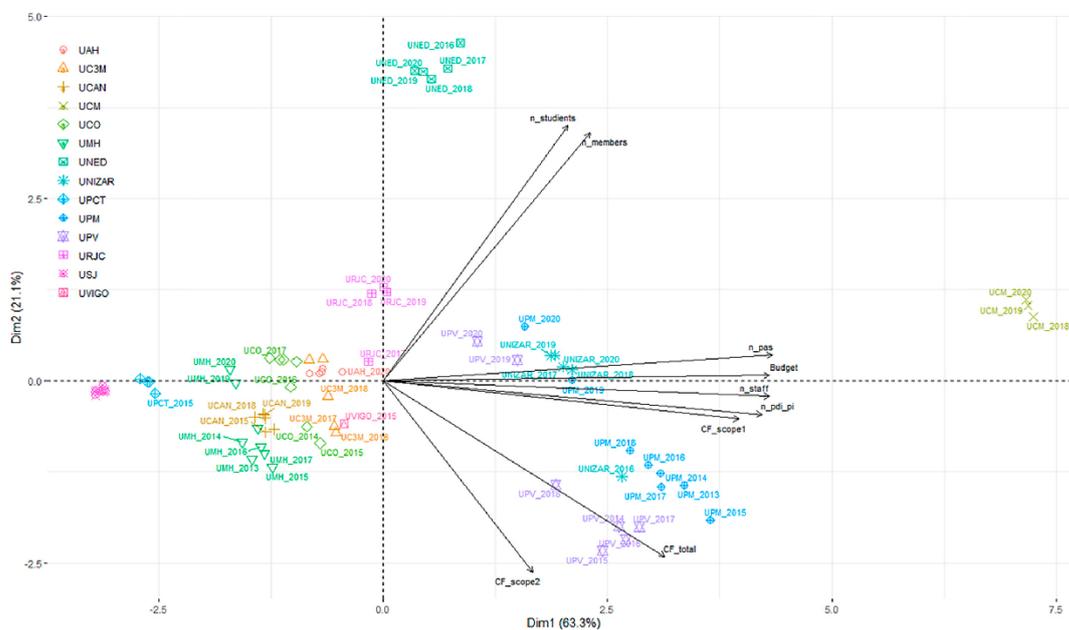
| Annual Average/HEI & Year | CF Scope 1 per Student <sup>a</sup> | CF Scope 1 per Student <sup>a</sup> | CF Scope 1 per Employee <sup>b</sup> | CF Scope 2 per Employee <sup>b</sup> | CF Scope 1 per Member <sup>c</sup> | CF Scope 2 per Member <sup>c</sup> | CF Scope 1 per M€ Budget <sup>d</sup> | CF Scope 2 per M€ Budget <sup>d</sup> |
|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
|                           | (tCO <sub>2</sub> eq/std)           | (tCO <sub>2</sub> eq/std)           | (tCO <sub>2</sub> eq/emp)            | (tCO <sub>2</sub> eq/emp)            | (tCO <sub>2</sub> eq/per)          | (tCO <sub>2</sub> eq/per)          | (tCO <sub>2</sub> eq/M€)              | (tCO <sub>2</sub> eq/M€)              |
| UPV 2014                  | 0.11                                | 0.44                                | 0.72                                 | 2.82                                 | 0.10                               | 0.38                               | 10.98                                 | 43.17                                 |
| UPV 2015                  | 0.08                                | 0.55                                | 0.50                                 | 3.28                                 | 0.07                               | 0.47                               | 8.43                                  | 55.43                                 |
| UPV 2016                  | 0.17                                | 0.50                                | 0.92                                 | 2.68                                 | 0.15                               | 0.42                               | 15.32                                 | 44.54                                 |
| UPV 2017                  | 0.21                                | 0.44                                | 1.09                                 | 2.29                                 | 0.18                               | 0.37                               | 18.40                                 | 38.64                                 |
| UPV 2018                  | 0.06                                | 0.42                                | 0.31                                 | 2.12                                 | 0.05                               | 0.35                               | 5.23                                  | 35.64                                 |
| UPV 2019                  | 0.16                                | 0.00                                | 0.80                                 | 0.00                                 | 0.13                               | 0.00                               | 12.49                                 | 0.00                                  |
| UPV 2020                  | 0.08                                | 0.00                                | 0.39                                 | 0.00                                 | 0.06                               | 0.00                               | 5.89                                  | 0.00                                  |
| URJC 2017                 | 0.05                                | 0.11                                | 0.87                                 | 1.88                                 | 0.05                               | 0.10                               | 18.83                                 | 40.74                                 |
| URJC 2018                 | 0.06                                | 0.00                                | 0.93                                 | 0.00                                 | 0.06                               | 0.00                               | 19.96                                 | 0.00                                  |
| URJC 2019                 | 0.06                                | 0.00                                | 0.81                                 | 0.00                                 | 0.05                               | 0.00                               | 17.71                                 | 0.00                                  |
| URJC 2020                 | 0.04                                | 0.00                                | 0.56                                 | 0.00                                 | 0.04                               | 0.00                               | 11.27                                 | 0.00                                  |
| USJ 2012                  | 0.09                                | 0.46                                | 0.43                                 | 2.21                                 | 0.07                               | 0.38                               | 11.76                                 | 61.04                                 |
| USJ 2013                  | 0.09                                | 0.25                                | 0.43                                 | 1.18                                 | 0.07                               | 0.21                               | 12.59                                 | 34.74                                 |
| USJ 2014                  | 0.06                                | 0.18                                | 0.30                                 | 0.92                                 | 0.05                               | 0.15                               | 7.98                                  | 24.56                                 |
| USJ 2015                  | 0.06                                | 0.23                                | 0.33                                 | 1.15                                 | 0.05                               | 0.19                               | 8.48                                  | 29.83                                 |
| USJ 2016                  | 0.06                                | 0.21                                | 0.32                                 | 1.12                                 | 0.05                               | 0.18                               | 7.77                                  | 27.64                                 |
| USJ 2017                  | 0.06                                | 0.25                                | 0.28                                 | 1.24                                 | 0.05                               | 0.21                               | 7.33                                  | 32.29                                 |
| USJ 2018                  | 0.06                                | 0.21                                | 0.29                                 | 1.04                                 | 0.05                               | 0.17                               | 7.39                                  | 26.56                                 |
| USJ 2019                  | 0.05                                | 0.15                                | 0.26                                 | 0.78                                 | 0.04                               | 0.13                               | 6.17                                  | 18.64                                 |
| USJ 2020                  | 0.04                                | 0.03                                | 0.22                                 | 0.17                                 | 0.04                               | 0.03                               | 5.44                                  | 4.08                                  |
| UAH 2016                  | 0.17                                | 0.00                                | 1.08                                 | 0.00                                 | 0.15                               | 0.00                               | 21.36                                 | 0.00                                  |
| UAH 2017                  | 0.18                                | 0.00                                | 1.18                                 | 0.00                                 | 0.16                               | 0.00                               | 22.86                                 | 0.00                                  |
| UAH 2018                  | 0.17                                | 0.00                                | 1.14                                 | 0.00                                 | 0.15                               | 0.00                               | 21.31                                 | 0.00                                  |
| UAH 2019                  | 0.16                                | 0.00                                | 1.04                                 | 0.00                                 | 0.14                               | 0.00                               | 18.60                                 | 0.00                                  |
| UAH 2020                  | 0.18                                | 0.00                                | 1.22                                 | 0.00                                 | 0.16                               | 0.00                               | 21.85                                 | 0.00                                  |
| UCAN 2014                 | 0.13                                | 0.30                                | 0.66                                 | 1.55                                 | 0.11                               | 0.25                               | 14.28                                 | 33.49                                 |
| UCAN 2015                 | 0.16                                | 0.40                                | 0.79                                 | 1.96                                 | 0.13                               | 0.33                               | 17.10                                 | 42.43                                 |
| UCAN 2016                 | 0.13                                | 0.30                                | 0.61                                 | 1.38                                 | 0.11                               | 0.25                               | 13.59                                 | 30.66                                 |
| UCAN 2017                 | 0.16                                | 0.38                                | 0.74                                 | 1.71                                 | 0.13                               | 0.31                               | 15.84                                 | 36.55                                 |
| UCAN 2018                 | 0.17                                | 0.26                                | 0.79                                 | 1.17                                 | 0.14                               | 0.21                               | 16.35                                 | 24.11                                 |
| UCAN 2019                 | 0.16                                | 0.27                                | 0.71                                 | 1.21                                 | 0.13                               | 0.22                               | 14.48                                 | 24.58                                 |
| UCO 2014                  | 0.09                                | 0.29                                | 0.67                                 | 2.24                                 | 0.08                               | 0.25                               | 12.92                                 | 43.12                                 |
| UCO 2015                  | 0.08                                | 0.36                                | 0.62                                 | 2.70                                 | 0.07                               | 0.32                               | 11.52                                 | 49.89                                 |
| UCO 2016                  | 0.10                                | 0.11                                | 0.73                                 | 0.82                                 | 0.09                               | 0.10                               | 13.32                                 | 14.83                                 |
| UCO 2017                  | 0.08                                | 0.00                                | 0.58                                 | 0.00                                 | 0.07                               | 0.00                               | 9.85                                  | 0.00                                  |
| UCO 2018                  | 0.09                                | 0.00                                | 0.67                                 | 0.00                                 | 0.08                               | 0.00                               | 11.08                                 | 0.00                                  |
| UCO 2019                  | 0.09                                | 0.00                                | 0.64                                 | 0.00                                 | 0.08                               | 0.00                               | 10.24                                 | 0.00                                  |
| UCO 2020                  | 0.11                                | 0.00                                | 0.70                                 | 0.00                                 | 0.09                               | 0.00                               | 11.00                                 | 0.00                                  |
| UVIGO 2015                | 0.11                                | 0.25                                | 0.72                                 | 1.56                                 | 0.10                               | 0.21                               | 13.09                                 | 28.26                                 |
| UNIZAR 2016               | 0.17                                | 0.28                                | 0.89                                 | 1.46                                 | 0.15                               | 0.24                               | 21.12                                 | 34.43                                 |
| UNIZAR 2017               | 0.19                                | 0.00                                | 0.99                                 | 0.00                                 | 0.16                               | 0.00                               | 22.47                                 | 0.00                                  |
| UNIZAR 2018               | 0.20                                | 0.00                                | 1.03                                 | 0.00                                 | 0.17                               | 0.00                               | 23.30                                 | 0.00                                  |
| UNIZAR 2019               | 0.15                                | 0.00                                | 0.73                                 | 0.00                                 | 0.12                               | 0.00                               | 16.14                                 | 0.00                                  |
| UNIZAR 2020               | 0.15                                | 0.00                                | 0.74                                 | 0.00                                 | 0.12                               | 0.00                               | 15.57                                 | 0.00                                  |

<sup>a</sup> Includes students of official bachelor's, master's, and PhD programs. <sup>b</sup> Includes administration and services staff, teaching and research staff, and research staff. <sup>c</sup> Includes students of official bachelor's, master's, and PhD programs plus administration and services staff, teaching and research staff, and research staff. <sup>d</sup> Annual official budget in millions of euros of public universities. The budget of the private university was estimated from the average budget per student of the rest of HEIs.

Thus, with the unified criteria for normalizing the relative results proposed in this study, this CF calculating tool, in which the calculations are verified by the Spanish government or an independent verifying entity and the results are made public, would be classified within sustainability assessment tools that allow for the generation of comparative data that can be aggregated into an overall performance rating for benchmarking purposes [81].

Finally, under the hypothesis that larger universities might have more facilities such as swimming pools or sports centers, so that their CF per person might be higher, correlations between the size of the university (in standardized number of members) and the relative CF per member were also investigated. The result obtained showed that there is no correlation in this sense (Pearson correlation coefficient equal to  $-0.17$  and R-squared (R2) equal to  $0.03$ ), ruling out small correlations observed by some authors [23].

After the normalization of the data, a principal components analysis (PCA) has been made with all the activity ratios (students, administrative and service staff, teaching and research staff, and research staff, total employees, total members, and annual budget) and all the analyzed universities in this work (Figure 7). This PCA shows the distribution of the universities influence by different variables. It is clear that this model has separated the only non-presential university (UNED) from the others. Regarding the behavior of data, the figure shows that the first component (Dim1), that explain 63.3% of the variability, positively grouped with high loadings the variables  $n\_pas$ , budget,  $n\_staff$ ,  $n\_pdi\_pi$ , and  $CF\_scope1$ , and these variables are highly correlated with UPM, UPV, and UNIZAR. In the second component (Dim2), that explains 21.1% of the variability, the variables  $n\_students$  and  $n\_members$  are positively correlated and influenced by the UNED (all the years) and negatively correlated with the variables  $CF\_total$  and  $CF\_scope2$ . This PCA shows a high level of dispersion among the Spanish universities studied in this work, which makes it difficult to draw conclusions, but served as a basis for a second phase of statistical analysis of correlation between different parameters.



**Figure 7.** Scores and loadings for PCA performed for HEIs CFs (CF<sub>total</sub>, total CF; CF<sub>scope1</sub>, CF Scope 1; CF<sub>scope2</sub>, CF Scope 2; n<sub>students</sub>, number of students; n<sub>pas</sub>, number of administrative and service staff; n<sub>pdi\_pi</sub>, number of teaching and research staff and research staff; n<sub>staff</sub>, total number of employees; n<sub>members</sub>, total number of members; budget, annual budget).

### 3.9. Correlations between Parameters

Correlations were investigated between the following parameters: total t CO<sub>2</sub>eq, t CO<sub>2</sub>eq from direct emissions (Scope 1), t CO<sub>2</sub>eq from electricity consumption (Scope 2), standardized number of students, standardized staff number, total university members, and annual budgets (Table 4).

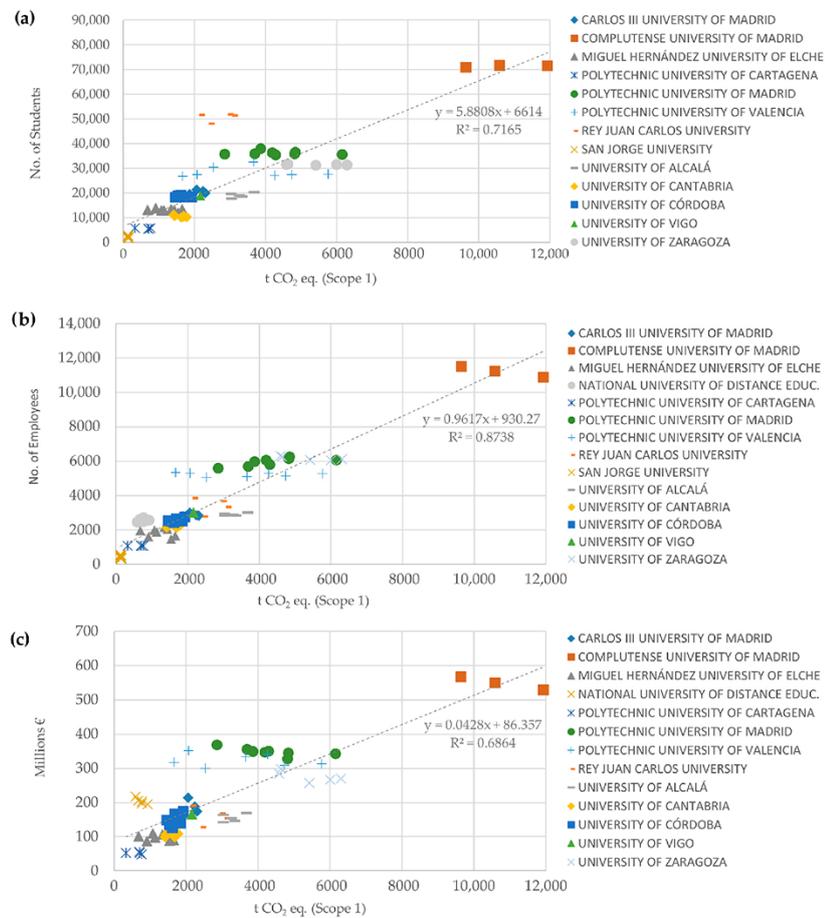
**Table 4.** Pearson correlations and R-squared (R<sup>2</sup>) between standardized number of students (official bachelor's, master's and PhD programs), standardized number of employees (administration and services staff, teaching and research staff, and research staff), standardized number of university members (students plus employees), and annual budgets versus absolute CF values reported by Spanish HEIs.

|                          |                             | Absolute CF<br>(Scope 1 + 2) | Absolute CF<br>(Scope 1) | Absolute CF<br>(Scope 2) |
|--------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>No. Students</b>      | Pearson correlation         | 0.50                         | 0.85                     | 0.16                     |
|                          | N                           | 72                           | 72                       | 72                       |
|                          | R-squared (R <sup>2</sup> ) | 0.25                         | 0.72                     | 0.02                     |
| <b>No. Employees</b>     | Pearson correlation         | 0.62                         | 0.93                     | 0.24                     |
|                          | N                           | 77                           | 77                       | 77                       |
|                          | R-squared (R <sup>2</sup> ) | 0.38                         | 0.87                     | 0.06                     |
| <b>No. Members</b>       | Pearson correlation         | 0.52                         | 0.87                     | 0.17                     |
|                          | N                           | 72                           | 72                       | 72                       |
|                          | R-squared (R <sup>2</sup> ) | 0.96                         | 0.76                     | 0.06                     |
| <b>Millions € Budget</b> | Pearson correlation         | 0.55                         | 0.83                     | 0.22                     |
|                          | N                           | 68                           | 68                       | 68                       |
|                          | R-squared (R <sup>2</sup> ) | 0.31                         | 0.69                     | 0.05                     |

Of 12 correlation combinations investigated, the strongest were those related to direct emissions (Scope 1) due to consumption of fossil fuels such as natural gas, diesel, etc., or leakage of refrigerant gases, both associated with the annual budget and with the standardized number of students, employees, and consequently with the total number of members (Figure 8a–c). These figures confirm that larger universities consume more fossil fuels and have a greater amount of equipment in which refrigerant gases leak occasionally. It is noteworthy from this result that in the analysis of the total carbon footprint (Scope 1 plus Scope 2) the result is not significant, so it would be advisable to evaluate and analyze carbon footprints separately broken down by scope whenever possible.

So, there was no correlation between the size of the institution, in terms of standardized number of students (official bachelor's, master's, and PhD programs), and the absolute values of CF reported by HEIs. As for the standardized number of employees (administration and services staff, teaching and research staff, and research staff), there was no correlation with the absolute values of HR (Scopes 1 and 2). Regarding the annual budget of the universities (known data for all non-private HEIs), there was no correlation with the absolute values of CF (Scope 1 and 2) reported.

In contrast, what could be surprising was the very weak or non-existent correlations obtained for indirect emissions due to the purchase of electricity (Scope 2) and the rest of the variables. This result confirms what was observed in case studies [28], where it was shown that GHG emissions from electricity consumption are not correlated with the amounts of electricity consumed but are strongly correlated with the source of electricity and its emission factor (Table 5). Since the emission factor varies depending on the electricity supplier, Spanish universities could reduce their CF only by contracting electricity with guaranteed renewable sources of origin.



**Figure 8.** Annual total GHG direct emissions (Scope 1) reported by Spanish HEIs versus: (a) Standardized number of students (official bachelor’s, master’s, and PhD programs) in-person learning; (b) Standardized number of employees (admin. And services staff, teaching and research staff, and research staff); (c) Standardized annual budget of non-private universities (EUR 1 = USD 1.18 average 2013–2020 [82]).

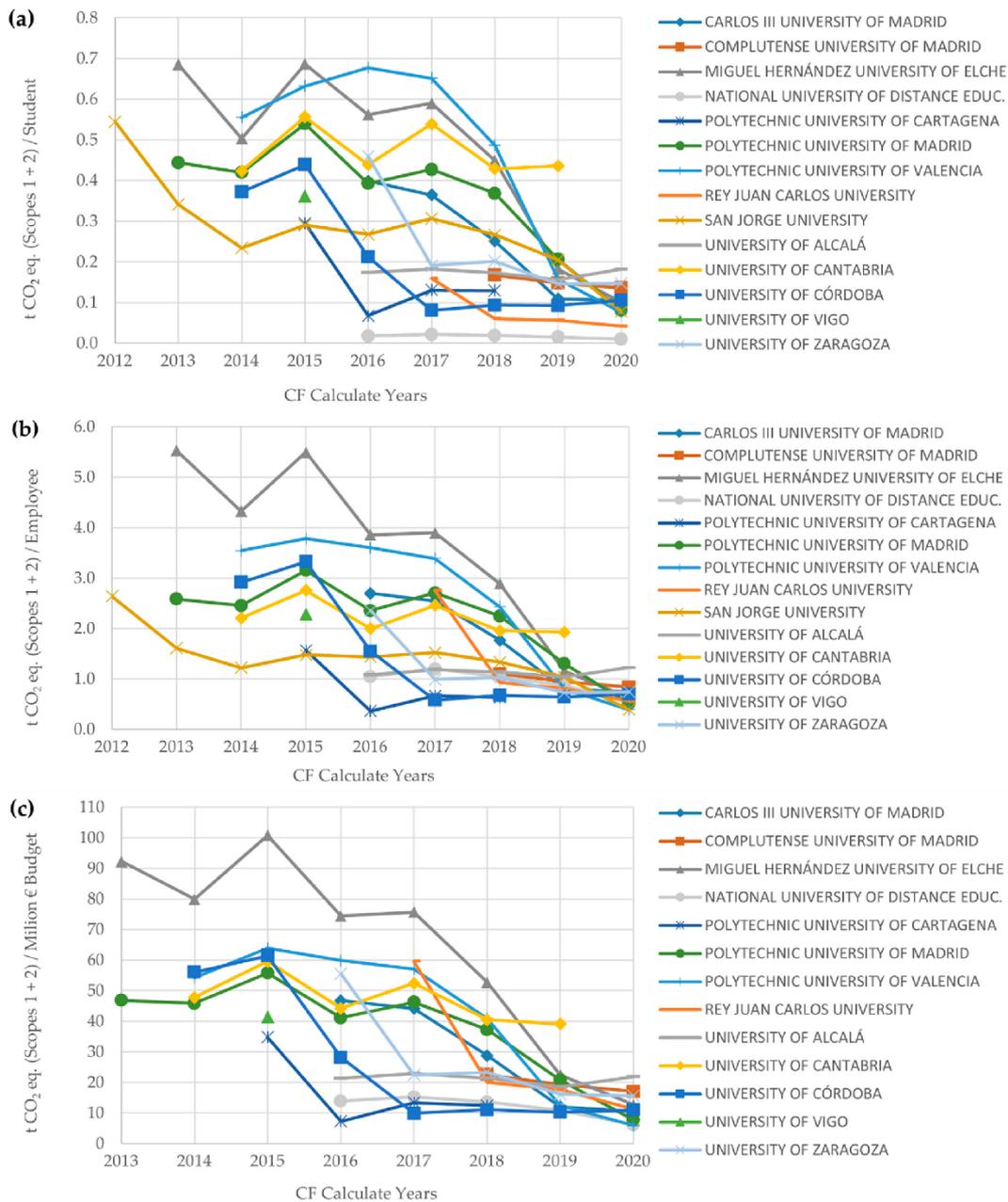
**Table 5.** Pearson Correlations between electricity consumption, emission factors, and HEI CF [28].

|                         |                     | Absolute CF<br>(Scope 1 + 2) | Electricity<br>Consumption | Emission Factor |
|-------------------------|---------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------|
| Electricity consumption | Pearson correlation | 0.50                         | 1                          | −0.062          |
|                         | Sig. (bilateral)    | .72                          |                            | 0.773           |
|                         | N                   | 0.25                         | 24                         | 24              |
| Emission Factor         | Pearson correlation | 0.62                         | −0.062                     | 1               |
|                         | Sig. (bilateral)    | .77                          | 0.773                      |                 |
|                         | N                   | 0.38                         | 24                         | 24              |
| Carbon Footprint        | Pearson correlation | 0.52                         | 0.340                      | 0.916 **        |
|                         | Sig. (bilateral)    | .72                          | 0.104                      | 0.000           |
|                         | N                   | 0.96                         | 24                         | 24              |

\*\* The correlation is significant at the 0.01 level (bilateral).

### 3.10. Temporal Evolution

With respect to the relative or normalized CFs (Scopes 1 and 2) by the standardized ratios, there is a clear tendency to decrease over the years, both for the ratios of students and staff ratios, as well as the annual budget ratio (Figure 9a–c).



**Figure 9.** Relative CFs (Scopes 1 and 2) reported by Spanish HEIs per: (a) Standardized number of students (official bachelor’s, master’s, and PhD programs) in-person learning; (b) Standardized number of employees (admin. and services staff, teaching and research staff, and research staff); (c) Standardized annual budget of non-private universities (EUR 1 = USD 1.18 average 2013–2020 [82]).

The average relative CFs of the sample (Scopes 1 and 2) confirm the downward trend in GHG emissions by Spanish HEIs. This decrease is clearly observed in the CF per member (Figure 10), but the same results have also been obtained in the CF per student, per employee, and per budget (all of them previously standardized). In all cases, the decrease is due to a reduction in indirect GHG emissions from electricity consumption (Scope 2), while direct GHG emissions (Scope 1) remain stable.

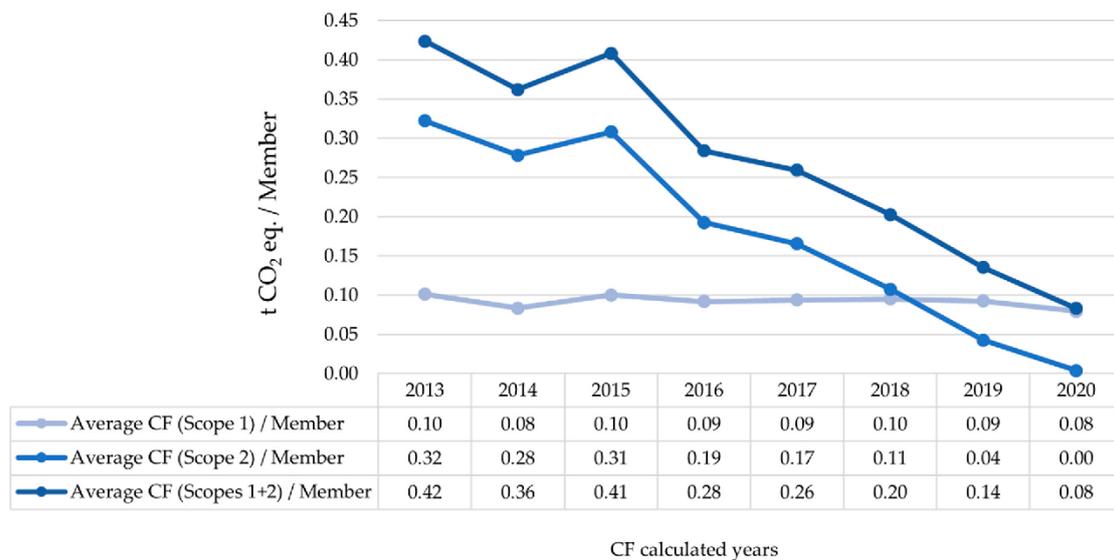


Figure 10. Temporal evolution of normalized CFs annual averages (by Scopes) per standardized members of Spanish HEIs registered in the SCFR.

This reduction in Scope 2 can be due to both (1) a reduction in electricity consumption and (2) an increase in the proportion of electricity consumed from renewable energy sources with renewable energy certificates [20,28,73,83,84]. The fact that this reduction is total (Scope 2 equal to zero) in many cases (32% of the CFs) suggests that the decrease in electricity consumption was not the main cause, but that all electricity comes from renewable sources with an emission factor equal to zero.

Worldwide detailed studies on CFs in HEIs make comparisons of normalized CFs, but also include Scope 3. Indirect GHG emissions in Scope 3 are practically unlimited, both for upstream emissions (e.g., emissions from the purchase of pencils can be included depending on their raw material, the origin of the raw material, etc.) and downstream emissions (e.g., emissions from toner waste depending on the place it is taken to, the treatment it receives, the type of energy used, etc.) practically ad infinitum. Therefore, it does not seem fair nor equitable to compare the HEIs' CFs including Scope 3, as it penalizes those universities that have produced a more complete or comprehensive report by including more Scope 3 indirect emission sources. Moreover, Scope 3 indirect emissions represent the main source of CF in most HEIs, reaching 70–80% in many cases [26,61,74], and this figure could increase if more upstream and downstream emission sources are added to the magnitude (e.g., energy consumption by students at home while studying could be added). Furthermore, these are emissions that, although they are a consequence of the university's activity, are produced by sources that are not owned or controlled by the university, so their capacity for modification is practically nil and is reduced to recommendations in most cases.

#### 4. Conclusions

- This study has made possible to draw a general map of the environmental performance in climate change mitigation of Spanish universities through a standardized tool for calculating and reporting CF. The environmental management performance in HEIs has been demonstrated by the high percentage of HEIs that calculate and record their CF compared to other economic sectors. Moreover, in recent years it has increased exponentially, on the line with the increased involvement of the world's HEIs in the principles of sustainable development.
- The evolution of absolute values obtained for GHG emissions as an indicator of the operational environmental performance of the Spanish university system have allowed estimating a significant reduction (72.7%) for the study period, going from almost 600,000 t CO<sub>2</sub>eq in 2016 to about 145,000 t CO<sub>2</sub>eq by 2020. These data show the great effort of the Spanish universities to reduce their emissions, although there is still a significant margin for improvement in the area of offsetting GHG emissions through reforestation projects and other CO<sub>2</sub> sinks.
- Absolute direct emissions (Scope 1), due to the consumption of fossil fuels such as natural gas, diesel, etc., or refrigerant gas leakage, are correlated with the annual budget and with the standardized number of students and employees. In contrast, there are no significant correlations between indirect emissions due to the purchase of electricity (Scope 2) and the other variables. Therefore, GHG emissions from electricity consumption are not correlated with the amounts of electricity consumed but are correlated with the source of electricity and its emission factor. Since the emission factor varies depending on the electricity supplier, universities could reduce their CF drastically only by contracting electricity from renewable sources. Although there is an overall decrease in total CF, direct GHG emissions (Scope 1) remain stable, so HEIs should focus their efforts on reducing the consumption of fossil fuels in their facilities, replacing them with renewable energy sources or biomass consumption.
- Regarding CF as a benchmarking tool among universities, there is a very high lack of consensus or standardization in the definition of “student”, “employee”, and “member” used for the calculation of CF activity ratios, due to the fact that each university includes in its count, or does not include, different types of students (e.g., students in non-official studies, doctoral students, etc.) and employees (e.g., employees of outsourced companies, part-time staff, etc.). This variability causes large variations in the relative CF values per member (between –24% and 131%), depending on how the concept of “member” is defined, which is significant enough to preclude comparison between published CF values without first checking that the functional units are defined and calculated in the same way.
- Consequently, standardization of university activity ratios is proposed. These indicator definitions should be based primarily on the robustness of the data over time and their ease of collection, since more precise ratios such as “full-time equivalent person” or “actual number of users of the facilities” would complicate the calculation and prevent comparison. The annual budget of the institution is one of the functional units proposed, which is not commonly used by HEIs, but provides a well-defined activity ratio related to the size of the university and its operating capacity.
- The recalculation of all normalized CFs of HEIs with standardized activity ratios has provided detailed data for GHG emissions of HEIs broken down by type of emission source, which can serve as a basis for future benchmarking of the operational environmental performance of HEIs worldwide.
- As for the CF calculation and registration tool provided by the Spanish Government, it has been proved to be a good basis for a comparative evaluation, since it does not only standardize the sources of emissions and scopes, but also provides updated emission factors and ensures homogeneity. As an opportunity for improvement, it is proposed that the organizational and operational boundaries should always include the whole

institution and its activities, or that they should be clearly specified when it is not the case.

- It can be extrapolated worldwide that the calculation of CF can be a valid key indicator for benchmarking the environmental performance in the fight against climate change of HEIs of any country, provided that all CFs must (1) have included the standardized Scope 1 and Scope 2 GHG emission sources, (2) have used the same emissions factors, and, above all, (3) have obtained the activity ratios from homogeneous standardized functional units.

**Author Contributions:** Conceptualization, A.G.-L., F.G.-O. and D.A.-H.; methodology, A.G.-L. and F.G.-O.; validation, F.G.-O., J.N.-P. and D.A.-H.; formal analysis, A.G.-L. and J.N.-P.; investigation, A.G.-L. and F.G.-O.; resources, J.N.-P. and D.A.-H.; data curation, A.G.-L. and D.A.-H.; writing—original draft preparation, A.G.-L. and F.G.-O.; writing—review and editing, A.G.-L., F.G.-O., J.N.-P. and D.A.-H.; visualization, J.N.-P.; supervision, F.G.-O. and D.A.-H.; project administration, A.G.-L. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This research received no external funding.

**Institutional Review Board Statement:** Not applicable.

**Informed Consent Statement:** Not applicable.

**Data Availability Statement:** Not applicable.

**Acknowledgments:** The authors would like to thank the Spanish Office of Climate Change of the Ministry for Ecological Transition and the Demographic Challenge for their work in the development, promotion, and maintenance of the Spanish Carbon Footprint Registry, and the participating Universities for the use of this registry.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## References

1. Gu, Y.; Wang, H.; Xu, J.; Wang, Y.; Wang, X.; Robinson, Z.P.; Li, F.; Wu, J.; Tan, J.; Zhi, X. Quantification of Interlinked Environmental Footprints on a Sustainable University Campus: A Nexus Analysis Perspective. *Appl. Energy* **2019**, *246*, 65–76. [\[CrossRef\]](#)
2. Cortese, A. The Critical Role of Higher Education in Creating a Sustainable Future. *Plan. High. Educ.* **2003**, *13*, 15–22.
3. Gomera, A.; de Toro, A.; Aguilar, J.E.; Guijarro, C.; Antúnez, M.; Vaquero-Abellán, M. Combining Management, Education and Participation for the Transformation of Universities towards Sustainability: The Trébol Programme. *Sustainability* **2021**, *13*, 5959. [\[CrossRef\]](#)
4. Cordero, E.C.; Centeno, D.; Todd, A.M. The Role of Climate Change Education on Individual Lifetime Carbon Emissions. *PLoS ONE* **2020**, *15*, e0206266. [\[CrossRef\]](#)
5. Robinson, O.J.; Tewkesbury, A.; Kemp, S.; Williams, I.D. Towards a Universal Carbon Footprint Standard: A Case Study of Carbon Management at Universities. *J. Clean. Prod.* **2018**, *172*, 4435–4455. [\[CrossRef\]](#)
6. Gómez, F.U.; Sáez-Navarrete, C.; Lioi, S.R.; Marzuca, V.I. Adaptable Model for Assessing Sustainability in Higher Education. *J. Clean. Prod.* **2015**, *107*, 475–485. [\[CrossRef\]](#)
7. Alba, D. *The Evaluation of the University's Contribution to Environmental Sustainability: An Application to Spanish Universities, Doctorate Program Interuniversity in Environmental Education*; Autonomous University of Madrid: Madrid, Spain, 2015.
8. Johnstone, L. The Construction of Environmental Performance in ISO 14001-Certified SMEs. *J. Clean. Prod.* **2020**, *263*, 121559. [\[CrossRef\]](#)
9. Trumpp, C.; Endrikat, J.; Zopf, C.; Guenther, E. Definition, Conceptualization, and Measurement of Corporate Environmental Performance: A Critical Examination of a Multidimensional Construct. *J. Bus. Ethics* **2015**, *126*, 185–204. [\[CrossRef\]](#)
10. ISO 14031:1999; Environmental Management—Environmental Performance Evaluation—Guidelines. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland, 1999.
11. Xie, S.; Hayase, K. Corporate Environmental Performance Evaluation: A Measurement Model and a New Concept. *Bus. Strateg. Environ.* **2007**, *16*, 148–168. [\[CrossRef\]](#)
12. Boiral, O.; Guillaumie, L.; Heras-Saizarbitoria, I.; Tayo Tene, C.V. Adoption and Outcomes of ISO 14001: A Systematic Review. *Int. J. Manag. Rev.* **2018**, *20*, 411–432. [\[CrossRef\]](#)
13. Spencer, S.Y.; Adams, C.; Yapa, P.W.S. The Mediating Effects of the Adoption of an Environmental Information System on Top Management's Commitment and Environmental Performance. *Sustain. Account. Manag. Policy J.* **2013**, *4*, 75–102. [\[CrossRef\]](#)
14. Lo-Iacono-Ferreira, V.G.; Torregrosa-López, J.I.; Capuz-Rizo, S. The Use of Carbon Footprint as a Key Performance Indicator in Higher Education Institutions. In Proceedings of the 22nd International Congress on Project Management and Engineering, Madrid, Spain, 11–13 July 2018.

15. Ridhosari, B.; Rahman, A. Carbon Footprint Assessment at Universitas Pertamina from the Scope of Electricity, Transportation, and Waste Generation: Toward a Green Campus and Promotion of Environmental Sustainability. *J. Clean. Prod.* **2020**, *246*, 119172. [[CrossRef](#)]
16. Valls-Val, K.; Bovea, M.D. Carbon Footprint in Higher Education Institutions: A Literature Review and Prospects for Future Research. *Clean Technol. Environ. Policy* **2021**, *23*, 2523–2542. [[CrossRef](#)]
17. Kulkarni, S.D. A Bottom up Approach to Evaluate the Carbon Footprints of a Higher Educational Institute in India for Sustainable Existence. *J. Clean. Prod.* **2019**, *231*, 633–641. [[CrossRef](#)]
18. Wright, L.A.; Kemp, S.; Williams, I. “Carbon Footprinting”: Towards a Universally Accepted Definition. *Carbon Manag.* **2011**, *2*, 61–72. [[CrossRef](#)]
19. WRI/WBCSD Greenhouse Gas Protocol. *Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting*; WBCSD: Geneva, Switzerland, 2011; ISBN 9789896540821.
20. Bailey, G.; LaPoint, T. Comparing Greenhouse Gas Emissions across Texas Universities. *Sustainability* **2016**, *8*, 80. [[CrossRef](#)]
21. Robinson, O.J.; Kemp, S.; Williams, I. Carbon Management at Universities: A Reality Check. *J. Clean. Prod.* **2015**, *106*, 109–118. [[CrossRef](#)]
22. Abdelalim, A.; O’Brien, W.; Shi, Z. Visualization of Energy and Water Consumption and GHG Emissions: A Case Study of a Canadian University Campus. *Energy Build.* **2015**, *109*, 334–352. [[CrossRef](#)]
23. Helmers, E.; Chang, C.C.; Dauwels, J. Carbon Footprinting of Universities Worldwide: Part I—Objective Comparison by Standardized Metrics. *Environ. Sci. Eur.* **2021**, *33*, 30. [[CrossRef](#)]
24. Valls-Val, K.; Bovea, M.D. Carbon Footprint Assessment Tool for Universities: CO2UNV. *Sustain. Prod. Consum.* **2022**, *29*, 791–804. [[CrossRef](#)]
25. Alvarez, S.; Blanquer, M.; Rubio, A. Carbon Footprint Using the Compound Method Based on Financial Accounts. The Case of the School of Forestry Engineering, Technical University of Madrid. *J. Clean. Prod.* **2014**, *66*, 224–232. [[CrossRef](#)]
26. Gomez, N.; Cadarso, M.Á.; Monsalve, F.; Gómez, N.; Cadarso, M.Á.; Monsalve, F.; Gomez, N.; Cadarso, M.Á.; Monsalve, F. Carbon Footprint of a University in a Multiregional Model: The Case of the University of Castilla-La Mancha. *J. Clean. Prod.* **2016**, *138*, 119–130. [[CrossRef](#)]
27. Rodríguez Andara, A.; Rio Belver, R.M.; Garcia Marina, V. Sustainable University Institutions: Determination of Gases Greenhouse Effect in a University Center and Strategies to Decrease Them. *DYNA* **2020**, *95*, 47–53. [[CrossRef](#)]
28. Guerrero, A.J.; García-Orenes, F.; Ruiz, J.J.; Vicente, P.G. The Spanish Carbon Footprint Calculation and Registration System: The Miguel Hernández of Elche University Case. *Adv. Ecol. Environ. Res.* **2019**, *4*, 324–336.
29. Puchades, M.; De la Guardia, A.; Albertos, J. La Huella de Carbono de La Universitat de València: Diagnóstico, Análisis y Evaluación. *Cuad. Geogr.* **2011**, *89*, 99–114.
30. Arroyo Hernández, P.; Álvarez, J.M.; Falagán Fernández, J.; Martínez Sanz, C.; Ansola González, G.; Calabuig, E.D.L. Ecological Footprint of the Vegazana Campus. An Approach to Its Value. Implications for the Sustainability of the University Community. In *Seguridad y Medio Ambiente*; MAPFRE: Madrid, Spain, 2009; pp. 38–51.
31. Torregrosa-López, J.I.; Lo-Iacono-Ferreira, V.G.; Lledó-Lagardera, D.; Martí-Barranco, C. Un Indicador Ambiental Para Medir La Sostenibilidad En Las Universidades, La Huella Ecológica. Caso de Estudio de La Universitat Politècnica de València. In Proceedings of the National Environmental Congress CONAMA10, Madrid, Spain, 22–26 November 2010.
32. Giménez, A.; Pérez, I.; Montesinos, P.; Vera, V.; Bordonado, S. Pautas de Movilidad y Alternativas de Reducción de La Huella Ecológica En Centros de Trabajo: La Universidad Miguel Hernández Como Caso de Estudio. In *Fundación MAPFRE. Seguridad y Medioambiente*; MAPFRE: Madrid, Spain, 2009; pp. 2–13.
33. Lo-Iacono-Ferreira, V.G.; Capuz-Rizo, S.F.; Torregrosa-López, J.I. Key Performance Indicators to Optimize the Environmental Performance of Higher Education Institutions with Environmental Management System—A Case Study of Universitat Politècnica de València. *J. Clean. Prod.* **2018**, *178*, 846–865. [[CrossRef](#)]
34. ISO 14044:2006; Environmental Management—Life Cycle Assessment—Requirements and Guidelines. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland, 2006.
35. Spanish Government Royal Decree 163/2014, of 14 March, Creating the Registry of Carbon Footprint, Offsetting and Carbon Dioxide Absorption Projects; Spanish Government: Madrid, Spain, 2014.
36. Ministry of General Secretariat of Universities. Integrated University Information System. General Secretariat of Universities. Available online: <https://www.universidades.gob.es/portal/site/universidades/menuitem.78fe777017742d34e0acc310026041a0/?vgnnextoid=b93dd58bc3350710VgnVCM1000002006140aRCRD> (accessed on 4 May 2022).
37. INE National Statistics Institute—Companies Registered in Spain by Main Activity (CNAE 2009 Groups). Available online: <https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=298> (accessed on 3 March 2022).
38. WRI/WBCSD Greenhouses Gases Protocol. *A Corporate Accounting and Reporting Standard*; Revised Edition; WBCSD: Geneva, Switzerland, 2004; ISBN 1-56973-568-9.
39. Ministry of General Secretariat of Universities. Data and Figures of the Spanish University System (2011–2021). Available online: <https://www.universidades.gob.es/portal/site/universidades/menuitem.a9621cf716a24d251662c810026041a0/?vgnnextoid=044e91d248552710VgnVCM1000001d04140aRCRD> (accessed on 1 March 2022).
40. UC3M Carlos III University of Madrid 2020 Budget. Available online: <https://www.uc3m.es/about-uc3m/financial-information> (accessed on 5 March 2022).

41. UCM Complutense University of Madrid 2019–2020 Facts and Figures. Available online: <https://www.ucm.es/portaldetransparencia/ucm-en-cifras> (accessed on 25 March 2022).
42. USJ San Jorge University 2013–2015 Reports. Available online: <https://cultura.usj.es/ediciones/memorias-academicas/> (accessed on 5 March 2022).
43. UAH University of Alcalá 2020 Budget. Available online: <https://transparencia.uah.es/transparencia-economica/presupuestos-2020/> (accessed on 4 May 2022).
44. UNICAN University of Cantabria Reports 2013–2015. Available online: <https://web.unican.es/unidades/serviciodecomunicacion/publicaciones-institucionales> (accessed on 1 March 2022).
45. UCO University of Córdoba Annual Financial Reports—2014–2020. Available online: <https://www.uco.es/gestion/gestioneconomica/presupuestos> (accessed on 3 March 2022).
46. UVIGO University of Vigo Social Responsibility Report 2015. Available online: [https://secretaria.uvigo.gal/uv/web/transparencia/pagina/show/47?\\_locale=es](https://secretaria.uvigo.gal/uv/web/transparencia/pagina/show/47?_locale=es) (accessed on 1 March 2022).
47. UNIZAR University of Zaragoza 2020 Budget. Available online: <https://www.unizar.es/institucion/presupuesto> (accessed on 15 March 2022).
48. UMH Miguel Hernández University of Elche Financial Year 2020 Budget Report. Available online: <https://presupuestoypatrimonio.umh.es/2019/12/19/presupuesto-2020/> (accessed on 1 February 2022).
49. UMH Miguel Hernández University of Elche Social Responsibility Reports 2007–2015. Available online: <https://vdo.institucionales.umh.es/rsu/> (accessed on 1 February 2022).
50. UNED National University of Distance Education 2020 Budget. Available online: <https://www.uned.es/universidad/inicio/portalttransparencia/contenidos/presupuestos-ejecucion.html> (accessed on 2 May 2022).
51. UPM Polytechnic University of Madrid Social Council Report 2013–2015. Available online: <https://www.upm.es/UPM/ConsejoSocial/Documentacion> (accessed on 5 February 2022).
52. UPM Polytechnic University of Madrid—Budgets 2020. Available online: <https://transparencia.upm.es/economico/memoria> (accessed on 6 February 2022).
53. UPV Polytechnic University of Valencia—Reports of the Academic Years 2013/14 and 2014/15. Available online: <https://www.upv.es/entidades/SG/infoweb/sg/info/518515normalc.html> (accessed on 8 February 2022).
54. UPV Polytechnic University of Valencia—2020 Budget. Available online: <http://www.upv.es/entidades/GER/info/1094557normalc.html> (accessed on 4 March 2022).
55. Rey Juan Carlos University. Rey Juan Carlos University General Budget 2020. Available online: <https://transparencia.urjc.es/informacion-economica/> (accessed on 22 March 2022).
56. RStudio Team. *RStudio v.3.6.2*; RStudio Team: Boston, MA, USA, 2022.
57. Lê, S.; Josse, J.; Husson, F. FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *J. Stat. Softw.* **2008**, *25*, 1–18. [CrossRef]
58. Caeiro, S.; Hamón, L.A.S.; Martins, R.; Aldaz, C.E.B. Sustainability Assessment and Benchmarking in Higher Education Institutions—a Critical Reflection. *Sustainability* **2020**, *12*, 543. [CrossRef]
59. MITECO Emission Factors. *Registry of Carbon Footprint, Offsetting and Carbon Dioxide Removal*; MITECO: Madrid, Spain, 2022.
60. *GESU Crue-Sostenibilidad Environmental Sustainability Diagnosis in Spanish Universities 2021*; Spanish University Rectors' Association (CRUE): Madrid, Spain, 2022.
61. Vásquez, L.; Iriarte, A.; Almeida, M.; Villalobos, P. Evaluation of Greenhouse Gas Emissions and Proposals for Their Reduction at a University Campus in Chile. *J. Clean. Prod.* **2015**, *108*, 924–930. [CrossRef]
62. Laingoen, O.; Kongkratoke, S.; Dokmaingam, P. Energy Consumption and Greenhouse Gas Emission Evaluation Scenarios of Mea Fah Luang University. *MATEC Web Conf.* **2016**, *77*, 06007. [CrossRef]
63. Letete, T.C.M.; Mungwe, N.W.; Guma, M.; Marquard, A. Carbon Footprint of the University of Cape Town. *J. Energy S. Afr.* **2011**, *22*, 2–12. [CrossRef]
64. Ologun, O.O.; Wara, S.T. Carbon Footprint Evaluation and Reduction as a Climate Change Mitigation Tool—Case Study of Federal University of Agriculture Abeokuta, Ogun State, Nigeria. *Int. J. Renew. Energy Res.* **2014**, *4*, 176–181.
65. Riedy, C.; Daly, J. Targeting a Low-Carbon University: A Greenhouse Gas Reduction Target for the Australian Technology Network of Universities. In *Universities and Climate Change—Introducing Climate Change at University Programmes*; Springer: Berlin, Germany, 2010; pp. 151–162. [CrossRef]
66. Almufadi, F.; Irfan, M.A. Initial Estimate of the Carbon Footprint of Qassim University, Saudi Arabia. *Int. J. Appl. Eng. Res.* **2016**, *11*, 8511–8514.
67. Yañez, P.; Sinha, A.; Vásquez, M. Carbon Footprint Estimation in a University Campus: Evaluation and Insights. *Sustainability* **2019**, *12*, 181. [CrossRef]
68. Syafrudin, S.; Zaman, B.; Budihardjo, M.A.; Yumaroh, S.; Gita, D.I.; Lantip, D.S. Carbon Footprint of Academic Activities: A Case Study in Diponegoro University. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* **2020**, *448*, 012008. [CrossRef]
69. Tae, H.; Ko, C.-S.; Kwak, J.-G.; Seong, A.; Alothman, M.A.; Alrowaili, Z.A.; Iskandar, J.; Rahma, N.; Rosnarti, D.; Purnomo, A.B. The Carbon Footprint of Trisakti University's Campus in Jakarta, Indonesia. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* **2020**, *452*, 012103. [CrossRef]
70. Monash University Annual Report 2016. Available online: [https://www.monash.edu/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0011/844508/monash-university-2016-annual-report.pdf](https://www.monash.edu/__data/assets/pdf_file/0011/844508/monash-university-2016-annual-report.pdf) (accessed on 4 May 2022).

71. UMD University of Maryland Climate Action Plan 2.0author | Positive Change Purchasing Cooperative. Available online: <https://positivechangepc.com/uncategorized/university-of-maryland-climate-action-plan-2-0author/> (accessed on 19 March 2022).
72. Sangwan, K.S.; Bhakar, V.; Arora, V.; Solanki, P. Measuring Carbon Footprint of an Indian University Using Life Cycle Assessment. *Procedia CIRP* **2018**, *69*, 475–480. [[CrossRef](#)]
73. Clabeaux, R.; Carbajales-Dale, M.; Ladner, D.; Walker, T. Assessing the Carbon Footprint of a University Campus Using a Life Cycle Assessment Approach. *J. Clean. Prod.* **2020**, *273*, 122600. [[CrossRef](#)]
74. Ozawa-Meida, L.; Brockway, P.; Letten, K.; Davies, J.; Fleming, P. Measuring Carbon Performance in a UK University through a Consumption-Based Carbon Footprint: De Montfort University Case Study. *J. Clean. Prod.* **2013**, *56*, 185–198. [[CrossRef](#)]
75. Larrazábal, J. La Conducción Eficiente. *Dyna* **2004**, *79*, 12–14.
76. Patchell, J. Can the Implications of the GHG Protocol's Scope 3 Standard Be Realized? *J. Clean. Prod.* **2018**, *185*, 941–958. [[CrossRef](#)]
77. Sinha, P.; Schew, W.A.; Sawant, A.; Kolwaite, K.J.; Strode, S.A. Greenhouse Gas Emissions from U.S. Institutions of Higher Education. *J. Air Waste Manag. Assoc.* **2012**, *60*, 568–573. [[CrossRef](#)]
78. Schwartzkopf, L.; Urban, G. Minnesota State University (Mankato) Carbon Footprint Update Report 2018. Available online: <https://mankato.mnsu.edu/globalassets/finance-and-administration/greencampus/carbonfootprint/minnesota-state-mankato-carbon-footprint-update-report-2018-final.pdf> (accessed on 2 May 2022).
79. Larsen, H.N.; Pettersen, J.; Solli, C.; Hertwich, E.G. Investigating the Carbon Footprint of a University—The Case of NTNU. *J. Clean. Prod.* **2013**, *48*, 39–47. [[CrossRef](#)]
80. Klein-Banai, C.; Theis, T.L. Quantitative Analysis of Factors Affecting Greenhouse Gas Emissions at Institutions of Higher Education. *J. Clean. Prod.* **2013**, *48*, 29–38. [[CrossRef](#)]
81. Fischer, D.; Jenssen, S.; Tappeser, V. Getting an Empirical Hold of the Sustainable University: A Comparative Analysis of Evaluation Frameworks across 12 Contemporary Sustainability Assessment Tools. *Assess. Eval. High. Educ.* **2015**, *40*, 785–800. [[CrossRef](#)]
82. European Central Bank Euro Foreign Exchange Reference Rates. Available online: [https://www.ecb.europa.eu/stats/policy\\_and\\_exchange\\_rates/euro\\_reference\\_exchange\\_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html](https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html) (accessed on 20 June 2022).
83. Baboulet, O.; Lenzen, M. Evaluating the Environmental Performance of a University. *J. Clean. Prod.* **2010**, *18*, 1134–1141. [[CrossRef](#)]
84. Criollo, N.P.; Ramirez, A.D.; Salas, D.A.; Andrade, R. The Role of Higher Education Institutions Regarding Climate Change: The Case of Escuela Superior Politécnica Del Litoral and Its Carbon Footprint in Ecuador. In Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, American Society of Mechanical Engineers, Salt Lake City, UT, USA, 11 November 2019; Volume 5.

## Anexo I. Límites organizacionales: Miembros y superficie construida

|      |                  | Estudiantes   | Personal de admon. y servicios (PAS) <sup>a</sup> | Personal docente e investigador (PDI) | Comunidad universitaria | Superficie Construida (todas las plantas) |
|------|------------------|---------------|---|---------------------------------------|-------------------------|---|
|      |                  | n.º           | n.º   | n.º                                   | n.º                     | m <sup>2</sup>                            |
| 2011 | Altea            | 636           | 12  | 47                                    | 695                     | 12.013                                    |
|      | Elche            | 7.298         | 377   | 453                                   | 8.128                   | 110.752                                   |
|      | Orihuela         | 1.811         | 53  | 208                                   | 2.072                   | 36.234                                    |
|      | Sant Joan        | 2.875         | 131   | 342                                   | 3.348                   | 40.771                                    |
|      | <b>Total UMH</b> | <b>12.620</b> | <b>573</b>  | <b>1.050</b>                          | <b>14.243</b>           | <b>199.770</b>                            |
| 2012 | Altea            | 650           | 12  | 48                                    | 710                     | 12.013                                    |
|      | Elche            | 7.691         | 363   | 459                                   | 8.513                   | 110.752                                   |
|      | Orihuela         | 1.903         | 51  | 211                                   | 2.165                   | 36.234                                    |
|      | Sant Joan        | 3.059         | 126   | 345                                   | 3.530                   | 40.771                                    |
|      | <b>Total UMH</b> | <b>13.303</b> | <b>552</b>  | <b>1.063</b>                          | <b>14.918</b>           | <b>199.770</b>                            |
| 2013 | Altea            | 621           | 13  | 47                                    | 681                     | 12.013                                    |
|      | Elche            | 7.797         | 402   | 447                                   | 8.646                   | 113.063                                   |
|      | Orihuela         | 1.828         | 57  | 205                                   | 2.090                   | 36.234                                    |
|      | Sant Joan        | 3.036         | 140   | 336                                   | 3.512                   | 40.771                                    |
|      | <b>Total UMH</b> | <b>13.282</b> | <b>612</b>  | <b>1.035</b>                          | <b>14.929</b>           | <b>202.081</b>                            |
| 2014 | Altea            | 576           | 13  | 47                                    | 636                     | 12.013                                    |
|      | Elche            | 8.045         | 379   | 440                                   | 8.864                   | 113.063                                   |
|      | Orihuela         | 1.890         | 53  | 201                                   | 2.144                   | 36.234                                    |
|      | Sant Joan        | 3.230         | 131   | 330                                   | 3.691                   | 45.788                                    |
|      | <b>Total UMH</b> | <b>13.741</b> | <b>576</b>  | <b>1.018</b>                          | <b>15.335</b>           | <b>207.098</b>                            |
| 2015 | Altea            | 486           | 14  | 49                                    | 549                     | 12.877                                    |
|      | Elche            | 7.749         | 396   | 455                                   | 8.600                   | 121.650                                   |
|      | Orihuela         | 2.104         | 55  | 208                                   | 2.367                   | 36.234                                    |
|      | Sant Joan        | 3.221         | 137   | 341                                   | 3.699                   | 45.788                                    |
|      | <b>Total UMH</b> | <b>13.560</b> | <b>602</b>  | <b>1.053</b>                          | <b>15.215</b>           | <b>216.549</b>                            |
| 2016 | Altea            | 416           | 18  | 49                                    | 483                     | 12.877                                    |
|      | Elche            | 7.324         | 444   | 567                                   | 8.335                   | 121.650                                   |
|      | Orihuela         | 1.742         | 35  | 112                                   | 1.889                   | 36.234                                    |
|      | Sant Joan        | 3.358         | 159   | 345                                   | 3.862                   | 45.788                                    |
|      | <b>Total UMH</b> | <b>12.840</b> | <b>656</b>  | <b>1.073</b>                          | <b>14.569</b>           | <b>216.549</b>                            |
| 2017 | Altea            | 433           | 19  | 46                                    | 498                     | 12.877                                    |
|      | Elche            | 7.235         | 488   | 579                                   | 8.302                   | 121.650                                   |
|      | Orihuela         | 1.697         | 38  | 120                                   | 1.855                   | 36.234                                    |
|      | Sant Joan        | 3.403         | 193   | 340                                   | 3.936                   | 45.788                                    |
|      | <b>Total UMH</b> | <b>12.768</b> | <b>738</b>  | <b>1.085</b>                          | <b>14.591</b>           | <b>216.549</b>                            |
| 2018 | Altea            | 456           | 19  | 47                                    | 522                     | 12.877                                    |
|      | Elche            | 7.012         | 501   | 585                                   | 8.098                   | 121.650                                   |
|      | Orihuela         | 1.558         | 39  | 121                                   | 1.718                   | 36.234                                    |
|      | Sant Joan        | 3.437         | 198   | 344                                   | 3.979                   | 45.788                                    |
|      | <b>Total UMH</b> | <b>12.463</b> | <b>757</b>  | <b>1.097</b>                          | <b>14.317</b>           | <b>216.549</b>                            |
| 2019 | Altea            | 469           | 21  | 47                                    | 537                     | 12.877                                    |
|      | Elche            | 7.142         | 541   | 597                                   | 8.280                   | 121.650                                   |
|      | Orihuela         | 1.525         | 42  | 124                                   | 1.691                   | 36.234                                    |
|      | Sant Joan        | 3.497         | 214   | 350                                   | 4.061                   | 45.788                                    |
|      | <b>Total UMH</b> | <b>12.633</b> | <b>818</b>  | <b>1.118</b>                          | <b>14.569</b>           | <b>216.549</b>                            |
| 2020 | Altea            | 483           | 17  | 49                                    | 549                     | 12.877                                    |
|      | Elche            | 7.180         | 585   | 612                                   | 8.377                   | 121.650                                   |
|      | Orihuela         | 1.818         | 62  | 127                                   | 2.007                   | 36.234                                    |
|      | Sant Joan        | 3.498         | 182   | 360                                   | 4.040                   | 46.208                                    |
|      | <b>Total UMH</b> | <b>12.979</b> | <b>846</b>  | <b>1.148</b>                          | <b>14.973</b>           | <b>216.969</b>                            |

a) Se incluye el personal con cargo a proyectos en el número de personal de administración y servicios.

## Anexo J. Límites operacionales: Instalaciones de la Universidad

| Campus de Altea |              | Avda. Benidorm s/n, 03590 ALTEA (ALICANTE) |                 |  |
|-----------------|--------------|--|-----------------|--|
| ID.             | EDIFICIO     | SUPERFICIE CONSTRUIDA                      | FECHA CONSTRUC. | FUNCIONES  |
| A-04            | ALBIR        | 1138 m <sup>2</sup>                        | ≤ 2011          | AULAS, DOTACIONES  |
| A-05            | PUIG CAMPANA | 1362 m <sup>2</sup>                        | ≤ 2011          | SERVICIOS PARA DOCENCIA, COMERCIOS Y RESTAURACION, DOTACIONES, ESTANCIAS DE USO COMUN                |
| A-06            | BERNIA       | 1256 m <sup>2</sup>                        | ≤ 2011          | DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS ADMINISTRATIVAS, ESTANCIAS DE USO COMUN,, ESTANCIAS DE USO DIVERSO, |
| A-07            | CAP NEGRE    | 1008 m <sup>2</sup>                        | ≤ 2011          | AULAS, DESPACHOS, DOTACIONES   |
| A-08            | MONTAGUT     | 1008 m <sup>2</sup>                        | ≤ 2011          | AULAS, DESPACHOS, DOTACIONES, TALLERES DOCENTES  |
| A-09            | CAP BLANCH   | 1008 m <sup>2</sup>                        | ≤ 2011          | DESPACHOS, DOTACIONES, LABORATORIOS  |
| A-10            | IFACH        | 1083 m <sup>2</sup>                        | ≤ 2011          | DESPACHOS, DOTACIONES  |
| A-11            | AITANA       | 1445 m <sup>2</sup>                        | ≤ 2011          | AULAS, DESPACHOS, DOTACIONES, LABORATORIOS, TALLERES DOCENTES, ZONAS DE PASO                         |
| A-12            | ALGAR        | 2705 m <sup>2</sup>                        | ≤ 2011          | AULAS, COMERCIOS Y RESTAURACION, DESPACHOS, DOTACIONES, TALLERES DOCENTES                            |
| A-14            | PLANET       | 864 m <sup>2</sup>                         | 01/2015         |  |
| <b>TOTAL :</b>  | <b>10</b>    | <b>12877 m<sup>2</sup></b>                 |                 |  |

| Campus de Sant Joan |                        | Ctra. Nacional, N-332. s/n Sant Joan d'Alacant |                 |   |
|---------------------|------------------------|--|-----------------|---|
| ID.                 | EDIFICIO               | SUPERFICIE CONSTRUIDA                          | FECHA CONSTRUC. | FUNCIONES   |
| S-01                | FRANCISCO JOSE BALMIS  | 6157 m <sup>2</sup>                            | ≤ 2011          | SERVICIOS DOCENCIA, AULAS, COMERCIOS Y RESTAURACION, DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS ADMIN, LABORATORIOS |
| S-02                | MUHAMMAD AL-SHAFRA     | 10576 m <sup>2</sup>                           | ≤ 2011          | SERVICIOS DOCENCIA, AULAS, DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS ADMIN., LABORATORIOS                          |
| S-04                | LABORATORIOS 1         | 881 m <sup>2</sup>                             | ≤ 2011          | DOTACIONES, LABORATORIOS  |
| S-05                | LABORATORIOS 2         | 462 m <sup>2</sup>                             | ≤ 2011          | DESPACHOS, DOTACIONES, LABORATORIOS   |
| S-06                | LABORATORIOS 3         | 239 m <sup>2</sup>                             | ≤ 2011          | LABORATORIOS DOTACIONES   |
| S-07                | MARIE CURIE            | 7603 m <sup>2</sup>                            | ≤ 2011          | AREA DE SERVICIOS DOCENCIA, AULAS, COMERCIOS Y RESTAURACION, DESPACHOS, DOTACIONES, LABORATORIOS          |
| S-08                | SANTIAGO RAMON Y CAJAL | 12615 m <sup>2</sup>                           | ≤ 2011          | AREA DE SERVICIOS DOCENCIA, COMERCIOS Y RESTAURACION, DESPACHOS, DOTACIONES, LABORATORIOS                 |
| S-09                | ALBERTO SOLS           | 2238 m <sup>2</sup>                            | ≤ 2011          | DESPACHOS, DOTACIONES, LABORATORIOS   |
| S-11                | SEVERO OCHOA           | 5017 m <sup>2</sup>                            | 04/2014         | DESPACHOS, DOTACIONES, LABORATORIOS   |
| <b>TOTAL :</b>      | <b>9</b>               | <b>45788 m<sup>2</sup></b>                     |                 |   |

| Campus de Elche   |                       | Avda. de la Universidad s/n, 03202 ELCHE (ALICANTE) |                 |  |
|-------------------|-----------------------|---|-----------------|--|
| ID.               | EDIFICIO              | SUPERFICIE CONSTRUIDA                               | FECHA CONSTRUC. | FUNCIONES  |
| E-05              | LA GALIA              | 7941 m2   | ≤ 2011          | DEPTOS, FAC. Y ESCUELAS<br>SERVICIOS                                 |
| E-06              | HELIKE                | 3976 m2   | ≤ 2011          | CENTROS DE INVESTIGACION<br>SERVICIOS                                |
| E-07              | TORRETAMARIT          | 2544 m2   | ≤ 2011          | DEPARTAMENTOS, INSTITUTOS DE INVESTIGACION<br>SERVICIOS              |
| E-08              | TORREPINET            | 2524 m2   | ≤ 2011          | DEPTOS, FACULTADES Y ESCUELAS<br>SERVICIOS, SINDICATOS               |
| E-09              | TORREVALLO            | 2759 m2   | ≤ 2011          | DEPARTAMENTOS,<br>SERVICIOS  |
| E-10              | TORREGAITÁN           | 5837 m2   | ≤ 2011          | DEPARTAMENTOS, INSTITUTOS DE INVESTIGACION,<br>SERVICIOS             |
| E-11              | ALTABIX               | 21079 m2  | ≤ 2011          | FACULTADES Y ESCUELAS,<br>SERVICIOS                                  |
| E-12              | TORREBLANCA           | 2764 m2   | ≤ 2011          | DEPARTAMENTOS  |
| E-13              | VINALOPÓ              | 6318 m2   | ≤ 2011          | DEPARTAMENTOS, INSTITUTOS DE INVESTIGACION,<br>SERVICIOS             |
| E-14              | ALCUDIA               | 2800 m2   | ≤ 2011          | DEPARTAMENTOS,<br>SERVICIOS  |
| E-15              | ALTAMIRA              | 2800 m2   | ≤ 2011          | CENTROS DE INVESTIGACION, DEPTOS, FACULTADES Y ESCUELAS<br>SERVICIOS |
| E-16              | RECTORADO Y C. SOCIAL | 10024 m2  | ≤ 2011          | OFICINAS, Y OTROS<br>SERVICIOS                                       |
| E-17              | ATZAVARES             | 2759 m2   | ≤ 2011          | FACULTADES Y ESCUELAS,<br>SERVICIOS                                  |
| E-19              | PISCINA Y VEST.       | 352 m2  | ≤ 2011          | SERVICIOS  |
| E-20              | QUORUM 3              | 3100 m2   | ≤ 2011          | OFICINAS, Y OTROS<br>SERVICIOS                                       |
| E-21              | ALTET                 | 9546 m2   | ≤ 2011          | FACULTADES Y ESCUELAS<br>SERVICIOS                                   |
| E-22              | ANIMALARIO            | 825 m2  | ≤ 2011          | SERVICIOS<br>OFICINAS, Y OTROS                                       |
| E-23              | INVERNADERO           | 408 m2  | ≤ 2011          | SERVICIOS  |
| E-24              | QUORUM 5              | 6660 m2   | ≤ 2011          | SERVICIOS<br>OFICINAS, Y OTROS                                       |
| E-25              | ALMACÉN               | 1000 m2   | ≤ 2011          | SERVICIOS  |
| E-26              | PUEBLO CIENTÍFICO     | 755 m2  | ≤ 2011          | SERVICIOS  |
| E-28              | QUORUM 4              | 3100 m2   | ≤ 2011          | SERVICIOS<br>OFICINAS, Y OTROS                                       |
| E-29              | QUORUM 1              | 1980 m2   | ≤ 2011          | SERVICIOS<br>OFICINAS, Y OTROS                                       |
| E-30              | PALACIO DEPORTES      | 5963 m2   | ≤ 2011          | SERVICIOS  |
| E-31              | C.I.D                 | 2313 m2   | ≤ 2011          | CENTROS DE INVESTIGACION,<br>OFICINAS, Y OTROS                       |
| E-32              | TABARCA               | 625 m2  | ≤ 2011          | SERVICIOS<br>OFICINAS, Y OTROS                                       |
| E-33              | VESTUARIOS            | 393 m2  | 03/2013         | SERVICIOS  |
| E-34              | EL CLOT               | 1918 m2   | 03/2013         | CENTROS DE INVESTIGACION, DEPTOS,<br>SERVICIOS                       |
| E-36              | ARENALS               | 8587 m2   | 01/2015         | FACULTADES Y ESCUELAS,<br>SERVICIOS                                  |
| <b>TOTAL</b><br>: | <b>29</b>             | <b>121650 m2</b>                                    |                 |  |

| Campus de Orihuela |                     |                       | Plaza de Las Salesas, s/n, Orihuela – 03300<br>Carretera de Beniel, Km. 3,2, Orihuela - 03312 |  |
|--------------------|---------------------|-----------------------|---|--|
| ID.                | EDIFICIO            | SUPERFICIE CONSTRUIDA | FECHA CONSTRUC.   | FUNCIONES  |
| O-01               | LA BARRACA          | 453 m2                | ≤ 2011  | DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS DE USO COMUN  |
| O-02               | ORCELIS             | 4673 m2               | ≤ 2011  | AULAS, DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS ADMIN., ESTANCIAS DE USO COMUN   |
| O-03               | LA NORIA 1          | 666 m2                | ≤ 2011  | DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS DE USO COMUN, LABORATORIOS,   |
| O-04               | LA NORIA 2          | 728 m2                | ≤ 2011  | DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS DE USO COMUN, LABORATORIOS,   |
| O-05               | LA NORIA 3          | 316 m2                | ≤ 2011  | DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS DE USO COMUN, LABORATORIOS,   |
| O-06               | CEGECA              | 233 m2                | ≤ 2011  | DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS ADMINISTRATIVAS   |
| O-07               | S.T.I.              | 307 m2                | ≤ 2011  | DESPACHOS, DOTACIONES, LABORATORIOS  |
| O-08               | ARCHIVO             | 153 m2                | ≤ 2011  | DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS ADMINISTRATIVAS   |
| O-09               | LABORATORIOS        | 864 m2                | ≤ 2011  | AULAS, DESPACHOS, DOTACIONES, LABORATORIOS   |
| O-10               | ALQUIBIA            | 1619 m2               | ≤ 2011  | DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS DE USO COMUN, LABORATORIOS  |
| O-11               | BIBLIOTECA          | 3779 m2               | ≤ 2011  | AREA DE SERVICIOS DOCENCIA, AULAS, DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS DE USO COMUN                                 |
| O-12               | TUDEMIR             | 5914 m2               | ≤ 2011  | AULAS, COMERCIOS Y RESTAURACION, DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS ADMIN., ESTANCIAS DE USO COMUN, LABORATORIOS   |
| O-13               | VESTUARIOS TENIS    | 177 m2                | ≤ 2011  | SERVICIOS  |
| O-14               | QUORUM II (NAVE)    | 738 m2                | ≤ 2011  | DESPACHOS, DOTACIONES, LABORATORIOS  |
| O-15               | LOS LIMONEROS       | 2097 m2               | ≤ 2011  | DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS ADMINISTRATIVAS, LABORATORIOS   |
| O-17               | GRANJA 1 - CABRAS   | 2016 m2               | ≤ 2011  | AULAS, DESPACHOS, DOTACIONES, LABORATORIOS   |
| O-18               | GRANJA 2 - CONEJOS  | 720 m2                | ≤ 2011  | DOTACIONES, LABORATORIOS   |
| O-19               | PLANTA COMPOSTAJE   | 291 m2                | ≤ 2011  | DOTACIONES, LABORATORIOS   |
| O-20               | VESTUARIOS RUGBY    | 64 m2                 | ≤ 2011  | SERVICIOS  |
| O-21               | LAB. MEC. Y MOTORES | 632 m2                | ≤ 2011  | DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS DE USO COMUN, LABORATORIOS  |
| O-22               | ORIOI               | 2341 m2               | ≤ 2011  | COMERCIOS Y RESTAURACION, DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS ADMINISTRATIVAS, ESTANCIAS DE USO COMUN, LABORATORIOS |
| O-23               | INVERNADERO         | 408 m2                | ≤ 2011  | SERVICIOS  |
| O-24               | INVERNADERO RUGBY   | 960 m2                | ≤ 2011  | SERVICIOS  |
| L-01               | LAS SALESAS         | 6085 m2               | ≤ 2011  | AREA DE SERVICIOS DOCENCIA, AULAS, COMERCIOS Y RESTAURACION, DESPACHOS, DOTACIONES, ESTANCIAS ADMINISTRATIVAS    |
| <b>TOTAL</b><br>:  | <b>24</b>           | <b>36234 m2</b>       |   |  |

## Anexo K. Potenciales de calentamiento global de gases y preparados (periodo 2011-2012)

| Nombre <sup>a</sup> | DENOMINACIÓN<br>(composición = % peso)     | Potencial de<br>Calentamiento Global <sup>b</sup> |
|---------------------|--|---|
| R-23                | Trifluorometano                            | 11.700  |
| R-134a              | 1,1,1,2-Tetrafluoretano                    | 1.300   |
| R-218               | Octofluorpropano                           | 7.000   |
| R-C318              | Octofluorciclobutano                       | 8.700   |
| R-404A              | R-125/143a/134a (44/52/4)                  | 3.260   |
| R-407A              | R-32/125/134a (20/40/40)                   | 1.770   |
| R-407B              | R-32/125/134a (10/70/20)                   | 2.280   |
| R-407C              | R-32/125/134a (23/25/52)                   | 1.520   |
| R-410A              | R-32/125 (50/50)                           | 1.720   |
| R-410B              | R-32/125 (45/55)                           | 1.830   |
| R-416A              | R-134A/124/600 (59/39.5/1.5)               | 950   |
| R-422A              | R-125/134a/600a (65,1/31,5/3,4)            | 2.230   |
| R-422D              | R-125/134a/600a (85,1/11,5/3,4)            | 2.530   |
| R <sup>c</sup>      | R-125/290/218 (86/5/9)                     | 3.920   |
| R <sup>c</sup>      | R-134a/227 (52.5/47.5)                     | 1.940   |
| R-417A              | R-125/134a/600 (46.6/50/3.4)               | 1.950   |
| R-417B              | R-125/134a/600 (79/18,25/2,75)             | 2.450   |
| R-424A              | R-125/134a/600a/600/601a (50,5/47/0,9/1/0) | 2.440   |
| R-426A              | R-134a/125/600/601a<br>(93/5,1/1,3/0,6)    | 1.508   |
| R-428A              | R-125/143a/600a/290 (77,5/20//1,9/06)      | 3.607   |
| R-434A              | R-125/143a/134a/600a (63,2/18/16/2,8)      | 3.238   |
| R-427A              | R-32/125/143a/134a (15/25/10/50)           | 1.800   |
| R-437A              | R-125/134a/600/601 (19,5/78,5/1,4/06)      | 1.085   |
| R-413A              | R-218/134a/600a (9/88/3)                   | 1.770   |
| R-406A              | R-218/142b/600 a (55/41/4)                 | 1.560   |
| R <sup>c</sup>      | R-125/134a/152a/RE170 (67/15/15/3)         | 2.421   |
| R-32                | Difluormetano                              | 650   |
| R-143a              | 1, 1, 1-Trifluoretano                      | 3.800   |
| R-152a              | 1,1-Difluoretano                           | 140   |

a) Los «R-» números se corresponden con ISO 817.

b) El PCG es definido por el «Intergovernmental Panel on Climate Change: 1994, The IPCC Scientific Assessment».

c) Pendiente de asignar denominación simbólica numérica.

## Anexo L. Potenciales de calentamiento global de gases refrigerantes y preparados (2013-2020)

| Nombre       | Fórmula Química o Composición (%)                  | Potencial de Calentamiento Global <sup>a</sup> |
|--------------|--|--|
| HFC-23       | CH <sub>2</sub> F <sub>3</sub>                     | 14.800   |
| HFC-32       | CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>                     | 675  |
| HFC-41       | CH <sub>3</sub> F                                  | 92   |
| HFC-43-10mee | C <sub>5</sub> H <sub>2</sub> F <sub>10</sub>      | 1.640  |
| HFC-125      | C <sub>2</sub> HF <sub>5</sub>                     | 3.500  |
| HFC-134      | C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub>       | 1.100  |
| HFC-134a     | CH <sub>2</sub> FCF <sub>3</sub>                   | 1.430  |
| HFC-143      | C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>3</sub>       | 353  |
| HFC-143a     | C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>3</sub>       | 4.470  |
| HFC-152      | CH <sub>2</sub> FCH <sub>2</sub> F                 | 53   |
| HFC-152a     | C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> F <sub>2</sub>       | 38   |
| HFC-161      | C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F                    | 12   |
| HFC-227ea    | C <sub>3</sub> HF <sub>7</sub>                     | 3.220  |
| HFC-236cb    | CH <sub>2</sub> FCF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>   | 1.340  |
| HFC-236ea    | CHF <sub>2</sub> CHFCF <sub>3</sub>                | 1.370  |
| HFC-236fa    | C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>6</sub>       | 9.810  |
| HFC-245ca    | C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> F <sub>5</sub>       | 693  |
| R-404A       | R-125/143a/134a (44/52/4)                          | 3.922  |
| R-407A       | R-32/125/134a (20/40/40)                           | 2.107  |
| R-407B       | R-32/125/134a (10/70/20)                           | 2.804  |
| R-407C       | R-32/125/134a (23/25/52)                           | 1.774  |
| R-407F       | R-32/125/134a (30/30/40)                           | 1.825  |
| R-410A       | R-32/125 (50/50)                                   | 2.088  |
| R-410B       | R-32/125 (45/55)                                   | 2.229  |
| R-413A       | R-218/134a/600a (9/88/3)                           | 1.258  |
| R-417A       | R-125/134a/600 (46,6/50/3,4)                       | 2.346  |
| R-417B       | R-125/134a/600 (79/18,25/2,75)                     | 3.026  |
| R-422A       | R-125/134a/600a (85,1/11,5/3,4)                    | 3.143  |
| R-422D       | R-125/134a/600a (65,1/31,5/3,4)                    | 2.729  |
| R-424A       | R-125/134a/600a/600/601a (50,5/47/0,9/1/0)         | 2.440  |
| R-426A       | R-134a/125/600/601a (93/5,1/1,3/0,6)               | 1.508  |
| R-427A       | R-32/125/143a/134a (15/25/10/50)                   | 2.138  |
| R-428A       | R-125/143a/600a/290 (77,5/20/1,9/06)               | 3.607  |
| R-434A       | R-125/143a/134a/600a (63,2/18/16/2,8)              | 3.245  |
| R-437A       | R-125/134a/600/601 (19,5/78,5/1,4/06)              | 1.805  |
| R-438A       | R-32/125/134a/600/601a (8,5/45/44,2/1,7/0,6)       | 2.264  |
| R-442A       | R-32/125/134a/152a/227ea (31/31/30/3/5)            | 1.888  |
| R-449A       | R-32/R-125/HFO-1234yf/R-134a (24,3/24,7/25,3/25,7) | 1.396  |
| R-507A       | R-125/143a (50/50)                                 | 3.985  |

a) Potenciales de Calentamiento Global del Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (Reglamento 517/2014).

## Anexo M. Certificado inscripción en Registro de huella de carbono, compensación y absorción de CO<sub>2</sub>

### Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de CO<sub>2</sub> del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

La organización:

#### UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

Ha inscrito su huella de carbono en la sección a) de Huella de carbono y de compromisos de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, con los siguientes datos:

|  |  |
|--|--|
| Año de cálculo                                     | 2013   |
| Alcances   | 1 + 2  |
| Límites de la organización incluidos en el cálculo | Se incluye la actividad desarrollada en todos los edificios de la Universidad, ubicados en Elche (Alicante). |

y se le otorga el derecho al uso del siguiente sello:



Valvanera Ulargui Aparicio  
Directora General  
Oficina Española de Cambio Climático  
Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Fecha de inscripción: 13 - 10 - 2015

Código: 2015\_00\_a113