

EL FARMACÉUTICO AGENTE CLAVE PARA DISMINUIR EL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DEL MEDICAMENTO: DEL HOSPITAL A LA FARMACIA COMUNITARIA

POR LA ACADÉMICA DE NÚMERO

ILMA. SRA. D.^a M.^a REYES ABAD SAZATORNIL

DISCURSO LEÍDO EN LA SOLEMNE APERTURA DEL CURSO
DE LA ACADEMIA DE FARMACIA «REINO DE ARAGÓN»
EL DÍA 10 DE FEBRERO DE 2026

PRECEDIDO DE LA MEMORIA REGLAMENTARIA
DEL SECRETARIO Y ACADÉMICO DE NÚMERO

ILMO. SR. D. IGNACIO ANDRÉS ARRIBAS

COMPRENDIENDO LOS TRABAJOS DE LA CORPORACIÓN
DURANTE EL AÑO 2025



ACADEMIA DE FARMACIA "REINO DE ARAGÓN"

Zaragoza

2026

EL FARMACÉUTICO AGENTE CLAVE PARA DISMINUIR EL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DEL MEDICAMENTO: DEL HOSPITAL A LA FARMACIA COMUNITARIA

POR LA ACADÉMICA DE NÚMERO

ILMA. SRA. D.^a M.^a REYES ABAD SAZATORNIL

DISCURSO LEÍDO EN LA SOLEMNE APERTURA DEL CURSO
DE LA ACADEMIA DE FARMACIA «REINO DE ARAGÓN»
EL DÍA 10 DE FEBRERO DE 2026

PRECEDIDO DE LA MEMORIA REGLAMENTARIA
DEL SECRETARIO Y ACADÉMICO DE NÚMERO

ILMO. SR. D. IGNACIO ANDRÉS ARRIBAS

COMPRENDIENDO LOS TRABAJOS DE LA CORPORACIÓN
DURANTE EL AÑO 2025



ACADEMIA DE FARMACIA “REINO DE ARAGÓN”
Zaragoza
2026



Edita:

Colegio Oficial de Farmacéuticos de Zaragoza

Distribuye:

Academia de Farmacia "Reino de Aragón"

Imprime:

Cometa, S.A.

Ctra. Castellón, km 3,400 – 50013 Zaragoza

Depósito Legal:

Z. 271-2026

Sumario

<i>Composición de la Academia</i>	5
<i>Memoria reglamentaria del curso 2025</i>	
Ilmo. Sr. D. Ignacio Andrés Arribas	9
<i>Discurso de inauguración</i>	
Ilma. Sra. D. ^a Reyes Abad Sazatornil	17
1. Introducción	23
1.1. Concepto de desarrollo sostenible	23
1.2. Impacto del cambio climático en la Salud	23
1.3. Huella de carbono	24
1.4. Impacto del sistema sanitario y del medicamento en huella de carbono	24
2. Intervención del farmacéutico en las distintas etapas del ciclo de vida del medicamento	26
2.1. Fabricación de medicamentos	27
2.2. Adquisición de medicamentos	28
2.2.1. Criterios medioambientales en la compra de medicamentos	28
2.2.2. Buenas prácticas en la Gestión de adquisiciones	30
2.3. Recepción de medicamentos	32
2.4. Almacenamiento y gestión de stocks	32
2.5. Uso racional del medicamento	34
2.5.1. Ecoprescripción	35
2.5.2. Buenas prácticas para impulsar un uso racional de los medicamentos	37
2.6. Eliminación selectiva de residuos y envases de medicamentos	46
2.6.1. Eliminación en el entorno comunitario	46
2.6.2. Eliminación en el entorno hospitalario	48
3. Farmacontaminación	50
4. Huella de Carbono de las Oficinas de farmacia y Servicios de Farmacia Hospitalaria	52
4.1. Acciones para disminuir la huella de carbono en la farmacia comunitaria y hospitalaria	54
5. Conclusiones	58
6. Bibliografía	59

Composición de la Academia
Relación de académicos

ACADÉMICOS FUNDADORES

Excmo. Sr. D. Manuel José López Pérez
Excmo. Sr. D. Santiago Andrés Magallón
Ilmo. Sr. D. Acisclo Pérez Martos

JUNTA DIRECTIVA:

Presidente: Excmo. Sr. D. Santiago Andrés Magallón.
Vicepresidente: Ilmo. Sr. D. Jesús de la Osada García.
Secretario: Ilmo. Sr. D. Ignacio Andrés Arribas.
Vicesecretario: Ilmo. Sr. D. Pedro Roncalés Rabinal.
Tesorera: Ilma. Sra. Doña M.^a del Tránsito Salvador Gómez.
Vicetesorero: Ilmo. Sr. D. Julio Montoya Villarroya.

Residencia:

Avda. Tenor Fleta, 57 C. 1^a Planta.
50008-ZARAGOZA.
Teléfono 976481414, Fax: 976481418.
E-mail: afra@academiadefarmaciadearagon.es.
Página web: www.academiadefarmaciadearagon.es.

Académico de Honor

Excmo. Sr. D. Juan José Badimón Maestro.

Académicos de Número

Excmo. Sr. D. Santiago Andrés Magallón.
Ilmo. Sr. D. Julio Montoya Villarroya.
Ilmo. Sr. D. Ignacio Andrés Arribas.
Ilmo. Sr. D. Pedro Roncalés Rabinal.
Ilmo. Sr. D. Jesús de la Osada García.
Ilmo. Sr. D. Fausto García Hegardt.
Ilma. Sra. Doña Carmen Torres Manrique.
Ilma. Sra. Doña María del Tránsito Salvador Gómez.
Ilmo. Sr. D. Manuel Gómez Barrera.
Ilma. Sra. Doña María Reyes Abad Sazatornil.
Ilma. Sra. Doña María Luisa Bernal Ruiz.
Ilmo. Sr. D. Daniel Tabuenca Navarro.
Ilmo. Sr. D. Juan Carlos Mayo Martínez.
Ilma. Sra. Doña Esperanza Torija Isasa.
Ilma. Sra. Dña. Amelia Martí del Moral.
Ilma. Sra. Dña. Cristina Seral García.

Académico de Número Emérito

Ilmo. Sr. D. Acisclo Pérez Martos.

Académicos Correspondientes.

Dra. Doña Ángela Idoipe Tomás.
Dra. Doña Herminia Navarro Aznárez.
Dra. Doña Daría Bermejo Ramos.
Dra. Doña Francisca Muñoz Espílez.
Dr. D. Diego Marro Ramón.
Dr. D. Benito del Castillo García.
Dra. Doña María Ángeles Sanz García.
Dr. D. Oriol Valls Planells.
Dr. D. José María de Jaime Lorén.
Dr. D. José María Ventura Ferrero.
Dr. D. Víctor López Ramos.
Dra. Mercedes Aza Salcedo.
Dra. Noelí Muñoz Giménez.
Dr. Agustín García Asuero.
Dr. Carlos Martín Montañés.
Dra. Mar Gimeno Frontera.
Dra. Lorena Fuentes Broto.
D. Jesús Catalán Sesma.
Dr. Luis Alberto Moreno Aznar.
Dra. Loreto Sáez-Benito Suescun.
Dra. Nuria Berenguer Torrijo.
Dra. Ana María Mateos Lardiés.
Dra. Carmen Palos Martín.
Dr. Josep Antoni Tur Mari.
Dr. Aquilino García Perea.
Dra. Nerea Irigoyen Vergara.
Dra. Pilar Aranda Ramírez.

Académicos de Número Electos

Dr. Víctor López Ramos.
Dra. Lorena Sánchez Broto.

Académicos Correspondientes Electos

Dr. José Manuel Martínez Sesmero.
Dr. Francisco Les Parellada.

Académico de Honor Electo

Dr. José María Ordovás Muñoz.

Medallas de Oro de la Academia de Farmacia «Reino de Aragón»

D. Ramón Blasco Nogués.
D. Juan Carlos Gimeno Barranco.
D. Ramón Jordán Alva.
Dña. Raquel García Fuentes.

*Memoria reglamentaria
del curso 2025*

Ilmo. Sr. D. Ignacio Andrés Arribas

Secretario de la Academia

Excelentísimo señor Presidente de la Academia de Farmacia «Reino de Aragón».
Excelentísimas e Ilustrísimas Autoridades.
Excelentísimos e Ilustrísimos Señoras y Señores académicos.
Queridos amigos, señoras y señores:

Este año se continúa la tradición y la inauguración del curso académico se realiza de nuevo en la sede del Colegio Oficial de Farmacéuticos de la provincia de Zaragoza tal y como el año pasado el 11 de febrero se efectuó con el magnífico discurso inaugural realizado por la Académica de Número Ilma. Sra. Dña. Carmen Torres Manrique. Las condiciones para celebrar la Sesión Inaugural, tanto ambientales como técnicas para realizar sesiones virtuales, han aconsejado que este solemne evento se continúe celebrando en este salón de actos del COFZ. Cabe recordar que estamos también en la sede de nuestra Academia, que el Colegio es nuestro principal valedor y aquí es donde se realizan la mayoría de los actos académicos. Al Colegio deseamos mostrar nuestra máxima gratitud.

Caben destacar del año se ha desarrollado con gratas y tristes noticias e importantes eventos, que desarrollaremos a continuación, relacionados por la Academia. Así destacamos la celebración del VII Encuentro Nacional de Academias de Farmacia. La participación activa de académicos en la inauguración del Jardín Botánico “Francisco Loscos Bernal”, en la presentación del libro sobre “Estirpes Farmacéuticas Aragonesas” promovido por importantes entidades farmacéuticas de Aragón y los actos de celebración del sexto centenario del Hospital Real de Nuestra Señora de Gracia de Zaragoza, entre otras actividades.

En este año tenemos que expresar un profundo dolor por la desaparición de tres queridos compañeros académicos; la Academia de Farmacia “Reino de Aragón” lamenta profundamente sus pérdidas. El 27 de marzo se produjo la defunción del Académico Correspondiente Excmo. Sr. D. Vicente Vilas Sánchez, pionero en el ámbito de la óptica y de la ortopedia farmacéutica y maestro de farmacéuticos. El 2 de mayo de 2025 ocurrió el fallecimiento de la Excma Sra. Dña. Mª Carmen Francés Causapé, Académica Numeraria desde el 28 de noviembre de 2012, dejó un legado imborrable en el campo de la Historia de la Farmacia y Legislación Farmacéutica y colaboradora imprescindible en la creación de esta Academia. El 18 de junio de 2025 se comunicó el fallecimiento del Académico Correspondiente Dr. Alberto Herreros de Tejeda y López Coterilla, fue uno de los representantes más destacados de la renovación de la Farmacia Hospitalaria. Los tres estarán siempre en nuestro recuerdo.

A continuación, como Secretario de esta Academia, paso a resumir las actividades científicas y representativas celebradas durante el curso 2024, intentando cumplir con los objetivos fundacionales de la Academia.

Ante todo es necesario destacar que esta Academia de Farmacia sigue creciendo. Mención especial cabe señalar la incorporación como Académico de Honor del Excmo Sr. Dn. Juan José Badimón Maestro. Asimismo en el presente año se han incorporado a la misma como Académicos Correspondientes el Dr. Aquilino García Perea, la Dra. Nerea Irigoyen Vergara y la Dra. Pilar Aranda Ramírez. Reciban nuestra cordial bienvenida y más efusiva enhorabuena. También expresamos nuestras congratulaciones por la próxima entrada de los Académicos de Número electos, la Dra Lorena Sánchez Broto y el Dr. Víctor López Ramos y de los Académicos Correspondientes electos Dr. José Manuel Martínez Sesmero y el Dr. Francisco Les Parellada.

11 de febrero de 2025. Las actividades científicas realizadas en el año que ha vencido se iniciaron en esa fecha con la inauguración en el Salón de Actos del Colegio Oficial de Farmacéuticos de Zaragoza de un nuevo curso de la Academia de Farmacia «Reino de Aragón» del año 2025. La sesión se inició con la lectura de la Memoria Reglamentaria del año 2024, realizada por el Secretario de la Academia, **Ilmo. Sr. D. Ignacio Andrés Arribas**. El discurso Inaugural fue a cargo de la Académica de Número **Ilma. Sra. Dña. Carmen Torres Manrique** Catedrática de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad de La Rioja con el título: “*Staphylococcus aureus resistente a meticilina: Evolución y su impacto en la salud global*”. El acto fue clausurado por el Excmo. Sr Presidente de la Academia “Reino de Aragón” **Excmo Sr. D. Santiago Andrés Magallón**.

8 de abril de 2025. Notificación del Excmo. **Sr. D. Andrés Ollero Tassara**, Secretario General del Instituto de España, por el que CERTIFICA: que la Junta Rectora del Instituto de España, en su sesión ordinaria del día 3 de abril de 2025, acordó admitir a la **Academia de Farmacia “Reino de Aragón” como academia asociada al Instituto de España**.

20 de mayo, a las 20:00 h, la Academia de Farmacia “Reino de Aragón” celebró un nuevo acto académico con motivo del ingreso del farmacéutico **Dr. Aquilino García Perea** como académico correspondiente. Durante la ceremonia, el nuevo académico pronunció su discurso de ingreso titulado “**Tipos de interacciones entre los alimentos y los medicamentos y estudio de las más frecuentes en la farmacia comunitaria**”. El discurso de presentación lo realizó el el Presidente, **Excmo. Sr. D. Santiago Andrés Magallón**.

3 de junio, el **Excmo Sr. Dn. Juan José Badimón Mestre**, figura de referencia internacional en el estudio del colesterol y las enfermedades cardiovasculares, fue distinguido como Académico de Honor por la Academia de Farmacia «Reino de Aragón» en un acto solemne celebrado en el Colegio Oficial de Farmacéuticos de Zaragoza. Pronunció la conferencia titulada “*El Ayer, el Hoy y el Mañana de los Inhibidores de los Receptores SGLT*”. La laudatio fue leída por el el **Ilmo Sr. D. Jesús de la Osada García**, Vicepresidente de la Academia de Farmacia “Reino de Aragón”.

El 30 de septiembre solemne sesión necrológica en memoria de la **Excma. Sra. Dña. María del Carmen Francés Causapé**, Académica de Número. El acto tuvo lugar en el salón de actos del Colegio Oficial de Farmacéuticos de Zaragoza. En la sesión intervinieron en nombre de la Academia el **Presidente Excmo. Sr. D. Santia-**

go **Andrés Magallón** y los Académicos **Dr. José María Jaime Lorén** y **Dra. Esperanza Torija Isasa**, quienes glosaron su figura y destacaron la relevancia de su trayectoria académica, profesional y personal.

Los días 22 y 23 de octubre, el Colegio Oficial de Farmacéuticos de Zaragoza (COFZ) fue el escenario del VII Encuentro Nacional de Academias de Farmacia, una cita organizada por la Academia de Farmacia “Reino de Aragón” que reunió a destacados expertos del ámbito farmacéutico, académico y sanitario de toda España. La sesión inaugural, celebrada el martes 22, contó con la intervención del **Excmo. Sr. D. Ángel M. Villar del Fresno**, vicepresidente de la Real Academia Nacional de Farmacia (RANFE); el **Excmo. Sr. D. Santiago Andrés Magallón**, presidente de la Academia de Farmacia “Reino de Aragón”; y la **Ilma. Sra. Dña. Margot Roig**, vocal de Oficinas de Farmacia del Colegio Oficial de Farmacéuticos de Zaragoza.

A continuación, el **Ilmo. Sr. D. Jesús de la Osada García** (AFRA) pronunció la conferencia inaugural titulada “*Dieta mediterránea y aceite de oliva virgen, dos tesoros para llegar a las futuras generaciones*”, en la que destacó la relevancia del patrón mediterráneo como modelo de salud y sostenibilidad.

Durante la primera jornada, la primera mesa redonda moderada por el **Excmo. Sr. D. José M. Ventura Ferrero** (RAFC) reunió ponencias sobre el papel del farmacéutico en la alimentación y la salud. La **Ilma. Sra. Dña. Esperanza Torija Isasa** (AFRA) desmitificó el concepto de “*superalimentos*”, mientras que el **Excmo. Sr. D. Gerardo Stübing Martínez** (AFCV) abordó la relación entre fitoterapia y farmacoterapia en la obesidad. El **Ilmo. Sr. D. Luis Alberto Moreno Aznar** (AFRA) reflexionó sobre la alimentación sostenible, y el **Excmo. Sr. D. José Alfredo Martínez Hernández** (RANFE) presentó los avances en nutrición personalizada de precisión.

La segunda jornada, celebrada el 23 de octubre, comenzó con la conferencia “*Salud Global y resistencia a antibióticos: un abordaje interdisciplinario*”, a cargo de la **Ilma. Sra. Dña. Carmen Torres Manrique** (AFRA). Posteriormente, una mesa redonda moderada por el **Excmo. Sr. D. Agustín García Asuero** (AIF) trató diversos aspectos relacionados con la salud pública y la microbiología. Las ponencias corrieron a cargo del **Ilmo. Sr. D. Andrés Antón Pagarolas** (RAFC) analizó la evolución de los virus respiratorios; la **Ilma. Sra. Dña. Cristina Seral García** (AFRA) explicó el papel del microbiólogo en los programas de optimización de antibióticos (PROA); y la **Ilma. Sra. Dña. Ana María Troncoso González** (AIF) habló sobre los complementos alimenticios en la prevención de infecciones urinarias. La **Excm. Sra. Dña. Stella Moreno Grau** (ACAFARMUR) presentó la aerobiología como herramienta esencial para el paciente alérgico, y el **Ilmo. Sr. D. José María de Jaime Lorén** (AFCV) cerró el bloque con una reflexión sobre los orígenes, evolución y sentido actual de las Academias de Farmacia.

29 de octubre. Solemne apertura del curso de las Academias de Aragón, que tuvo lugar en el Paraninfo de la Universidad de Zaragoza de acuerdo con el siguiente Orden del Día: Apertura del acto por la **Rectora Magnífica de la Universidad de Zaragoza, Excm. Sra. Dña. Rosa Bolea Bailo**. Lección inaugural impartida por el académico **Ilmo. Sr. D. José Luis Simón Gómez** que versó sobre “*¿Para qué investigar? ¿Para qué transferir? ¿Para qué divulgar?*”. Finalizando con el discurso institucional de contestación pronunciado por el Presidente de la Real Academia de Ciencias, **Excmo. Sr. D. Antonio Elipe**.

El 17 de noviembre en el salón de actos del Colegio Oficial de Farmacéuticos de Zaragoza se desarrolló el acto de ingreso como Académica Correspondiente de la farmacéutica y viróloga **Dra. Nerea Irigoyen Vergara**, investigadora aragonesa de referencia internacional y líder de un grupo de investigación en la Universidad de Cambridge. La conferencia desarrollada se tituló: *“La historia secreta de los virus: un viaje por nuestro pasado, presente y futuro en común”*. El discurso de presentación corrió a cargo del **Excmo Sr. Presidente de la Academia Dr. D. Santiago Andrés Magallón**.

17 de diciembre en el Colegio Oficial de Farmacéuticos de Zaragoza la Academia de Farmacia “Reino de Aragón” cerró el Curso Académico 2025 con la recepción de la **Excma Sra. Dña. Pilar Aranda Ramírez**. Pronunció el discurso titulado *“Obesidad: un reto global desde una perspectiva multifactorial”*. El discurso de presentación correspondió al **Excmo Sr. Presidente de la Academia D. Santiago Andrés Magallón**

Queremos también realizar un somero resumen de los numerosos actos y reconocimientos que han recibido miembros de esta Academia, así como los actos más destacados que han asistido los integrantes de ella a lo largo del pasado año.

26 de febrero: inauguración de los actos conmemorativos del sexto centenario del **Hospital Real de Nuestra Señora de Gracia de Zaragoza**, que se han extendido a lo largo del año con distintas actividades y conferencias, destacando la inauguración de la Exposición sobre el sexto centenario del Hospital, el 3 de octubre, y las dos conferencias sobre la Farmacia del Hospital Real N^º S^ª de Gracia impartidas por los Académicos **Carmen Palos Martín** e **Ignacio Andrés Arribas**.

2 de abril: asistencia del Presidente **Excmo. Sr. D. Santiago Andrés Magallón** a la inauguración del curso académico de la **Academia Iberoamericana de Farmacia**.

5 de mayo: asistencia del Vicepresidente de la Academia **Ilmo Sr. D Jesús de la Osada García** a la toma de posesión de su cargo de la Rectora Magnífica de la Universidad de Zaragoza. De la **Excma. Sra. Dña. Rosa María Bolea Bailo**.

11 de junio, presentación del libro *“Estirpes Farmacéuticas de Aragón”*, una obra que recorre más de dos siglos de historia de la farmacia en Aragón a través de los testimonios y trayectorias de 40 familias farmacéuticas de Zaragoza, Huesca y Teruel. Entre los coordinadores figuran el **Presidente de la Academia Excmo. Sr. D. Santiago Andrés Magallón** y el Académico **D. Jesús Catalán Sesma**.

25 de septiembre: reunión del Presidente **Excmo. Sr. D. Santiago Andrés Magallón** y la Academia de Número **Ilma Sra Dña. María Luisa Bernal Ruiz** con la Magnífica Rectora de la Universidad de Zaragoza **Excma. Sra. Dña. Rosa Bolea Bailo**.

31 de octubre el **Ilmo Sr. Dr. Carlos Martín Montañés** recibió el premio Aragón Salud 2025 por su labor como investigador principal en el desarrollo de la nueva vacuna contra la tuberculosis. La Academia de Farmacia “Reino de Aragón” celebra este reconocimiento del Gobierno de Aragón al Académico **Ilmo Sr D. Carlos Martín Montañés**.

4 de diciembre. el Académico Correspondiente de la Academia de Farmacia “Reino de Aragón”, **Dr. Víctor López Ramos**, ha participado como coautor en la elaboración de la *“Guía Interacciones entre Productos Naturales y Complementos Alimenticios con Fármacos Inmunosupresores en el Paciente Trasplantado”*, publicación pionera presentada en la sede del Colegio Oficial de Farmacéuticos de Zaragoza.

9 de diciembre: Inauguración de la renovación por parte del Ayuntamiento de Zaragoza del Jardín Botánico con el nombre de **“Francisco Loscos Bernal”**. Con la coordinación de **D. Jesús Catalán Sesma**, Académico de la Academia de Farmacia “Reino de Aragón” y el **Colegio Oficial de Farmacéuticos de Zaragoza**.

En este pasado año de 2025 el Presidente o distintos miembros de la Academia han asistido a diversos actos de la Real Academia Nacional de Farmacia de España, Academia Iberoamericana de Farmacia y las Academias aragonesas, en especial los realizados por la Real Academia de Medicina de Zaragoza, así como de la Universidad S. Jorge y la Universidad de Zaragoza. Caben destacar la presencia del Presidente **Excmo. Sr. D. Santiago Andrés Magallón** en los actos de inauguración de los cursos académicos de la Real Academia de Farmacia de Cataluña el 19 de enero, acompañado de otros miembros de la academia de 2026, de la Real Academia Nacional de Farmacia en Madrid el 22 de enero y de numerosos actos académicos de la **Real Academia de Medicina de Zaragoza**.

A lo largo del año pasado distintos medios de comunicación y entidades públicas y científicas han pedido información o se han hecho eco de los actos de la Academia sobre distintos aspectos relacionados con la Farmacia.

Por último y como despedida, decir que lo expuesto es la demostración que durante el curso que ha concluido la Academia ha intentado desarrollar sus funciones, cumpliendo el mandato de colaborar en el progreso, desarrollo y conocimiento de las ciencias farmacéuticas y en general de las ciencias de la salud.

Con estos ilusionantes pensamientos quiero mostrar mi deseo de reunirnos en los distintos actos que celebrará esta Academia de Farmacia “Reino de Aragón” en este año y que serán relacionados dentro de doce meses en la memoria de actividades de este incipiente curso 2026 y finalmente reflejar mí más sincero agradecimiento por la atención que han dispensado en la lectura de esta memoria.

He dicho.

Discurso de inauguración

Ilma. Sra. D.^a Reyes Abad Sazatornil

Académica de número

*A mi marido y a mis hijos, pilar de mi vida,
A mis nietos Lucía y Marcos
a quienes debemos asegurar un mundo mejor*

Excmo. Sr. Presidente,
Autoridades,
Ilmos. Sres. y Sras. Académicos de Número,
Muy Ilustres Sres. y Sras. Académicos Correspondientes,
Sras. y Sres.

Es para mí un honor cumplir con el mandato de la Junta de Gobierno de la Academia de Farmacia “Reino de Aragón” y asumir la responsabilidad de pronunciar el discurso de esta Sesión Inaugural. Lo hago con ilusión y con un profundo sentido de compromiso, tanto por el significado del acto como por el tema elegido: el farmacéutico como agente clave para disminuir el impacto medioambiental del medicamento, desde el hospital a la farmacia comunitaria.

El cambio climático constituye hoy la mayor amenaza para la salud humana en el siglo XXI, con efectos ya evidentes sobre la morbilidad, las enfermedades crónicas e infecciosas, la salud mental y el aumento de las desigualdades en salud. Resulta especialmente paradójico que el propio sistema sanitario contribuya de forma significativa a este fenómeno y que, dentro de él, el medicamento, cuyo objetivo último es curar y aliviar el sufrimiento, lo haga de manera relevante a lo largo de todo su ciclo de vida.

Por esta razón, para mí es un verdadero privilegio poder poner en valor el papel estratégico e insustituible de los farmacéuticos asistenciales, tanto de hospital como de farmacia comunitaria, en la reducción de este impacto y en el avance hacia un modelo asistencial más sostenible, integrado en un concepto de salud global. Asumir este papel no es solo una oportunidad profesional, sino una responsabilidad ética. Por ello, deseo expresar mi agradecimiento a la Academia de Farmacia “Reino de Aragón” por brindarme la oportunidad de reflexionar y compartir este compromiso.

Quiero expresar también mi gratitud a las personas e instituciones que, a lo largo de mi trayectoria profesional, han contribuido a que hoy pueda dirigirme a ustedes. Mi agradecimiento especial a Olga Delgado, presidenta de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH) entre 2019 y 2023, por confiar en mí para formar parte del grupo de trabajo de sostenibilidad que impulsó la adhesión de la SEFH al Pacto Mundial de Naciones Unidas, siendo la primera sociedad científica española en hacerlo, así como para participar en el proyecto 2023 +SOSTenible, orientado a la formación y sensibilización de los profesionales sobre la contribución de la Farmacia Hospitalaria a la sostenibilidad. Estas experiencias me permi-

tieron profundizar en el conocimiento del impacto ambiental del medicamento y de las posibles medidas para reducirlo.

Mi agradecimiento también a Cecilia Martínez, actual presidenta de la SEFH desde 2023, por ofrecerme la oportunidad de continuar participando en múltiples iniciativas relacionadas con este ámbito, lo que me ha permitido seguir avanzando en este campo de conocimiento.

Deseo igualmente agradecer a mis compañeros de la Farmacia Hospitalaria de Aragón, comenzando por Ignacio Andrés, actual secretario de esta Academia, quien ya en 2009, como Presidente del Comité Científico del 54.º Congreso de la SEFH celebrado en Zaragoza, eligió como lema “*Farmacia Hospitalaria y desarrollo sostenible*”, contribuyendo de manera temprana a nuestra sensibilización en este ámbito. Mi agradecimiento a mis compañeras de Academia y de profesión, a M.^a Dolores y a todo el equipo de profesionales del Hospital Universitario Miguel Servet, que han contribuido de manera decisiva a mi desarrollo personal y profesional. De forma especial, quiero reconocer el apoyo y la ilusión de Pilar Olier, por su entusiasmo en la sensibilización de los profesionales y por impulsar iniciativas para disminuir la huella de carbono del Servicio de Farmacia.

Finalmente, quiero agradecer a mi familia: a mi marido, por su cariño y comprensión durante tantas jornadas prolongadas de trabajo; a mis hijos, por su apoyo constante; y a mis nietos, Lucía y Marcos, la alegría de la casa, a quienes debemos, como sociedad y como profesionales sanitarios, el compromiso de proteger el planeta y dejarles un mundo más saludable.

Paso a continuación a exponer mi discurso, con la esperanza de haber recogido de forma clara y rigurosa el papel clave e insustituible de los farmacéuticos hospitalarios y comunitarios en el avance hacia un desarrollo verdaderamente sostenible.

El farmacéutico agente clave para disminuir el impacto medioambiental del medicamento: del hospital a la farmacia comunitaria

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Concepto de desarrollo sostenible

La degradación ambiental, que constituye en la actualidad uno de los principales problemas, es consecuencia, fundamentalmente, de la actividad humana que ha alterado el equilibrio del sistema terrestre.

Entre los cambios ambientales más relevantes destacan el cambio climático, provocado por la emisión de gases de efecto invernadero; la contaminación generalizada del aire, el agua, el suelo y los alimentos; y la explotación intensiva de los recursos naturales. Esta situación ha impulsado una creciente concienciación social sobre la necesidad urgente de preservar el planeta, mediante un modelo de desarrollo sostenible¹.

La primera definición expresa de este concepto se encuentra en el Informe de la Comisión Mundial sobre medio ambiente y desarrollo de la ONU, “Nuestro futuro común” publicado en 1987². En este documento se define **desarrollo sostenible** como aquel que permite hacer frente a las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de futuras generaciones para lograr sus necesidades.

El desarrollo sostenible exige concentrar los esfuerzos en construir un futuro inclusivo, sostenible y resiliente para las personas y el planeta y para alcanzarlo, es fundamental armonizar el crecimiento económico, la inclusión social y la protección del medio ambiente. Estos elementos están interrelacionados y son todos esenciales para el bienestar de las personas y las sociedades.

1.2. Impacto del cambio climático en la Salud

El **cambio climático** según la ONU se refiere a los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos. Estos cambios pueden ser naturales, pero desde el siglo XIX, las actividades humanas han sido el principal motor del cambio climático³, siendo actualmente este cambio la mayor amenaza para la salud mundial del siglo XXI⁴.

Para tratar de paliar las consecuencias de estos cambios ambientales se firmó en 2015 el Acuerdo de París, que es un tratado internacional que busca limitar el calentamiento global de la tierra a menos de 2°C (preferiblemente 1,5°C) con respecto a los niveles preindustriales (1850-1900). Pero a pesar de este acuerdo según informes de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el servicio climático de la Unión Europea, Copernicus, 2025 fue el tercer año más cálido registrado, solo superado por 2024, el año más cálido, y 2023.

Según los diferentes estudios desarrollados, el cambio climático afecta de muy diversas maneras a la salud humana⁶. Por una parte, provoca cambios de morbilidad en función de la temperatura y por otra, una serie de efectos directos derivados de los eventos meteorológicos extremos (precipitaciones extremas e inundaciones), de la contaminación atmosférica y de la transmisión de enfermedades por alimentos o por vectores infecciosos, tal y como puede observarse en la figura 1. El grado de repercusión final de esos impactos dependerá de la capacidad adaptativa de la población, de la sociedad y de los sistemas de salud.

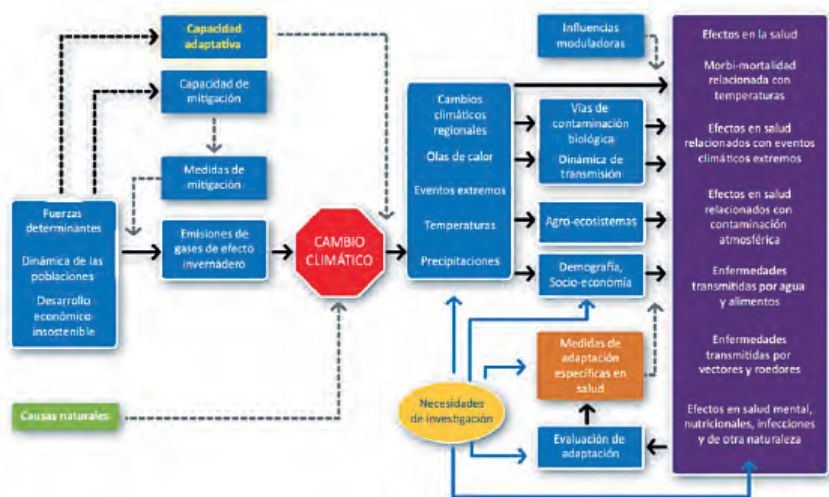


Figura 1. El impacto del cambio climático en la salud⁶.

Por tanto, la crisis climática es también una crisis sanitaria y aunque los sistemas sanitarios tienen un papel fundamental porque son esenciales para proteger la salud de las personas, también están contribuyendo al problema.

1.3. Huella de carbono

La huella de carbono es la unidad universal de medida que sirve para cuantificar el impacto que una actividad o proceso tiene sobre el cambio climático, entendiéndose como huella de carbono “la totalidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por efecto directo o indirecto por un individuo, organización, evento o producto”⁷.

1.4. Impacto del sistema sanitario y del medicamento en huella de carbono

El sector sanitario tiene como principal actividad la gestión y el cuidado de la salud de la población. Sin embargo, dada su envergadura, el propio sector contribuye a la vez y de forma importante al problema que supone hoy en día la contaminación del entorno y el cambio climático.

El estudio *Health Care's Climate Footprint*⁸ llevado a cabo en 43 países de todo el mundo, concluyó que la huella climática del sector sanitario mundial supone el 4,4% de las emisiones netas mundiales, el equivalente a 2 gigatoneladas de dióxido de carbono, similar a las que generan 514 centrales eléctricas de carbón al año y si el sector de la salud fuese un país, sería el quinto emisor más grande del planeta⁸.

En la figura 2 se muestran las fuentes de emisiones de huella de carbono del Servicio Nacional de Salud de Reino Unido (NHS, por sus siglas en inglés)⁹

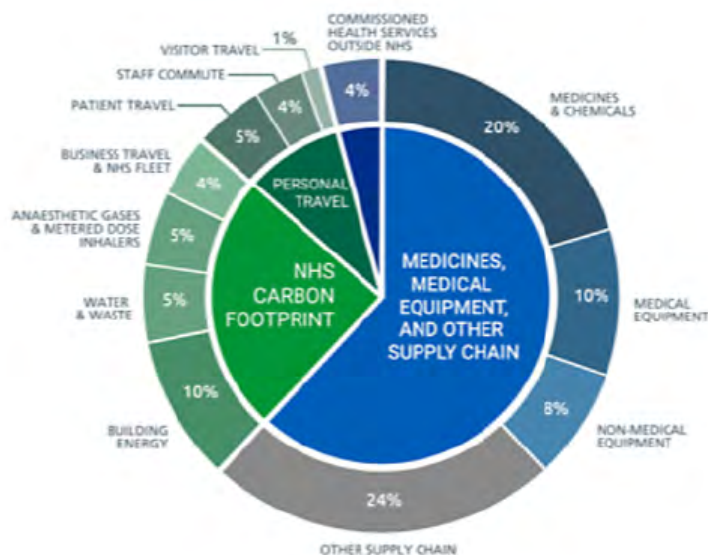


Figura 2. Fuentes de emisiones de huella de carbono del NHS⁹

A continuación, en la figura 3, se muestran las fuentes de emisiones, por tipo de actividad y entorno de atención, observándose que la mayor contribución se debe a los hospitales, pero todos los ámbitos de atención son importantes y en todos se deberá actuar para disminuir el impacto medioambiental.

Dentro del impacto del sistema sanitario, los medicamentos tienen especial relevancia ya que, desde su producción hasta su eliminación, son responsables del 25% de la huella de carbono del sector sanitario. La mayoría de estas emisiones se derivan de la fabricación, adquisición, transporte y uso de medicamentos (20%), y el 5% restante, proviene específicamente de inhaladores (3%) y gases anestésicos (2%)⁹. En un contexto de emergencia climática, la reducción de estas emisiones no es solo una cuestión de responsabilidad social, sino también de salud pública. Por estos hechos, como profesionales sanitarios y como farmacéuticos tenemos la obligación de trabajar con el resto de agentes implicados en la gestión y uso adecuado de los medicamentos para minimizar el impacto medioambiental de los medicamentos y avanzar hacia un sistema sanitario neutro en emisión de huella de carbono.

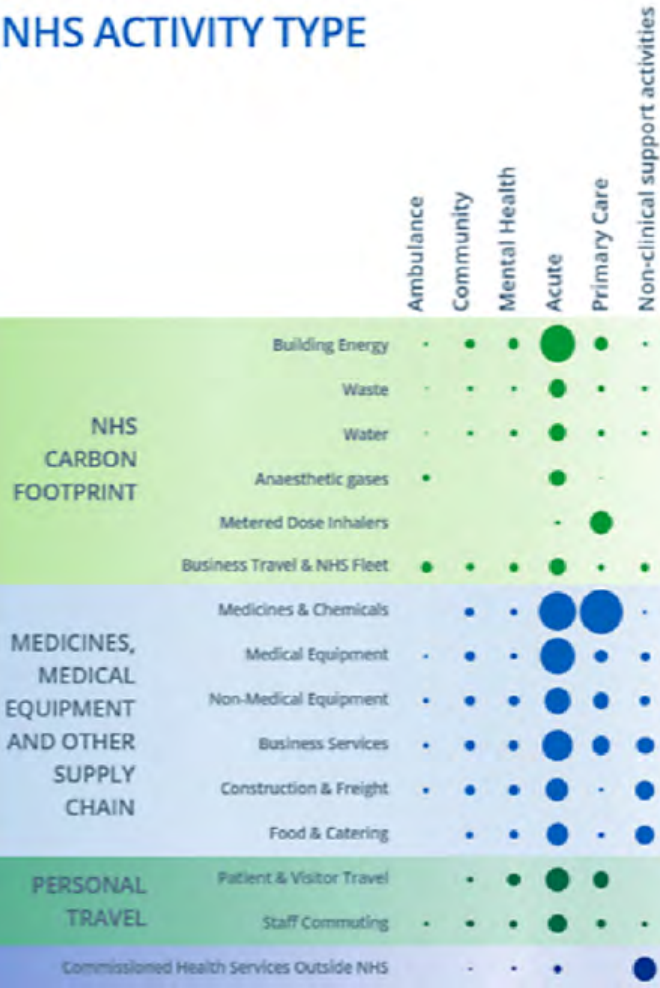


Figura 3. Contribución en huella de carbono por tipo de actividad en el NHS⁹

2. INTERVENCIÓN DEL FARMACÉUTICO EN LAS DISTINTAS ETAPAS DEL CICLO DE VIDA DEL MEDICAMENTO

La huella de carbono de los medicamentos se puede calcular desde el punto de vista del ciclo de vida, considerando todas las emisiones que se producen desde la producción hasta la gestión de los residuos. El farmacéutico de hospital (FH) y el farmacéutico comunitario (FC) pueden intervenir en casi todas las etapas del ciclo de vida del medicamento, impactando sus acciones con mayor o menor intensidad en función al ámbito donde trabajen.

2.1. Fabricación de medicamentos

Si bien, en general, la fabricación de medicamentos queda fuera del ámbito de actuación del FH y FC pues corresponde, de manera general, a otros agentes como son las compañías fabricantes y a sus profesionales, los farmacéuticos asistenciales pueden fomentar y poner en valor los procesos de fabricación de medicamentos más sostenibles a lo largo de toda la cadena productiva, lo que incluye entre otros aspectos valorar positivamente el uso de energías renovables, el diseño de medicamentos menos contaminantes y los procesos de fabricación, envasado, acondicionamiento y suministro más sostenibles¹⁰.

En España, SIGRE (Sistema Integrado de Gestión y Reciclado de Envase) es el encargado de elaborar los Planes Empresariales de Prevención y Ecodiseño (PEPE) de envases del sector farmacéutico. Para guiar a los laboratorios en el diseño de envases de medicamentos con menor impacto medioambiental, publicó una Guía Práctica de Ecodiseño en envases farmacéuticos¹¹ que describe distintas prácticas que las empresas pueden aplicar y que afectan a la selección de materiales, el diseño y envasado, el transporte y distribución, el uso y conservación y el fin de vida y reciclado.

En la figura 4 se presentan distintas áreas de actividad y líneas de actuación que se podrían aplicar para minimizar el impacto medioambiental del envase de los medicamentos.

En los últimos 20 años, en España se ha conseguido reducir en más de un 25% la cantidad de envase por unidad de producto farmacéutico y 1 de cada 3 envases que se comercializan actualmente ha incorporado mejoras medioambientales desde 2001. Solo en el período 2021-2023, las compañías farmacéuticas han desarrollado un total de 749 medidas de ecodiseño, ahorrando 2.800 toneladas de materias primas¹². Para fomentar estas acciones es imprescindible que los farmacéuticos las pongamos en valor en los procesos de selección, contratación y compra de medicamentos.

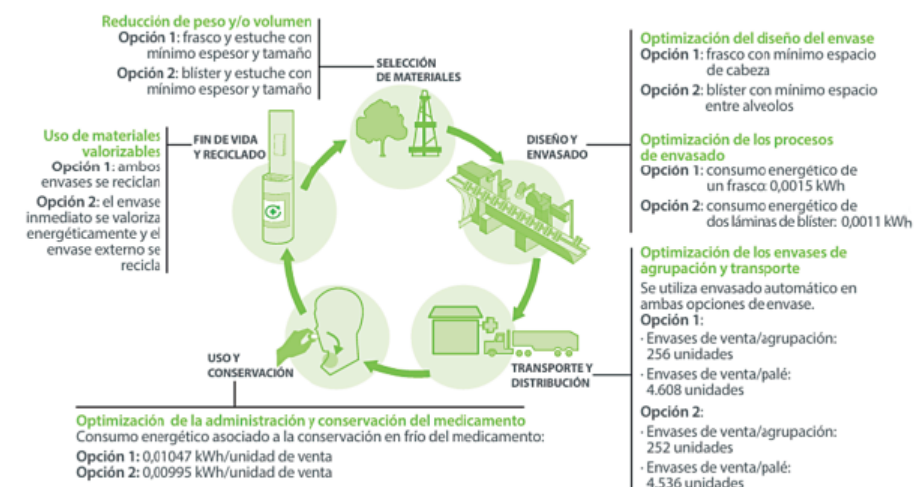


Figura 4. Áreas de actividad y líneas de actuación de ecodiseño de envases de medicamentos¹¹

2.2. Adquisición de medicamentos

En el año 2000, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), ya alertó sobre la necesidad de impulsar políticas de compra pública verde (Green Public Procurement), como herramienta clave para fomentar la cultura de sostenibilidad en las instituciones¹³. Este enfoque implica no solo la selección de productos más respetuosos con el entorno, sino también una gestión más eficaz del consumo, la reutilización y el tratamiento de residuos, con una clara orientación a la salud global.

2.2.1. Criterios medioambientales en la compra de medicamentos

La compra pública de medicamentos en el ámbito hospitalario en España se desarrolla, cada vez más, dentro de un marco legal alineado con los principios de sostenibilidad, economía circular y transición energética. La normativa europea y nacional impulsa la integración de criterios ambientales, sociales y de innovación en la contratación pública, fomentando prácticas responsables que minimicen el impacto ambiental del ciclo de vida de los fármacos, desde su producción hasta la eliminación de residuos. A continuación, en la tabla 1 se describen brevemente algunos ejemplos de normativas al respecto¹⁴.

Con el soporte del marco legal es indispensable que desde los Servicios de Farmacia se trabaje para la incorporación de criterios medioambientales como criterios evaluables en los pliegos de prescripciones para las contrataciones de medicamentos, siempre vinculados al objeto del contrato.

A continuación, se presentan algunas estrategias clave para aplicar este enfoque en la práctica diaria^{14,15}:

- ➔ Requisitos técnicos mínimos (pliego de prescripciones técnicas): p. ej., envases con contenido mínimo de material reciclado, logística inversa obligatoria, certificación ISO 14001 del fabricante.
- ➔ Criterios de selección (capacidad técnica y solvencia): exigir que el licitador acredite experiencia en procesos sostenibles o posea certificaciones ambientales.
- ➔ Criterios de adjudicación (oferta económicamente más ventajosa): puntuación adicional por mejores prácticas de sostenibilidad (menor huella de carbono, envases innovadores, transporte cero emisiones).
- ➔ Condiciones especiales de ejecución: compromisos de recogida de embalajes, formación ambiental al personal, reportes de indicadores sostenibles.

Un ejemplo de inclusión de criterios medioambientales en un concurso público de medicamentos, es el del procedimiento 2023-44 para el Suministro de Contrastes para exploraciones radiológicas del Hospital Clínic de Barcelona, en el que se incluyó como criterio de valoración que la empresa aporte un proyecto medioambiental con el objetivo de recuperación de contrastes (Figura 5)¹⁶.

Collada Sanchez y cols¹⁷ proponen estrategias de sostenibilidad en el proceso de compra, incluyendo entre las mismas: adquisición de medicamentos envasados en dosis unitarias con código QR en cada forma farmacéutica, de medicamentos

en envases reciclables y/o que generen menos residuos y de medicamentos que dispongan de un registro de la huella de carbono de su proceso de fabricación.

Estas estrategias de sostenibilidad en el proceso de compra, a excepción, quizás, de la aplicación de criterios en los concursos de medicamentos y la adquisición en dosis unitarias con código *data matrix*, son también aplicables a la farmacia comunitaria.

Tabla 1: Marco legal y estratégico sobre compra sostenible

Directiva	
Directiva 2014/24/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre contratación pública	Establece la regulación general para la contratación pública en la Unión Europea, fomentando la inclusión de aspectos medioambientales, sociales, éticos y de innovación en los pliegos de contratación. Este marco habilita a las instituciones sanitarias a exigir a sus proveedores prácticas sostenibles en la fabricación, distribución y embalaje de medicamentos y productos sanitarios
Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público (LCSP)	Transpone al ordenamiento español las directivas europeas y refuerza el uso del criterio de la oferta económicamente más ventajosa (OEMV), que permite ponderar aspectos de sostenibilidad junto al precio. Para los hospitales, esto significa integrar en los procedimientos públicos cláusulas verdes que premien la reducción de envases, transporte eficiente o compromiso con la economía circular
Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética	Impulsa la descarbonización de todos los sectores, incluida la sanidad, fomentando prácticas que reduzcan emisiones y promuevan la eficiencia energética. Orienta a los centros hospitalarios a adoptar criterios de compra que prioricen medicamentos con menor huella de carbono y procesos de producción más limpios.
Anteproyecto de Ley de Medicamentos y Productos Sanitarios	Aún en fase de tramitación, plantea la actualización del marco legal para reforzar la seguridad, la innovación y la sostenibilidad en toda la cadena del medicamento. Incluye disposiciones para garantizar la trazabilidad y promover prácticas de producción y distribución más respetuosas con el medio ambiente e incorpora criterios medioambientales tanto en la evaluación de tecnologías sanitarias como en la decisión de financiación y precio de los medicamentos.
Ley 11/2023, de 30 de marzo, de uso estratégico de la contratación pública de la Comunidad Autónoma de Aragón ¹⁵	Impulsa la contratación pública como un instrumento favorecedor de políticas medioambientales, sociales y de innovación y establece que la dirección general competente en materia de contratación pública elaborará catálogos de cláusulas sociales, ambientales, innovadoras para su adecuada incorporación en los pliegos, como guía y apoyo al órgano de contratación



Figura 5. Procedimiento 2023-44 para el Suministro de Contrastos para exploraciones radiológicas (ejemplo de un contrato con criterios mediambientales)¹⁶

2.2.2. Buenas prácticas en la Gestión de adquisiciones

Una adecuada gestión de adquisiciones exige un control de compras y de stocks mediante la incorporación de herramientas digitales que permita reducir el número de pedidos para evitar transportes innecesarios, optimizando el análisis de compras (presupuesto vs. espacio disponible), controlando las caducidades con sistemas de alertas, mejorando la trazabilidad de productos termolábiles y fomentando el consumo racional y minimizando el stock innecesario¹⁴.

Entre las prácticas recomendadas se incluyen;

- ➔ La consolidación de pedidos y planificación eficiente: reducir el número de pedidos y agrupar las solicitudes, siempre que sea posible, evitando peticiones fragmentadas o muy frecuentes.

Un proyecto piloto desarrollado por Sanidad #PorElClima, una iniciativa de la Comunidad #PorElClima (con ECODES como secretaria ejecutiva), en colaboración con el Colegio Oficial de Farmacéuticos de Zaragoza (COFZ) y con el apoyo de AstraZeneca, ha medido por primera vez la huella de carbono de un grupo de siete farmacias de la provincia de Zaragoza. Este estudio ha puesto de manifiesto que la mayor parte de las emisiones de gases de efecto invernadero de estas farmacias proviene de los desplazamientos del personal al lugar de trabajo y del transporte de medicamentos por proveedores¹⁸.

En este sentido, los servicios prestados por los proveedores de medicamentos ofrecen una clara oportunidad para reducir el impacto, así algunas farmacias reciben hasta cuatro envíos diarios a pesar de que, según el análisis de su flujo de stock y la capacidad de almacenamiento, bastarían solo dos entregas para cubrir sus necesidades operativas sin afectar el servicio al cliente. Aplicando este escenario optimizado, las farmacias podrían reducir hasta un 13%¹⁸ su huella de carbono promedio, al tiempo que mejorarían la eficiencia logística, contribuirían a disminuir el tráfico urbano y, por lo tanto, decrecería la contaminación atmosférica y acústica.

- ➡ Mantenimiento de un stock mínimo y rotación adecuada, adquiriendo los medicamentos en la cantidad necesaria para cubrir la demanda asistencial.

Una gestión eficiente del inventario con rotación adecuada implica que las entradas y salidas de medicamentos se coordinen para minimizar caducidades y obsolescencias. Herramientas de alerta y revisión periódica de fechas de caducidad, junto con revisiones de stock basadas en el consumo real, contribuyen a evitar compras innecesarias que podrían terminar en sobrantes no utilizables.

- ➡ Optimización de embalajes y materiales auxiliares: adecuar el tamaño y tipo de los embalajes de envío al volumen de medicamentos solicitado, con el fin de evitar espacio vacío y material de relleno innecesario en cada pedido. Asimismo, se debe exigir a los proveedores que los materiales de empaquetado de los medicamentos sean en lo posible reutilizables o reciclables, y si es viable, contar con planes para recogerlos tras la entrega (logística inversa).
- ➡ Uso de presentaciones en dosis unitarias (aplicación solo Farmacia Hospitalaria): priorizando, en la medida de lo posible, la adquisición de medicamentos en formato de dosis unitaria para evitar procesos de reenvasado o re-etiquetado en el Servicio de Farmacia Hospitalaria. El reenvasado de medicamentos supone un consumo adicional de material (bolsas, blísteres, etiquetas) y recursos (energía, tiempo del personal) que puede evitarse si los fármacos se adquieren ya en presentaciones unitarias listas para su dispensación.

Para reducir el reenvasado en los hospitales, García-Martínez D y cols¹⁹ desarrollaron una base de datos que recopila medicamentos disponibles comercialmente en dosis unitarias. El uso de esta herramienta en 15 hospitales públicos ha evitado el reenvasado de 1,27 millones de comprimidos al año, con un ahorro estimado de 17,016 km de material, 866 kg de peso y 113.693 minutos de trabajo. Los costes evitados en materiales y maquinaria ascendieron a 36.274 € anuales. La extrapolación de estos resultados a 172 centros que solicitaron la herramienta, se estima que originaría una reducción de 16,67 millones de comprimidos reenvasados al año, un ahorro de 2.220 km de material, 24.723 horas de trabajo y 451.768 euros anuales²⁰.

- ➡ Selección de proveedores con compromiso medioambiental, es decir incorporar criterios de sostenibilidad en la selección de proveedores y productos farmacéuticos.

Esto implica dar preferencia a laboratorios que apliquen principios de ecodiseño en sus medicamentos, que cuenten con certificaciones ambientales reconocidas (como ISO 14001 o EMAS) en sus procesos de fabricación o dispongan de programas de logística inversa, entre otros aspectos.

- ➡ Transporte y logística de distribución sostenibles, coordinar con los proveedores métodos de entrega de bajo impacto ambiental para el suministro de medicamentos: uso de medios de transporte ecológicos o de bajas emisiones en la distribución de pedidos, optimización de las rutas logísticas de reparto y favorecer la proximidad en la cadena de suministro, seleccionando centros logísticos o distribuidores cercanos a la farmacia y al hospital cuando exista esa posibilidad.

- ➡ Digitalización e Internet de las Cosas (IoT) para la trazabilidad: implementar tecnologías digitales avanzadas en la gestión de pedidos y stocks puede potenciar significativamente la eficiencia y sostenibilidad del proceso²⁰.

En resumen, incorporar criterios de sostenibilidad en la gestión de adquisiciones de medicamentos permite racionalizar la compra desde el origen, reduciendo el número de pedidos y los recursos asociados a cada entrega (transporte, energía, embalajes) sin mermar la calidad asistencial.

2.3. Recepción de medicamentos

En el momento de la recepción se debe comprobar la conformidad de lo recepcionado con lo solicitado, así como el correcto estado de los productos, su fecha de caducidad y el mantenimiento de la cadena de frío en el caso de productos termolábiles²¹.

En el área de recepción es necesario disponer de espacios diferenciados para clasificación de los residuos: papel, cartón, plásticos, acumuladores, dispositivos electrónicos y *dataloggers*, que posteriormente deberán ser reciclados adecuadamente, en función de su naturaleza.

2.4. Almacenamiento y gestión de stocks

El almacenamiento de medicamentos debe organizarse con criterios de eficiencia energética, seguridad y sostenibilidad¹⁷. Se recomienda optimizar la climatización de los almacenes para conservar temperaturas y humedades dentro de los límites legales.

Es esencial ordenar los medicamentos por fecha de caducidad y utilizar siempre primero aquellos con vencimiento más próximo, fomentando el uso de sistemas automatizados de almacenamiento en los servicios de farmacia, en las unidades clínicas y en las farmacias comunitarias.

En el hospital se debe planificar el inventario con el objetivo de alcanzar cero medicamentos caducados, estableciendo stocks fijos adecuados a la actividad asistencial y revisando de forma protocolizada botiquines, carros de parada y stocks de planta.

Una excelente iniciativa que permite disminuir el número de medicamentos que pueden caducar, tanto a nivel de hospital, como de farmacia comunitaria o de distribuidor farmacéutico son las experiencias de intercambio de medicamentos de alto impacto, con fecha próxima de caducidad.

Países Bajos cuenta con la plataforma online PHARMASWAP^{22,23}, para evitar que medicamentos próximos a su fecha de caducidad terminen caducando, conecta farmacias comunitarias, almacenes de distribución y hospitales. Y, en España, también existen distintas iniciativas, como Farmatrueque en Castilla La Mancha^{24,25}.

Con frecuencia en los hospitales, existen fármacos de alto impacto presupuestario utilizados habitualmente en un número limitado de pacientes. La suspensión de este tipo de tratamientos puede hacer que el hospital disponga de un stock inmovilizado sin posibilidad de uso. El establecimiento de una red de intercambios para compartir recursos entre varios centros, puede ser una estrategia de ahorro

con un importante impacto económico, jugando la tecnología un papel crucial en la optimización de recursos, permitiendo la interconexión entre centros y profesionales, facilitando estrategias de ahorro con gran impacto económico en sanidad. Con esta finalidad se creó Farmatrueque, que es una web de intercambio de medicación de alto coste de los Servicios de Farmacia Hospitalaria de la red sanitaria de la Comunidad Autónoma de Castilla La Mancha., La red la componen diecisiete centros hospitalarios registrados, dos de los cuales pertenecen a la red sanitaria privada. Está disponible desde noviembre de 2020 y hasta la fecha de redacción de este documento, ha servido para la realización de 350 intercambios y un ahorro económico de 1.283.702€²⁵.

Otro ejemplo lo constituye PharmaSwap²² que es una plataforma digital de economía colaborativa, diseñada para que farmacias (hospitalarias y comunitarias) y distribuidores farmacéuticos intercambien medicamentos, permite a los mismos publicar y vender medicamentos con fechas de caducidad próximas a precios reducidos (Figura 6). Fue fundada en los Países Bajos en 2018 por los farmacéuticos Jelmer Faber y Piter Oosterhof, siendo su objetivo principal reducir el desperdicio de fármacos y los costes asociados en el sector sanitario. La plataforma opera bajo directrices de Buenas Prácticas de Distribución (GDP) y recibió la validación de las autoridades sanitarias neerlandesas en 2021.

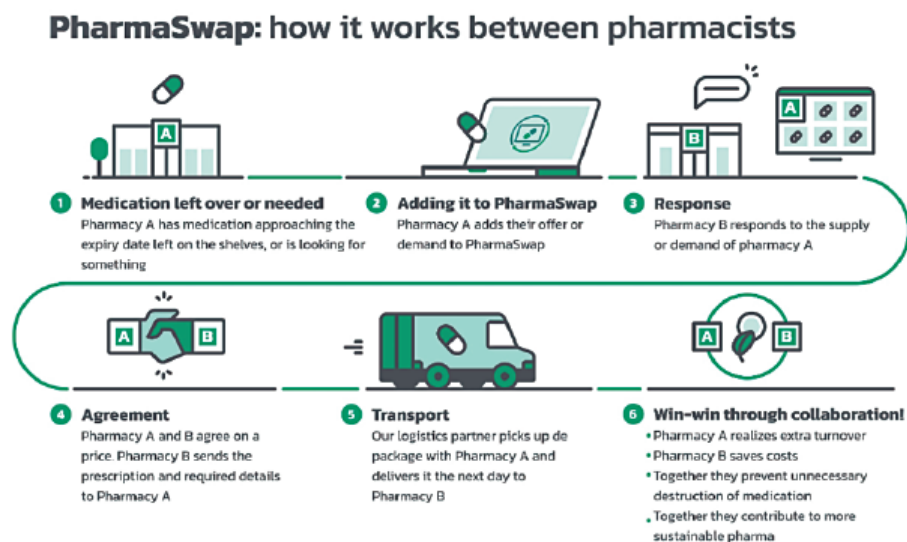


Figura 6. Funcionamiento de Pharmaswap²²

PharmaSwap actualmente conecta 836 de las 2.000 farmacias holandesas y colabora con 8 distribuidores farmacéuticos. Desde su lanzamiento, ha evitado la destrucción de **20.054** unidades de envases, lo que ha supuesto una reducción **86.607 Kg** de CO₂ y ahorrado **2.572.972 €** al recuperar medicamentos que de otro modo se desecharían²².

Estos resultados resaltan las impactantes contribuciones de esta plataforma a la reducción de desechos, el ahorro de costos y la sostenibilidad en la atención médica, respaldadas por su red en expansión de participantes.

Otra interesante experiencia española es la red de antidotos²⁶ (figura 7) que está integrada por hospitales españoles, públicos y privados, que de forma voluntaria comparten la información sobre su dotación de determinados antidotos para los que pueden darse problemas de disponibilidad. Su principal objetivo es emitir recomendaciones actualizadas sobre la relación cuali-cuantitativa de antidotos que deberían estar presentes en los hospitales, actualizar las indicaciones toxicológicas y recomendaciones posológicas, tanto en adultos como niños, así como facilitar la gestión de préstamos²⁷. Teniendo presente el coste que representa el mantenimiento de un *stock* adecuado de algunos antidotos y la posibilidad de que caduquen, se diseñó una red virtual de antidotos que permitiese localizar, de forma *on-line*, en qué hospitales están ubicados los antidotos con mayor dificultad de disponibilidad para facilitar el préstamo en caso de necesidad. De este modo, los servicios de farmacia podrían disponer de un *stock* mínimo para cubrir las primeras horas del tratamiento del intoxicado, teniendo la posibilidad de poder completar el tratamiento solicitando un préstamo a un hospital cercano.



Figura 7. Página web de la red de antidotos²⁶

Además, de pertenecer a la red ya mencionada, para optimizar el stock de antidotos y evitar deterioro de medicamentos, en Aragón, se ha establecido un stock compartido entre los hospitales de la red pública del SALUD, definiéndose las existencias que debe disponer cada hospital, en función de su complejidad y ubicación.

2.5. Uso racional del medicamento

El concepto de uso racional del medicamento (URM) ha cambiado desde su primera definición hace ya casi 40 años, ligado a la filosofía «One Health», considerándose actualmente el uso racional *“cuando los pacientes reciben medicamentos adecuados a sus necesidades clínicas, en dosis que cumplen con sus propios requerimientos individuales, por un período de tiempo adecuado y al menor coste para ellos y su comunidad, considerando la interconexión entre personas, animales, plantas y su entorno compartido”*²⁷.

2.5.1. Ecoprescripción

Íntimamente ligado al nuevo concepto del URM es necesario abordar la ecoprescripción, definida como la prescripción de medicamentos considerando el impacto ambiental. Esto no significa que deba priorizarse este criterio frente a los criterios clásicos como efectividad, seguridad y eficiencia, si no que el criterio de impacto medioambiental debería ser uno más a tener en cuenta a la hora de prescribir los medicamentos.

Existen distintas iniciativas internacionales, como la “klocka listan” (lista sabia) sueca, que es una guía farmacológica para el tratamiento de enfermedades comunes cuyas recomendaciones están basadas, además de en los criterios tradicionales de eficacia, seguridad, adecuación, coste efectividad en aspectos medioambientales²⁸.

Según la *Royal Pharmaceutical Society* Británica «The most environmentally friendly medicine is the one that is not required and not prescribed»²⁹. Es decir, que el medicamento más respetuoso con el medio ambiente es aquel cuya prescripción se evita porque no existe una necesidad clínica real, previniendo así impactos ambientales innecesarios a lo largo de todo su ciclo de vida sin comprometer la calidad asistencial.

El FH y especialmente el FC ocupa un lugar estratégico para difundir los beneficios del ejercicio físico y la alimentación saludable y potenciar medidas no farmacológicas. Mejorando la salud física (ejercicio, alimentación saludable, tabaquismo etc.), mental (mindfulness, psicoterapia, prescripción verde) y social de la población utilizaremos menos medicamentos y, obviamente, menos fármacos llegarán al medioambiente³⁰.

Una revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados evaluó los efectos de la prescripción verde, es decir de la prescripción de actividades en entornos naturales y encontró efectos positivos consistentes en varios dominios de salud: salud psicológica y bienestar, salud cardiometabólica, actividad física e inflamación³¹.

La Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria (semFYC), en la Guía: Qué hacer y no hacer en Salud Planetaria, ha emitido una serie de recomendaciones dirigidas a profesionales sanitarios para minimizar el impacto de los fármacos en el medio ambiente³². Estas recomendaciones, recogidas en la figura 8 son las siguientes:

Desde los Servicios de farmacia hospitalaria se deben promover medidas para fomentar la ecoprescripción y para ello es importante: la selección de medicamentos con menor huella ambiental desde las comisiones de evaluación de medicamentos, fomentar el uso de medicamentos que generen menos residuos, tales como, aquellos que presentan una posología de una vez al día, en vez de varias veces al día, estimular el uso de la administración oral frente a la parenteral, limitar la duración de los tratamientos, impulsar la terapia secuencial y potenciar el uso inhaladores y gases anestésicos con menor huella de carbono o antiinflamatorios menos ecológicos^{33,34}.

Tanto en el ámbito hospitalario como comunitario es muy importante el desarrollo de ayudas a la prescripción electrónica informando del impacto medioambiental de los distintos medicamentos. El desarrollo de sistemas de prescripción

electrónica asistida que integren información sobre sostenibilidad junto con la implementación de notas clínicas, podría facilitar la toma de decisiones clínicas con menor impacto ambiental.



Figura 8. Recomendaciones para sanitarios para minimizar el impacto ambiental de los fármacos (semFYC) ³²

Algunas de las estrategias clave que podrían introducirse para una prescripción más sostenible son:

- ➔ Evaluación periódica del tratamiento que permite identificar fármacos innecesarios, mejorando tanto la seguridad del paciente como la eficiencia del uso de recursos farmacológicos.
- ➔ Información sobre la huella de carbono integrada en los sistemas de prescripción electrónica para fomentar la selección de opciones terapéuticas con menor impacto ambiental. Por ejemplo, en el tratamiento de la diabetes, el uso de insulina en plumas reutilizables en lugar de jeringas desechables puede reducir significativamente la generación de residuos plásticos y el consumo de recursos asociados a su producción³⁵.
- ➔ Asegurar la continuidad asistencial mediante programas compartidos de revisión de la medicación, coordinación en las altas hospitalarias para evitar duplicidades y sobretratamientos y el uso de estrategias conjuntas de desprescripción y educación sanitaria.

En general, optimizar la prescripción ayuda a mejorar la salud de los pacientes y la del medioambiente, ocupando los FH y FC un lugar estratégico para potenciarla.

2.5.2. Buenas prácticas para impulsar un uso racional de los medicamentos

Los efectos adversos de los medicamentos son la causa del 6,5% de los ingresos hospitalarios, ingresos que generan un impacto muy importante en la huella de carbono. Se ha demostrado que implantar recomendaciones para optimizar los tratamientos, con el fin de conseguir el uso seguro y efectivo de medicamentos³⁶ no solo contribuye a alcanzar los mejores resultados en salud, sino que también presenta implicaciones medioambientales positivas³⁷.

El *National Institute for Health and Care Excellence* (NICE) de Reino Unido estima que implantar las siguientes prácticas recogidas a continuación:

- Sistema de notificación de los incidentes de seguridad.
- Sistemas potentes de comunicación e información compartida.
- Conciliación de la medicación.
- Revisión periódica de la medicación para evitar polifarmacia innecesaria.
- Empoderar al paciente y corresponsabilidad para fomentar la adherencia del paciente al tratamiento.
- Desarrollar ayudas de soporte a la decisión clínica.

puede llevar a una reducción de ingresos hospitalarios evitables relacionados con medicamentos y además tendría, como consecuencia, un impacto positivo en el medio ambiente, estimado en un ahorro de 202 toneladas de gases efecto invernadero, 0,3 millones de agua dulce y 24 toneladas de basura por 100.000 habitantes³⁷.

Dentro del uso racional del medicamento y su impacto medioambiental hay dos grupos de fármacos especialmente importantes por su contribución a la huella de carbono y son los inhaladores y los gases anestésicos, estimándose que los inhaladores son responsables del 3% de la huella de carbono y los gases anestésicos del 2% de la huella climática del sector salud⁹.

2.5.2.1. Inhaladores

Los medicamentos administrados mediante inhalación son la base del tratamiento de enfermedades respiratorias crónicas como el asma o la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Los inhaladores pueden tener un impacto ambiental significativo debido a los gases que contienen, conocidos como propelentes, que se utilizan para liberar el medicamento de manera adecuada. Los inhaladores presurizados (pMDI), por sus siglas en inglés) tienen un mayor impacto que el resto de los medicamentos al contener gases hidrofluoroalcanos como el HFA-134a y el HFA-227ea, que son excipientes con un potencial de calentamiento global de entre 1300 y 3350 veces superior al del CO₂, respectivamente³⁸.

En nuestro país, alrededor del 52% de los inhaladores utilizados son de pMDI, con una media anual de 15 millones de unidades vendidas, lo que se traduce en la emisión de aproximadamente 400.000 toneladas de CO₂ anuales³⁹. Sin embargo, no hay que olvidar que todos los inhaladores, incluyendo los de polvo seco (DPI) o de niebla fina (SMI), también tienen un impacto ambiental por la fabricación de los mismos, el gasto energético, y el consumo de papel/cartón, metales y plásticos. Con todos los medicamentos, y especialmente en los de gran impacto como en el

caso de los inhaladores, es importante considerar todas las partes del ciclo de vida, así como la optimización de parámetros como la selección del tratamiento, el fomento de la adherencia o asegurar la técnica inhalatoria para obtener los mejores resultados clínicos y ambientales.

Garin N y cols⁴⁰ han publicado una base de datos, que se irá actualizando periódicamente, con la huella de carbono de los 190 inhaladores comercializados en España que resulta de gran utilidad como referencia en la toma de decisiones en guías farmacoterapéuticas, en la consulta farmacéutica y como soporte a la prescripción y han estimado que el cambio del 50% de los pMDI utilizados en España a DPI o SMI podría generar un ahorro de hasta 200.000 toneladas anuales de CO₂⁴⁰, tal y como puede observarse en la tabla 2.

Tabla 2: Proyecciones de cambio en los patrones de prescripción de inhaladores en España⁴⁰.

Proyecciones	Ahorro de CO ₂ e
Escenarios de cambios generalizados	
10% de cambio de pMDIs a DPIs/SMIs	40.000 toneladas CO ₂ e/año
50% de cambio de pMDIs a DPIs/SMIs	200.000 toneladas CO ₂ e/año
Escenarios de cambios específicos	
Cambio de salbutamol de pMDI a DPI	27,42 Kg CO ₂ e/inhalador
Cambio de salbutamol de pMDI a bromuro de ipratropio en pMDI	13,41 Kg CO ₂ e/inhalador
Consolidación de triple terapia LABA/LAMA/IC(de 2 pMDI a un solo DPI	664,08 Kg CO ₂ e/paciente/año

El Ministerio de Sanidad, a través del Observatorio de Salud y Cambio Climático, ha elaborado en colaboración con 11 sociedades científicas (entre ellas la SEFH) y la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) una guía de «Recomendaciones para una prescripción sostenible de inhaladores»⁴¹, que incluye:

- Confirmar el diagnóstico
 - Controlar adecuadamente la enfermedad
 - Considerar el tipo de inhalador
- ➡ Priorizar la prescripción de inhaladores con menor huella de carbono: inhaladores de polvo seco (DPI), de niebla fina (SMI,) antes que los inhaladores presurizados (pMDI)
- ➡ El cambio de inhalador debe realizarse únicamente siguiendo criterios clínicos y nunca por motivos exclusivamente medioambientales
- ➡ Se desaconseja el uso de inhaladores de polvo seco en pacientes <8 años, con flujos inspiratorios <30 l/min, que experimentan un broncoespasmo que limita su capacidad inspiratoria y/o incapaces de realizar una técnica inhalatoria correcta con estos dispositivos.

- Mejorar el uso del inhalador y promocionar la educación terapéutica
- Reciclaje de inhaladores

Es decir, la decisión de uso o de cambio de un inhalador debe siempre priorizar la seguridad del paciente, teniendo en cuenta las características clínicas del mismo, y el control adecuado de la enfermedad, ya que el impacto medioambiental de una enfermedad respiratoria mal controlada aumenta debido a un mayor uso de recursos sanitarios asociados a la descompensación de la enfermedad.

La educación terapéutica por parte del farmacéutico es fundamental, ya que no solo mejora la adherencia al tratamiento, sino que también optimiza la técnica de inhalación. Esto facilita un mejor control de las enfermedades respiratorias, promueve un uso más eficiente de los inhaladores y fomenta un correcto reciclaje de los mismos, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental del sistema sanitario y a un uso más eficiente de los recursos disponibles.

2.5.2.2. *Uso de gases anestésicos*

Los gases anestésicos impactan de dos formas a nivel medioambiental. Por una parte, todos favorecen el calentamiento global al ser gases con efecto invernadero y algunos, como el óxido nitroso, destruyen la capa de ozono.

El isoflurano, sevoflurano, desflurano y el óxido nitroso (N₂O), son hidrofluorocarbonos (HFCs) y tienen un potencial de calentamiento global a 100 años (PCG) entre 144 y 2540 veces mayor que el CO₂, como se muestra en la tabla 3, lo que subraya la urgencia de tomar medidas para controlar y reducir su emisión⁴².

Tabla 3. Potencial de calentamiento global (GWP) y vida atmosférica de los gases anestésicos.

Anestésico	Vida atmosférica en años	GWP
Desflurano	14	2.540
Isoflurano	3	539
Óxido nitroso	114	273
Sevoflurano	2	144

Para ilustrar el impacto de los gases anestésicos en el medio ambiente, Hanna y Bryson⁴³ compararon la distancia que un coche de combustión debía recorrer para ocasionar el mismo impacto en huella de carbono que estos gases. Suponiendo que un coche promedio emite 200 g de CO₂ por kilómetro, 1 hora de sevoflurano al 2%

equivale a recorrer 6,5 Km, 1 de isoflurano al 1,2% a 14 Km, 1 de óxido nitroso al 60% a 95 Km y 1 de desflurano al 6% a 320 Km, mostrándose en la figura 9 dicha comparación.

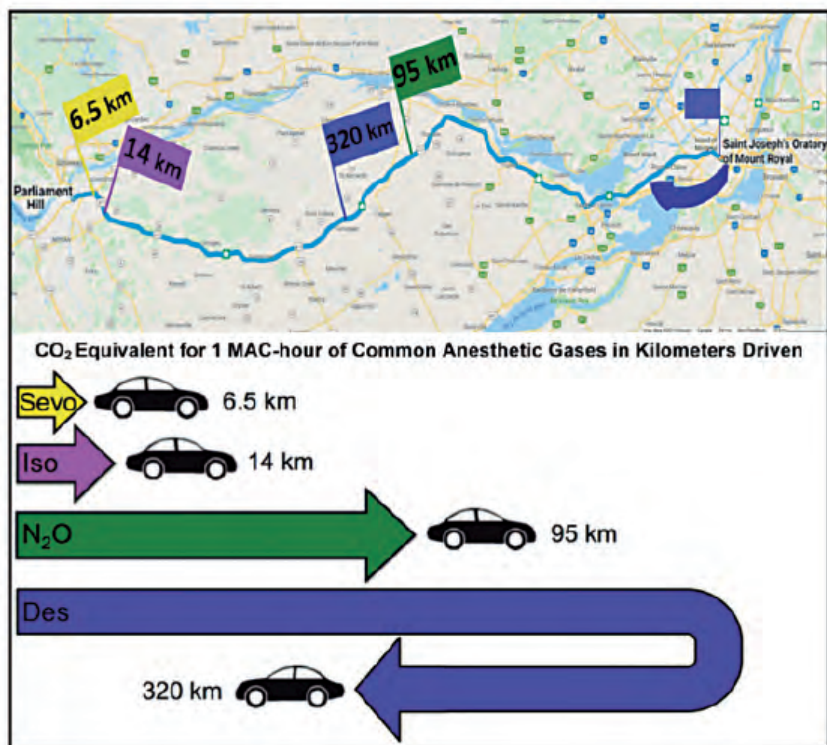


Figura 9. Comparación del impacto medioambiental de los gases anestésicos con el de un coche de combustión⁴³.

Distintos hospitales españoles también han analizado el impacto de los gases anestésicos en sus centros. Así, en el Hospital de Cruces, el 37% del total de la huella de carbono del centro es debida a este tipo de medicamentos⁴⁴.

El problema es de tal magnitud que el Reglamento (UE) 2024/573 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de febrero de 2024⁴⁵, sobre los gases fluorados de efecto invernadero, establece que a partir del 1 de enero de 2026 está prohibido utilizar desflurano, excepto cuando dicho uso sea estrictamente necesario y no pueda utilizarse ningún otro anestésico por motivos médicos, si bien algunos países como Escocia han retirado totalmente, sin excepciones, este fármaco.

La Sociedad Europea de Anestesiología y Cuidados Intensivos (ESAIC) ha realizado la declaración de Sostenibilidad de Glasgow, a la que se adherido la Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor (SEDAR) en la que se recogen las siguientes recomendaciones para minimizar el impacto directo de estos gases durante la anestesia⁴⁶:

- Desaconsejar el uso de óxido nitroso y desflurano y favorecer el uso de anestésicos con el menor potencial de calentamiento atmosférico (PCA) siempre que sea posible, incluida la anestesia intravenosa.
- Utilizar agentes halogenados con el flujo de gas fresco (FGF) más bajo posible durante la inducción y la fase constante de la anestesia.
- El uso de la tecnología de captura de vapor junto con un FGF mínimo en una mezcla de aire y oxígeno podría tener un impacto positivo significativo en su huella de carbono.
- Monitorizar la profundidad de la anestesia (pEEG) para evitar el uso innecesario de gas o consumo de propofol.

En la actualidad se disponen de sistemas que se acoplan al circuito de inhalación que permiten recuperar los gases anestésicos. El sistema más generalizado en España es el Contrafluran®, un filtro de carbón activo que se adapta en el sistema y capta el gas. El uso de este sistema y la retirada de óxido nitroso han permitido al hospital de Cruces lograr el objetivo de emisiones a cero dentro de un entorno quirúrgico de práctica clínica segura y sostenible. En la figura 10 se puede observar la reducción de emisiones en dicho hospital⁴⁴



Figura 10. Emisiones relacionadas con el uso de gases anestésicos antes y después de la implementación del Plan Emisiones Zero en el hospital de Cruces⁴⁴.

La disminución de la emisión de gases hidrofluoroalcanos, tanto en los inhaladores presurizados como en la utilización de gases anestésicos, es un reto que debemos abordar de manera urgente, siendo los farmacéuticos, profesionales imprescindibles para su impulso.

2.5.2.3. Conciliación

La conciliación de la medicación se define como un proceso formal consistente en comparar la medicación habitual del paciente con la medicación prescrita después de una transición asistencial o de un traslado dentro del propio nivel asistencial, con el objetivo de analizar y resolver las discrepancias detectadas⁴⁷.

Este proceso implica:

- Revisión integral de la medicación, incluidos medicamentos de venta libre y fitoterapia.
- Evaluación de la indicación actual de cada fármaco.
- Consideración de posibles interacciones, duplicidades o efectos adversos.
- Toma de decisiones compartida entre el equipo clínico, el farmacéutico y el paciente

Es imprescindible tanto la revisión de la medicación cuando el paciente pasa del entorno de atención primaria/comunidad al entorno hospitalario como a la inversa. El objetivo principal es garantizar la coherencia y continuidad en el tratamiento farmacológico, evitando errores que puedan comprometer la seguridad del paciente.

La conciliación puede contribuir a la sostenibilidad al evitar el uso innecesario de medicamentos, mediante la detección de tratamientos duplicados, inadecuados o no actualizados, reduciendo, por tanto, su prescripción, dispensación y consumo. Esto tiene un efecto directo en:

- Disminución del gasto farmacéutico.
- Reducción de residuos farmacéuticos y envases.
- Menor impacto ambiental en toda la cadena logística (producción, almacenamiento, distribución, eliminación).

Distintos estudios indican que la conciliación de la medicación realizada por un farmacéutico clínico puede reducir significativamente las discrepancias relacionadas con la medicación^{48,49}. Esto se debe a que su formación y experiencia los capacita de manera muy adecuada para llevar a cabo este proceso⁴⁹.

2.5.2.4. Deprescripción

La deprescripción es el proceso planificado, supervisado y consensuado de retirar medicamentos que ya no son necesarios, que pueden estar causando daño o que tienen una relación riesgo-beneficio desfavorable, especialmente en contextos de polimedicación o fragilidad. Su objetivo no es simplemente “quitar fármacos”, sino optimizar la farmacoterapia, alineándola con los objetivos clínicos y las preferencias del paciente⁴⁷.

Existen numerosas herramientas para facilitar la deprescripción⁴⁷, siendo algunas de las más conocidas en nuestro entorno, los criterios Beers que incluye fármacos a evitar en mayores, los criterios STOPP/START, STOPP-Frail / STOPP-Pal, LESS-CHRON, etc. Los beneficios de la deprescripción que están respaldados por numerosos estudios^{50,51} son múltiples, destacando la reducción de eventos adversos: ej. caídas, delirium etc. La mejora de la adherencia terapéutica, la disminución de prescripciones potencialmente inapropiadas, la reducción de la hospitalización y la mejora de la calidad de vida, contribuyen de forma indirecta a la sostenibilidad del planeta pues implican un menor uso de fármacos y también previenen desenlaces que se relacionan con un mayor consumo de recursos a futuro.

Una revisión sistemática⁵², publicada en 2022 puso de manifiesto que la deprescripción en pacientes con enfermedades mentales dirigida por farmacéuticos comunitarios mejoró los efectos secundarios anticolinérgicos, la memoria y la ca-

lidad de vida. de los pacientes. Asimismo, Hu T. y cols⁵³ en un estudio observacional publicado recientemente demostró, en pacientes mayores hospitalizados con fracturas de cadera, que una intervención dirigida por farmacéuticos hospitalarios, orientada a la deprescripción, redujo significativamente el número de medicamentos prescritos y de fármacos potencialmente inapropiados, así como la incidencia de reacciones adversas⁵³.

2.5.2.5. *Elaboración centralizada de medicamentos. Farmacotecnia*

La eficiencia en la preparación de medicamentos es un aspecto crítico en la farmacia hospitalaria, ya que impacta directamente en la seguridad del paciente, la sostenibilidad económica del sistema de salud y la reducción del impacto ambiental derivado del desperdicio de fármacos.

Numerosos estudios⁴⁷ han evidenciado la gran cantidad de residuos generados durante este proceso, ya sea en la elaboración de fármacos citostáticos, estériles y no estériles, o en la producción de nutriciones parenterales, entre otros.

Un subgrupo particularmente relevante dentro de estos medicamentos es aquel formado por los administrados por infusión intravenosa, no sólo por la cantidad de residuos generados, sino también por la repercusión económica que conllevan. Las principales causas del desperdicio en este tipo de fármacos incluyen su limitada estabilidad y la escasa disponibilidad de formatos de viales que se ajusten con precisión a las dosis requeridas. En muchos casos, los medicamentos disponibles en el mercado se presentan en volúmenes superiores a los necesarios, lo que provoca excedentes tras su preparación y/o administración, siendo este problema especialmente relevante en fármacos cuyas dosis se ajustan en función del peso o la superficie corporal del paciente y que se presentan en envases de dosis única⁵⁴.

Para minimizar el desperdicio de medicamentos y mejorar la eficiencia en su preparación, es imprescindible adoptar estrategias correctivas dentro del servicio de farmacia hospitalaria. Algunas de las intervenciones más eficientes incluyen⁴⁷:

- ➔ Actualización y evaluación periódica de estudios de la estabilidad
- ➔ Utilización de viales multidosis⁵⁴
- ➔ Optimización del sistema de distribución de pacientes basado en sesiones organizadas por patología o tipo de fármaco, lo que facilita la reutilización de sobrantes y reduce la necesidad de nuevas preparaciones⁵⁵.
- ➔ Ajuste de dosis basado en redondeo
- ➔ Elaboración de bolsas madre de concentraciones estandarizadas
- ➔ Mayor uso de soluciones prefabricadas
- ➔ Implementación de programas de recuperación de medicamentos, ej. preparados intravenosos no utilizados en distintas áreas hospitalarias
- ➔ Automatización en el proceso de elaboración que permite estandarizar los procesos de elaboración, reducir significativamente los errores humanos y, sobre todo, minimizar el desperdicio de medicamentos mediante una dosificación precisa y el aprovechamiento de viales multidosis.

La intervención de los farmacéuticos hospitalarios en estos procesos resulta clave para la mejora continua de la gestión de medicamentos en los hospitales.

2.5.2.6. *Terapia secuencial*

La terapia secuencial es una estrategia farmacoterapéutica que consiste en sustituir un tratamiento intravenoso por su equivalente oral, con el mismo principio activo y similar eficacia, cuando el paciente ha mostrado una evolución clínica favorable y puede tolerar la vía oral⁵⁶.

En general, los medicamentos de administración intravenosa requieren más consumo de material y recursos y son más costosos, tanto por el propio medicamento como por el material necesario para su administración. Un estudio⁵⁷ que uso el análisis del ciclo de vida para comparar las emisiones de gases de efecto invernadero de formulaciones de paracetamol administradas por vía oral y por vía intravenosa, mostró que la huella de carbono de un comprimido oral de 1 g es aproximadamente 38 g CO₂eq, mientras que la de una dosis intravenosa de 1 g oscila entre 310 y 628 g CO₂eq, dependiendo del tipo de envase y materiales asociados a la administración, lo que implica que la administración intravenosa puede generar hasta 12 veces más emisiones que la oral.

Una tesis realizada en Francia por De Jaegher N⁵⁸, cuyo objetivo fue comparar, desde una perspectiva ambiental, la administración intravenosa de Ciprofloxacino (CIP-IV) con la administración por vía oral (CIP-PO) concluyo, que la forma oral tiene un impacto ambiental significativamente menor que la intravenosa en todas las categorías de impacto ambiental evaluadas. La diferencia en el impacto ambiental varía desde 7 veces mayor en la eutrofización marina (4,05x10⁻² g Neq para CIP-IV en comparación con 5,50 x10⁻³ g Neq para CIP-PO) hasta más de 233 veces mayor en la ecotoxicidad marina (207,10 g equivalentes de 1,4-diclorobenceno para el intravenoso, frente a 0,89 g equivalentes para el oral). En términos de potencial de calentamiento global, CIP-IV genera 899,92 g CO₂eq, versus la oral 12,640978 g CO₂eq. La diferencia significativa en el impacto ambiental se debe principalmente al uso extensivo de suministros médicos para infusión intravenosa. Específicamente, la bolsa de infusión representa casi la mitad del impacto en varias categorías.

En definitiva, también es posible reducir el impacto ambiental seleccionando la vía de administración y siempre que la situación lo permita, se debería fomentar el uso de la vía oral. Es habitual plantear la terapia secuencial en el ámbito de los antimicrobianos. Sin embargo, esta estrategia tiene beneficios al implementarse más allá de este grupo terapéutico, siendo una práctica potenciada de manera constante desde los Servicios de Farmacia hospitalarios.

Diversos estudios han demostrado que el farmacéutico hospitalario desempeña un papel estratégico en la implementación de la terapia secuencial intravenosa-oral, especialmente en el ámbito de los antibióticos. Una revisión sistemática⁵⁹ que incluyo 36 estudios puso de manifiesto que las intervenciones se asociaron de manera consistente con una mejora en la adecuación del uso de antimicrobianos, una reducción de los costes sanitarios y sin impacto negativo en los resultados clínicos. Estos hallazgos consolidan la relevancia del farmacéutico hospitalario como actor clave en el diseño y ejecución de programas de optimización de la terapia secuencial.

2.5.2.7. Información al paciente. Adherencia terapéutica

La mala adherencia al tratamiento supone un importante reto sanitario, especialmente entre los pacientes de edad avanzada sometidos a polifarmacia⁶⁰. Nuala Hampson, directora de farmacia del Centro para la Atención Sanitaria Sostenible del NHS describe que el 10 % de los medicamentos no necesitan recetarse, y el 30-40% de los pacientes no los toman según lo prescrito. Se estima que cada libra esterlina gastada en productos farmacéuticos genera emisiones de gases de efecto invernadero de 0,1558 kg de CO₂eq⁶¹.

Un informe sobre optimización del tratamiento, del NICE³⁷ calculó que evitar 150 millones de libras esterlinas en medicamentos no utilizados, ahorra 23.400 tCO₂eq, derivadas de la fabricación y el suministro de productos farmacéuticos.

Educación en salud permite optimizar el uso de los recursos disponibles, fomentar la corresponsabilidad del paciente y reducir el impacto ambiental asociado a malas prácticas en la gestión de medicamentos. La falta de adherencia no es solo un problema clínico, sino también ecológico.



Figura 11 y 12. Infografías sobre adherencia elaborada por la Consejería de Salud y Familias de Andalucía, con el apoyo del Consejo Andaluz de Colegios Oficiales de Farmacéuticos (CACOF) y por la SEFH.

Los farmacéuticos desempeñan un papel muy importante en la educación del paciente para que use correctamente el medicamento, incluyendo el conocimiento de la eliminación correcta. El paciente informado tiene mayor capacidad para cumplir con su tratamiento, detectar efectos adversos, distinguir entre síntomas atribuibles a la patología o al fármaco, y tomar decisiones fundadas sobre su salud.

En este sentido, el uso de materiales didácticos (folletos, infografías, vídeos cortos) y el refuerzo educativo pueden mejorar de forma significativa la adherencia y la comprensión del tratamiento, mostrándose en las figuras 11 y 12 ejemplos de infografías elaboradas por la Consejería de Salud y Familias de Andalucía, con el apoyo del Consejo Andaluz de Colegios Oficiales de Farmacéuticos (CACOF) y por la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH)

Además de mejorar la adherencia, el papel de los FC y FH en la información al paciente y la promoción de hábitos saludables tiene un impacto positivo, no solo en términos sanitarios, sino también medioambientales pues al reducir la prevalencia y gravedad de enfermedades crónicas, se disminuye el consumo global de medicamentos, lo que implica menor generación de residuos farmacéuticos, menor presión logística y una reducción significativa de la huella ambiental del sistema sanitario. Este beneficio ambiental es especialmente relevante considerando que muchos fármacos, como los antibióticos pueden tener efectos nocivos en el medio ambiente.

2.6. Eliminación selectiva de residuos y envases de medicamentos

2.6.1. Eliminación en el entorno comunitario

La eliminación incorrecta de medicamentos es una de las fuentes más evidentes de impacto ambiental asociadas a la actividad sanitaria. Cuando los medicamentos caducados o sobrantes se tiran por el inodoro, se desechan en la basura o se almacenan indefinidamente en el hogar, no solo se generan riesgos clínicos, sino también problemas ecológicos.

Los principios activos presentes en los fármacos pueden contaminar aguas subterráneas, afectar a organismos acuáticos, interferir en procesos naturales y contribuir a la aparición de resistencias microbianas³¹. Esta realidad ha motivado el desarrollo de sistemas específicos de recogida, como el sistema SIGRE en España, que permite la devolución segura de medicamentos y sus envases en las farmacias comunitarias garantizando la correcta gestión medioambiental de los envases y restos de medicamentos que se generan en los hogares.

SIGRE⁶² es una entidad sin ánimo de lucro que se encarga de la gestión de residuos de medicamentos que se generan en los hogares desde 2001, fruto de la colaboración entre la industria farmacéutica, las farmacias y las empresas de distribución farmacéutica. Su funcionamiento se basa en un proceso de logística inversa, en el que se aprovecha la entrega de nuevos medicamentos a la farmacia para realizar la recogida de los residuos depositados en el Punto SIGRE. A través de este modelo se consigue reducir las emisiones de CO₂ generadas por el transporte de los residuos y se garantiza el control farmacéutico para evitar sustracciones o su uso ilícito.

En cada farmacia comunitaria adherida a SIGRE, actualmente 22.174, se dispone de un punto de recogida, y gracias a la amplísima red de farmacias se pone a disposición del ciudadano, el Punto SIGRE cerca de sus hogares y se consigue cerrar el ciclo de vida del medicamento.

En la figura 13 se muestra lo que los pacientes pueden depositar o no en el punto SIGRE. Según su última memoria anual que corresponde a 2023⁶³, el 69,23% de los residuos que llegaron a SIGRE fueron reciclados, el 29,84% se sometió al

proceso de valorización energética y solo el 0,93% se eliminó, hechos que se estima que han evitado la tala de 212.000 árboles, ahorrado 400 millones de litros de agua y 70 millones de litros de petróleo y reducido en 430 millones de kWh el consumo energético, evitando 90.000 toneladas de emisiones de CO₂ a la atmósfera, gracias a la correcta gestión medioambiental de los envases y 34.000 toneladas de CO₂ gracias a la logística inversa de la distribución farmacéutica para retirar los residuos desde las oficinas de farmacia.



Figura 13. Indicaciones sobre que debe depositarse en el punto SIGRE.

En el punto SIGRE también se pueden depositar los medicamentos dispensados en las unidades de pacientes externos de los Servicios de Farmacia del Hospital, que tengan la consideración de medicamentos de DH y lleven en el acondicionamiento secundario el símbolo de SIGRE representado por una flecha circular verde con una cruz sanitaria en su interior.



Uno de los ámbitos más importantes en los que se debe formar al paciente es en la necesidad de potenciar la recogida selectiva de medicamentos y envases para reciclarlos adecuadamente. En la figura 14 se muestran distintas infografías que se han elaborado para concienciar a los pacientes sobre la necesidad de depositar los restos de medicación en el punto SIGRE para que sean tratados adecuadamente y no contaminen el medio ambiente.



Figura 14. Infografías dirigidas al paciente para concienciarlo de la eliminación adecuada de medicamentos⁶².

Desde las Farmacias comunitarias y hospitalarias se debe insistir a los pacientes en la necesidad de:

- ➔ Reciclar los medicamentos caducados y evitar de esta forma el uso de medicamentos en mal estado.
- ➔ Reciclar los medicamentos que no se necesiten a fin de disminuir el riesgo de automedicación inadecuada y fomentar el cumplimiento de los tratamientos.
- ➔ Reciclar las cajas de medicamentos y envases vacíos.

La farmacia se presenta como el lugar idóneo para la recogida de los residuos de medicamentos, debido a la asociación que se crea entre punto de venta/dispensación y recogida, a la confianza que despiertan los profesionales farmacéuticos y a la cercanía, comodidad y seguridad que ofrecen estos establecimientos para el público.

2.6.2. Eliminación en el entorno hospitalario

En el caso de los residuos sanitarios, de acuerdo a Ley 7/2022⁶⁴, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una económica circular, su gestión corresponde a las comunidades autónomas. Esto significa que, aunque hay una normativa estatal que establece los principios y requisitos básicos para la gestión de residuos, cada comunidad autónoma tiene competencia para desarrollar su propia normativa y gestionar los residuos sanitarios dentro de su territorio, pudiendo adaptar las normativas específicas a sus necesidades y circunstancias locales.

Por lo tanto, las comunidades autónomas son responsables de:

- Desarrollar normativas adaptadas a sus particularidades.
- Establecer sistemas de recogida, tratamiento y eliminación de residuos sanitarios.
- Garantizar que se cumplan las normativas europeas y nacionales en cuanto a la protección de la salud y el medio ambiente.

Las diferentes normativas autonómicas clasifican los residuos sanitarios (incluidos los envases y resto de envases de medicamentos que se usan en el hospital) en varios niveles lo que conlleva procesos diferentes de tratamiento, si bien es generalizado que los residuos de medicamentos citotóxicos y citostáticos que presentan riesgos carcinógenos, mutágenos o reproductivos deben ser incinerados y siempre son retirados del hospital por empresas autorizadas. El resto de los medicamentos, pueden ser considerados residuos tipo II, incluyendo aquí los blísters, jarabes, cremas o viales vacíos, así como los sueros vacíos y en el caso de los medicamentos caducados, en algunas comunidades se consideran categoría II y en otras, categoría IV (misma categoría que los citostáticos).

Para los residuos de tipo II, algunas comunidades establecen el uso de empresas especializadas para su retirada, mientras en otras se encargan los servicios municipales de residuos urbanos, de acuerdo con lo establecido en la normativa autonómica y en la ordenanza municipal.

Aunque la normativa actual no contempla la existencia de un “SIGRE hospitales”, se está trabajando actualmente en cómo se va a abordar la aplicación del Real Decreto 1055/2022⁶⁵ de envases y residuos de envases, que incluye la obligación de la responsabilidad ampliada del productor para los envases comerciales e industriales.

En el caso de medicamentos dispensados a pacientes externos, la gestión de los residuos es diferente según el tipo de medicación:

DH: Medicamentos de diagnóstico hospitalario, se pueden considerar medicamentos de uso domiciliario, y por tanto depositarse en el punto SIGRE de la oficina de farmacia.

UH: Uso hospitalario: estos medicamentos no llevan el símbolo de SIGRE ni deben depositarse en el mismo. Según la ley 7/2022⁶⁴, de acuerdo a su disposición adicional decimosexta: “En el caso de que los medicamentos y sus aplicadores sean entregados a través de los centros de salud u hospitales, sus residuos se entregarán y recogerán en estos centros.” Por lo tanto, en caso de medicamentos caducados o sobrantes, así como de los aplicadores contaminados, deben depositarse en los servicios de farmacia de los centros hospitalarios, pero en el caso de envases vacíos (ej.: caja, blíster) se pueden depositar como restos municipales.

La eliminación adecuada de los restos de medicamentos es siempre muy importante, y especialmente en aquellos grupos de medicamentos que tienen un mayor impacto medioambiental, como sucede con los inhaladores. Un estudio⁶⁶ realizado en 22 farmacias comunitarias de la Comunidad Autónoma de Madrid que incluyó a 303 sujetos que usaban inhaladores de manera habitual puso de manifiesto que a pesar de que el 66,2 % de los usuarios otorgaban una elevada importancia al re-

ciclado de inhaladores, solo el 42,9 % de los usuarios lo hacía en el punto SIGRE de la farmacia y solo el 33 % refería haber sido informado alguna vez sobre dónde depositar el inhalador y, en este caso, era el farmacéutico el que lo indicaba en la mayoría de las ocasiones (76,3 %), hechos que ponen de manifiesto la necesidad de continuar con campañas sobre la importancia del reciclado adecuado. En este contexto, el farmacéutico comunitario y hospitalario juega un papel esencial.

3. FARMACONTAMINACIÓN

La detección de medicamentos en el medioambiente es un campo de creciente interés dentro de la evaluación de contaminantes emergentes, debido a la persistencia, actividad biológica y potencial toxicidad de estos compuestos. Los fármacos pueden llegar a los ecosistemas a través de múltiples rutas, por ejemplo, a través de: excreciones humanas y animales, descargas de aguas residuales urbanas y hospitalarias, lixiviados de vertederos, escorrentías agrícolas y eliminación inadecuada de medicamentos caducados. Una vez en el ambiente, pueden encontrarse en matrices como aguas superficiales, subterráneas, suelos, sedimentos e incluso en la biota.

En 2012, la Organización Mundial de la Salud (OMS) informó sobre la existencia de productos farmacéuticos en el agua ambiental como un problema emergente que debe ser estudiado y priorizado dentro de las políticas de gestión y seguridad del agua⁶⁷. En 2014, se estimó que un 10% de productos farmacéuticos pueden causar un potencial riesgo ambiental con una magnitud aún desconocida⁶⁸.

En un primer momento, algunos expertos y la OMS estimaron que estos fármacos se encontrarían en concentraciones bajas en las aguas residuales y su impacto en los ecosistemas, sería insignificante, pero este planteamiento está cambiando pues se ha observado que existen medicamentos que pueden causar cambios biológicos importantes a concentraciones muy bajas⁶⁹. Incluso, se ha postulado que podría existir una acumulación del fármaco que llegaría a ser equivalente o superior a la dosis usada en humanos (es el caso de algunos antipsicóticos como el flupentixol o la risperidona) y que ésta pueda ser tóxica para muchas especies acuáticas⁷⁰.

Los residuos de fármacos (ingredientes farmacéuticos activos y metabolitos) se detectan ampliamente en aguas superficiales, subterráneas y suelos debido al uso humano, la excreción y la eliminación inadecuada de medicamentos⁷¹. Estos compuestos son persistentes, bioacumulativos y pueden tener impactos biológicos incluso a bajas concentraciones⁷².

En la tabla 4 se describen ejemplos de presencia de ciertos fármacos en el medio ambiente y efectos ecotoxicológicos sobre los organismos⁷³.

Los efectos de la farmacontaminación en la salud humana también pueden producirse de forma indirecta. El ejemplo más conocido es el aumento de las resistencias antimicrobianas, un gran problema de Salud Pública a nivel mundial. Y es que el medioambiente juega un papel importante en la transmisión de resistencias antimicrobianas. Uno de los “puntos calientes” son las estaciones de depuración de aguas residuales (EDAR), ya que parte del tratamiento de depuración se realiza con tratamiento biológico (comunidades de bacterias y otros microorganismos) y es un

tema de creciente interés científico. Cada vez hay más estudios que relacionan la transferencia de bacterias resistentes a antibióticos y de genes de resistencias en las EDAR⁷³.

Tabla 4. Fármacos en el medio ambiente y efectos ecotoxicológicos sobre los organismos⁷³

GRUPO TERAPÉUTICO	FÁRMACO	ESPECIE NO-OBJETIVO O LUGAR DE DETECCIÓN	EFFECTOS ECOTOXICOLÓGICOS
Antipsicóticos	Clozapina	Pez cebra (<i>Danio rerio</i>)	Estreñimiento
	Risperidona		Alteración del comportamiento antipredatorio, efecto transgeneracional
Estrógenos	Etinilestradiol	Carpita cabezona (<i>Pimephales promelas</i>)	Feminización, problemas de reproducción, colapso de toda la población
AINE	Diclofenaco	Buitre dorsiblanco bengalí (<i>Gyps bengalensis</i>)	Fallo renal agudo, muerte (peligro de extinción)
Antimicrobianos	Varios	Microorganismos ambientales	Propagación de resistencia antimicrobiana y genes. Alteración de importantes funciones ecosistémicas (descomposición de la materia orgánica o nitrificación)
Antiparasitarios	Ivermectina	Escarabajo del estiércol (<i>Thorectes lusitanicus</i>)	Reducción del crecimiento y reproducción, alteración de las propiedades del suelo
Hipolipemiantes	Simvastatina	Crustáceos	Alteración de la reproducción y el desarrollo
Antidepresivos	Varios	Omítorrinco (<i>Ornithorhynchus anatinus</i>)	Ingieren la mitad de la dosis humana diaria vía dieta (insectos). Efectos por estudiar
	Sertralina	Microorganismos sedimento río	Afectación de los procesos de nitrificación sedimentarios alterando la cadena trófica microbiana
	Fluoxetina	Grillo (<i>Gryllus campestris</i>)	Alteración del comportamiento
		Rana leopardo (<i>Rana pipiens</i>)	Retraso en desarrollo de renacuajos
Benzodiazepinas	Varios	Rábano (<i>Raphanus sativus</i>)	Fitotoxicidad. ¿Acción sobre el Sistema GABAérgico?
		Remolacha (<i>Beta vulgaris</i>)	
	Oxazepam	Perca europea (<i>Perca fluviatilis</i>)	Alteración del comportamiento y tasa de alimentación
	Clobazam	Salmón común (<i>Salmo salar</i>)	Alteración de la migración

Un reciente estudio⁷⁴ que investiga la huella ambiental de los medicamentos a lo largo de su ciclo de vida, revela que los residuos farmacéuticos, en particular los principios activos no metabolizados, han contribuido a la contaminación acuática y la pérdida de biodiversidad en múltiples estudios, con evidencia de efectos en ciertas especies y ecosistemas. Además, ciertas clases de fármacos, como los antiinflamatorios no esteroideos, los antibióticos, las hormonas y los agentes anticancerígenos, plantean mayores riesgos ecotoxicológicos, como la disrupción endocrina y la resistencia a los antimicrobianos. El diclofenaco, un AINE, se convirtió en un símbolo de este problema cuando su uso en el ganado provocó la catastrófica disminución de las poblaciones de buitres en el sur de Asia⁷⁵. De hecho, los buitres que consumían los cadáveres de animales tratados con diclofenaco sufrieron insuficiencia renal mortal. Esto condujo no solo a un colapso ecológico, sino también a una crisis de salud pública, ya que los perros asilvestrados ocuparon el nicho ecológico original de los buitres y contribuyeron a la propagación de la rabia.

Los fármacos antineoplásicos, ampliamente utilizados en el tratamiento del cáncer, representan una clase de productos farmacéuticos con notable preocupación ambiental debido a su alta toxicidad, persistencia y baja biodegradabilidad⁷⁶. Según Telgmann L, Horn H⁷⁷, estos compuestos que a menudo se excretan inalterados o como metabolitos activos se detectan comúnmente en aguas residuales hospitalarias y pueden llegar a los sistemas de tratamiento municipales, donde los procesos estándar generalmente son ineficaces para su eliminación⁷⁸. Un estudio realizado en Italia y publicado en 2025⁷⁹, que valoró el riesgo medioambiental de 90 medicamentos, encontró 13 de alto riesgo, entre ellos agentes cardiovasculares, antibióticos, analgésicos, antidepresivos y antiparasitarios. El alto riesgo se debió a un nivel muy bajo de la concentración prevista sin efecto (p. ej., estradiol y lacidipino) o a un alto consumo (p. ej., amoxicilina, ibuprofeno y diclofenaco) concluyéndose que es necesario priorizar el muestreo selectivo en aguas superficiales para medicamentos considerados de alto riesgo y que, para prevenir y mitigar el riesgo, se requiere una práctica clínica más consciente, junto con una gestión adecuada de los residuos⁷⁹.

El fármaco es un agente clave en la gestión segura de residuos farmacéuticos, especialmente de medicamentos peligrosos como citotóxicos, antibióticos y hormonas, garantizando circuitos diferenciados, correcta segregación y eliminación conforme a la normativa ambiental vigente, lo que reduce la liberación de sustancias con alto potencial ecotoxicológico en aguas residuales.

4. HUELLA DE CARBONO DE LAS OFICINAS DE FARMACIA Y SERVICIOS DE FARMACIA HOSPITALARIA

No sólo es necesario tener presente el impacto medioambiental en todas las etapas del medicamento, sino también en todos los procesos internos relacionados con la actividad realizada en la farmacia comunitaria y hospitalaria.

El cálculo de la huella de carbono es el primer paso para conocer e intentar reducir el impacto medioambiental de cualquier actividad o acción.

Para medir la huella de carbono se pueden utilizar distintas metodologías, siendo la más frecuente la herramienta Scope2, una herramienta digital gratuita desa-

rolladapor Sanidad #PorElClima para medir la huella de carbono de los Centros sanitarios que además, está avalada por el Ministerio de Sanidad.

Esta herramienta es útil para medir la huella de carbono en las farmacias comunitarias y hospitalarias, si bien su aplicación en los servicios de farmacia, en ocasiones, presenta dificultades por falta de información desagregada de datos de consumo (energía, agua, residuos, etc), para este Servicio en el hospital.

Al calcular la huella de carbono de una organización y las fuentes emisoras que se analizan en su cálculo, se utiliza el término alcance, clasificándolo en alcance 1, 2 y 3. Siguiendo las directrices marcadas por Greenhouse Gas Protocol (GGP), los alcances 1 y 2 son de carácter obligatorio, mientras que el alcance 3 es opcional. Sin embargo, desde el Ministerio de Sanidad se promueve y recomienda de forma activa su cálculo.

Los alcances (figura 15) contemplan las emisiones de los siguientes elementos:

Alcance 1: Consumo de combustibles fósiles en instalaciones fijas y de combustibles en vehículos en propiedad, Consumo de gases refrigerantes, de extinción de incendios y de gases anestésicos.

Alcance 2: Consumo de energía eléctrica.

Alcance 3: Consumo de inhaladores, de agua, papel de oficina y sanitario. Generación de residuos peligrosos y no peligrosos. Desplazamientos in-itinere. Desplazamientos por medios externos y servicio de transporte por terceros.

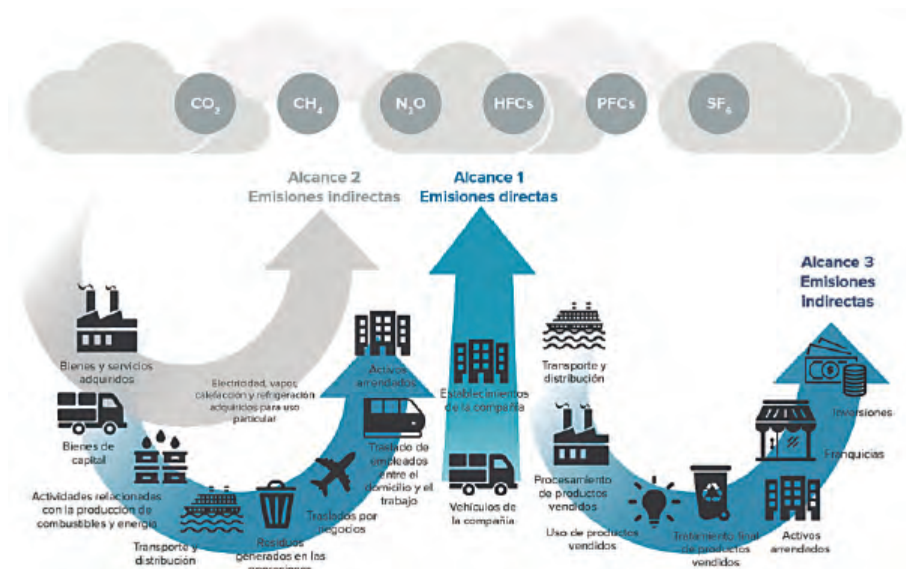


Figura 15. Fuentes de emisión según el GHG Protocol®.

Un estudio publicado en 2024⁸⁰ sobre la huella de carbono de la unidad de elaboración de quimioterapia en un hospital francés que producía más de 51.000

preparados al año (cantidad similar a las elaboradas en el HUMS), estimó que dicha huella era de 18.230,7 toneladas de CO₂eq. Los fármacos antineoplásicos generaron más de 18.179 toneladas de emisiones de CO₂eq. Excluyendo los medicamentos, las fuentes de emisiones de CO₂eq fueron: el transporte del personal (35,9%), los residuos (21,1%), los dispositivos médicos estériles de un solo uso (18,1%), el consumo de energía (9,3%), los equipos de protección individual desechables (8,5%) y las bolsas y botellas de disolventes (7,1%). El estudio concluyó que las áreas de mejora para reducir el impacto sobre el calentamiento global podrían ser la deprescripción de fármacos antineoplásicos, la reducción del transporte del personal mediante el teletrabajo o el uso compartido del coche, y la reconsideración de su proceso de producción para reducir la generación de residuos.

En relación a la farmacia comunitaria hay que destacar el proyecto piloto ya comentado que midió la huella de carbono de 7 farmacias comunitarias en Zaragoza. El estudio¹⁸ revela que la mayor parte de las emisiones, el 75%, proceden de fuentes indirectas, principalmente de los desplazamientos in itinere del personal que concentran el 48,56%, seguido del servicio de transporte por terceros (23,87%). Otra gran fuente identificada corresponde al consumo eléctrico (24,63%).

A continuación, se muestra en la tabla 5 los indicadores relativos por farmacia/por empleado y por superficie.

Tabla 5. Indicadores relativos a huella de carbono en las farmacias de la Provincia de Zaragoza¹⁸

Indicadores relativos	
Emisiones por farmacia (tCO ₂ e/farmacia)	10,24
Emisiones por empleado (tCO ₂ e/empleado)	2,10
Emisiones por superficie (kgCO ₂ e/superficie)	64,91

Esta iniciativa sienta las bases para aplicar la metodología en más farmacias de la provincia y del país, consolidándose, así como actores activos en la lucha contra el cambio climático y apoyando la estrategia de Zaragoza para avanzar hacia una ciudad más sostenible y saludable.

El diagnóstico realizado permite identificar un conjunto de medidas que, de ser implementadas, contribuirían a reducir de forma significativa la huella de carbono de las farmacias participantes, manteniendo la calidad asistencial y el cumplimiento de las exigencias regulatorias.

4.1. Acciones para disminuir la huella de carbono en la farmacia comunitaria y hospitalaria

A continuación, se describen distintas acciones que se pueden implementar para reducir la huella de carbono de las farmacias comunitarias y/o hospitalarias, describiéndose por el tipo de alcance al que afectan:

Alcance 1

- Sustitución progresiva de calderas de combustibles fósiles (gas natural, gasóleo u otros) por alternativas más sostenibles.
- Impulsar la anestesia verde

Alcance 2

- Contratación de comercializadoras eléctricas cuyo mix de generación sea 100 % renovable.
- Generar energía renovable in situ para autoconsumo
- Implantar medidas de eficiencia energética encaminadas a reducir el consumo energético: Cambio a luminarias LED, apagar o poner en modo de espera los equipos de oficina cuando no estén en uso, utilizar sistemas y modos de apagado automático, mejorar el aislamiento térmico, sustituir los equipos de mayor consumo, Impulsar la eficiencia energética en la regulación y control de las temperaturas de los medicamentos.

Alcance 3

- Reducir el consumo de agua
- Reducir el consumo de papel mediante la digitalización de los procesos internos, la implantación de la prescripción electrónica asistida, el registro electrónico de la administración y la firma digital. imprimir solo lo estrictamente necesario, y, hacerlo de manera responsable y sostenible⁸¹.
- Reducir consumo de plásticos: Evitar el uso de materiales plásticos y ofrecer alternativas para la dispensación de medicamentos a pacientes externos, como bolsas reutilizables o respetuosas con el medio ambiente. Pueden ser de papel, tela o material biodegradable.
- Minimizar la generación de residuos entre ellos de medicamentos caducados.
- Optimizar los desplazamientos por medios externos: Incentivar uso de transporte público, de bicicletas y patinetes. Si no es viable, valorar opciones de coche compartido.
- Impulsar el teletrabajo, especialmente por su mayor viabilidad, en farmacia hospitalaria⁸²
- Optimizar la logística del transporte de fármacos: Reducción de la frecuencia de envíos. Ajustar la preparación de pedidos para consolidar los envíos y reducir kilómetros recorridos y consumos de combustible, establecer un acuerdo sectorial voluntario entre Colegios Oficiales de Farmacéuticos y proveedores que incluya objetivos de reducción de emisiones y un plan de implementación gradual. Priorizar el uso de vehículos de bajas emisiones (híbridos o eléctricos) en entornos urbanos. Evaluar la viabilidad de sistemas de reparto conjunto o colaborativo entre proveedores en determinadas áreas.
- Minimizar el desplazamiento de los pacientes. Impulsar la telefarmacia

Telefarmacia

Se define como telefarmacia a “la práctica farmacéutica a distancia a través del uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC)”, complementaria a la atención presencial, que permite al farmacéutico facilitar la atención farmacéutica a los pacientes fuera de los centros hospitalarios⁸³.

Cuando se realiza telefarmacia y el paciente precisa dispensación de un medicamento se establece la dispensación de proximidad como el proceso de entrega de la medicación hospitalaria de dispensación ambulatoria (MHDA) a un paciente concreto en un entorno más próximo a su domicilio o bien en el propio domicilio, bajo la responsabilidad del servicio de farmacia (SF) que lo dispensa. Esta se debe realizar mediante un intermediario autorizado y siempre garantizando la conservación, seguridad y trazabilidad de los medicamentos hasta el punto de recogida o la entrega del medicamento.

La dispensación de proximidad permite a los pacientes reducir el número de desplazamientos al hospital, lo que supone una menor interferencia del tratamiento con las actividades de la vida diaria, ahorro económico, mayor comodidad para el paciente, menor dependencia de los cuidadores y, además menor impacto en huella de carbono.

	VENTAJAS	INCONVENIENTES
Paciente	<ul style="list-style-type: none">• Evitar traslados innecesarios al hospital• Flexibilidad horaria• Ahorro de tiempo y económico• Mayor accesibilidad a los profesionales sanitarios. AF virtual garantizada• Aumento de la proactividad y el empoderamiento del paciente	<ul style="list-style-type: none">• Reticencias del paciente en ciertas enfermedades• Necesidad de alternar visitas presenciales con virtuales
SF	<ul style="list-style-type: none">• Desarrollo profesional: potenciar actividades de valor añadido para el paciente• Fomento del trabajo multidisciplinar• Descongestión de las consultas de AF• Planificación de la dispensación• Almacenamiento, trazabilidad y entregas garantizadas• Gestión de devoluciones• Disponibilidad de un FC, que equivale a la continuidad asistencial• Seguimiento mediante las TIC	<ul style="list-style-type: none">• Recursos tecnológicos compartidos con la OF para garantizar la trazabilidad. Necesidad de integración de sistemas• Transporte autorizado• Circuito de devoluciones• Espacio en el SF para la preparación y el almacenamiento• Tiempo de preparación de la dispensación superior• Coste económico

AF: atención farmacéutica; FC: farmacéutico comunitario; OF: oficina de farmacia; SF: servicio de farmacia; TIC: tecnologías de la información y la comunicación.

Figura 16. Ventajas e inconvenientes del modelo de dispensación coordinada Servicio de Farmacia-Farmacia comunitaria⁸⁴.

A continuación, en la Figura 17, se muestran las acciones principales de buenas prácticas que SIGRE ha identificado para que las oficinas de farmacia las implementen en su actividad diaria para cuidar del medio ambiente⁸³. Muchas de estas acciones se pueden implantar también en los Servicios de Farmacia de los hospitales.



Figura 17. SIGRE. Medidas de sostenibilidad para implantar en la Farmacia⁸⁵.

Una farmacia ecoconsistente implica:

- Formación a los prescriptores para fomentar una prescripción más «ecológica».
- Impulsar la sensibilización y formación del personal sanitario, tanto interno como externo, del impacto del medicamento en el medio ambiente promoviendo prácticas más sostenibles como la correcta segregación de residuos y la reducción en el uso de envases innecesarios.
- Formación a pacientes y sociedad en general para concienciarlos también, sobre el impacto que tienen los medicamentos en el medio ambiente y cómo es posible reducir y controlar este impacto con unos comportamientos más sostenibles.

Una reciente revisión sistemática confirmó el papel central del farmacéutico y su contribución a la atención sanitaria sostenible⁸⁶, destacando la importancia de un enfoque multidisciplinar en la implementación de acciones ecorresponsables y de la necesidad de que futuras iniciativas ecorresponsables utilicen métodos robustos y reproducibles .

5. CONCLUSIONES

- El sector sanitario es responsable de una proporción relevante de las emisiones globales de gases de efecto invernadero, siendo el medicamento uno de los principales contribuyentes a la huella de carbono a lo largo de su ciclo de vida. Desde la producción y distribución hasta la utilización y eliminación, cada etapa genera emisiones que pueden ser mitigadas mediante intervenciones profesionales basadas en la evidencia.
- El farmacéutico, tanto en el ámbito hospitalario como en la farmacia comunitaria, se posiciona como un *agente clave para la reducción de la huella de carbono del sistema sanitario y el impacto medioambiental de los medicamentos*, gracias a su conocimiento especializado del medicamento, su capacidad de intervenir en las decisiones de selección, prescripción, dispensación y seguimiento terapéutico y su papel central en la gestión del medicamento a lo largo del sistema sanitario y la de sus residuos.
- La evidencia reciente pone de manifiesto que la incorporación de criterios ambientales en la práctica farmacéutica contribuye a reducir desperdicios, optimizar recursos, minimizar la huella de carbono y la liberación de principios activos al medio ambiente, sin comprometer la calidad asistencial ni la seguridad del paciente.
- La coordinación efectiva entre farmacia hospitalaria y farmacia comunitaria resulta fundamental para garantizar la continuidad asistencial y maximizar la eficiencia ambiental del sistema, favoreciendo un uso más racional y sostenible del medicamento a lo largo de todo el proceso asistencial.
- La implicación activa del farmacéutico en la formación de otros profesionales sanitarios y de los pacientes y sociedad, en general, refuerza su papel como garante no solo de la seguridad del paciente, sino también de la protección del ecosistema, consolidando al medicamento como un elemento terapéutico que debe gestionarse bajo criterios clínicos, éticos y ambientales.

- Finalmente, abordar el impacto medioambiental del medicamento exige una *visión integrada y transversal*, alineada con los enfoques *One Health* y *Salud Planetaria*, en la que el farmacéutico actúe como referente técnico y facilitador del cambio. La incorporación sistemática de la sostenibilidad en la formación, la práctica profesional y las políticas farmacéuticas permitirá avanzar hacia sistemas sanitarios más resilientes, responsables y compatibles con la protección del medio ambiente y la salud de las generaciones futuras.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Gómez Lopez I. Desarrollo sostenible [ebook]. Barcelona: editorial:e-learning;2020. ISBN: cdllel00001105.
2. ONU. Informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Nuestro futuro común (informe Brundtland) [Internet]. Nairobi; 1987 [citado 1 jul 2025]. Disponible en: https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf
3. Naciones Unidas (ONU). Acción por el clima [Internet]. [citado 10 ene 2026]. Disponible en: <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>
4. Costello A, Abbas M, Allen A, Ball S, Bell S, Bellamy R, et al. Managing the health effects of climate change: Lancet and University College London Institute for Global Health Commission. Lancet. 2009 May 16;373(9676):1693-733.
5. European Comission. Copernicus Climate Change Service. The 2025 Annual Climate Summary. Global Climate Highlights 2025 [citado 20 ene 2026]. Disponible en: <https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2025>
6. Dirección General de Salud Pública. El Impacto del Cambio Climático en la Salud. Madrid: Edita Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. 2013.Disponible en: <https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/CCCompleto.pdf>
7. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un Plan de mejora de una Organización [Internet]. Madrid; 2023 [citado 9 enero 2026]. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf
8. Health Care Without Harm (HCWH). Health Care's Climate Footprint [Internet]. 2019. [citado 16 ene 2026]. Disponible en: <https://global.noharm.org/resources/health-care-climate-footprint-report>
9. NHS. Delivering a «Net Zero» national health service classification: official [Internet]. London; 2020. [citado 7 ene 2026]. Disponible en: <https://www.england.nhs.uk/greenernhs/wp-content/uploads/sites/51/2020/10/delivering-a-net-zero-national-health-service.pdf>
10. EFPIA: Clear Steps Toward a Greener Future - Pharmaceutical Sector's Environmental Sustainability Statement [Internet]. 2024 [citado 16 ene 2026]. Disponible en: <https://www.efpia.eu/news-events/the-efpia-view/statements-press-releases/clear-steps-toward-a-greener-future-pharmaceutical-sector-s-environmental-sustainability-statement/>
11. SIGRE. Guía práctica de ecodiseño en envases farmacéuticos [Internet]. Madrid: SIGRE; 2015 [citado 23 ene 2026]. Disponible en: <https://www.sigre-ecodisenio.es/guia-de-ecodisenio.html>

12. SIGRE Medicamento y Medio Ambiente. Tercer Informe de Seguimiento del Plan Empresarial de Prevención de Envases del Sector Farmacéutico (PEP) 2021-2023[Internet] Madrid: SIGRE Medicamento y Medio Ambiente; 2024. [citado 2 ene 2026]. Disponible en: https://sigre.es/uploads/files/Resumen%20Ejecutivo_PEP-2021-2023.pdf
13. OECD. Greener public purchasing: issues and practical solutions. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development; 2000.
14. Del Nogal B, Pérez-Encinas M. Compra sostenible y gestión del ciclo de vida de los medicamentos. En: Libro verde de la SEFH. Madrid: SEFH; 2025. p. 60-83.
15. Ley 11/2023, de 30 de marzo, de uso estratégico de la contratación pública de la Comunidad Autónoma de Aragón. Boletín Oficial de Aragón BOA, núm. 72, (17/04/2023).
16. Consorci Hospital Clínic de Barcelona. Procedure 2023-44: Subministrament de contrastos per exploracions radiològiques per a l'Àrea del Medicament i el Centre de Diagnòstic per la Imatge. Hospital Clínic de Barcelona; 2023 (citado 24 de ene 2026). Disponible en: <https://contractaciopublica.cat/es/detall-publicacio/96b69b6f-ccc1-42bf-a40f-317980139343/200063669>
17. Collada-Sánchez VL, Villamañán-Bueno E, Ayllón-Morales M, Ruano-Encinar M, Sobrino-Jimenez C, Lara-Catedra C, Andreu-Perez E, Herrero Ambrosio A. Green hospital pharmacy: A sustainable approach to the medication use process in a tertiary hospital. *Farm Hosp.* 2023 Sep-Oct;47(5):196-200.
18. Sanidad #PorElClima, ECODES, Colegio Oficial de Farmacéuticos de Zaragoza. Huella de carbono de las farmacias de la provincia de Zaragoza [Internet]. Zaragoza; 2025 (citado 24 de ene 2026).. Disponible en: https://sanidadporelclima.es/images/informes/Informe_Huella_de_carbono_de_las_farmacias_de_la_provincia_de_Zaragoza.pdf
19. García-Martínez D, Martínez-Camacho M, Rueda-Naharro A, García-Marco D. Reduction of unnecessary repackaging as an environmental sustainability measure. *Farm Hosp.* 2025 Jun 12: S1130- 6343(25)00070-4. doi: 10.1016/j.farma.2025.05.005.
20. Dada SA, Okonkwo FC, Cudjoe-Mensah YM. Sustainable supply chain management in U.S. healthcare: strategies for reducing environmental impact without compromising access. *Int J Sci Res Arch.* 2024;13(2):870–879. doi:10.30574/ij-sra.2024.13.2.211.
21. Lertxundi U, Domingo-Echaburu S, Orive G. Environmental risk of pharmaceuticals: Let us look at the whole package. *Br J Clin Pharmacol.* 2022;88(8):3918-19.
22. PharmaSwap. The platform against waste of medicines [Internet]. Oisterwijk (NL): PharmaSwap; [citado 24 ene 2026]. Disponible en: <https://www.pharmaswap.com/en.html>
23. Oosterhof P, Faber JH, van Kerkhoven L, Haenen R. PharmaSwap: a pioneering healthcare initiative reducing medication waste and promoting sustainability [Internet]. Brussels, Belgium: European Association of Hospital Pharmacists; [citado 24 ene 2026]. Available from: https://eahp.eu/gpi_submission/pharmaswap-pioneering-healthcare-initiative-reducing-medication-waste-and-promoting/
24. Proy Vega B, Gómez Lluch MT, Notario Dongil C, et al. Red de intercambio de medicamentos de alto coste entre hospitales de Castilla La Mancha. *Rev OFIL.* 2023;33(3):273-275.
25. Farmatrueque [Internet]. Intercambio de medicamentos entre hospitales. [citado 24 ene 2026]. Disponible en: <https://farmatrueque.com/>

26. Red de Antídotos. Red de Antídotos entre hospitales: proyecto de colaboración entre SEFH y SCFC [Internet]. España: [actualizado 2026; citado 26 ene 2026]. Disponible en: <https://redantidotos.org/>
27. Orive G, Domingo-Echaburu S, Lertxundi U. Redefinir “rational use of medicines”. *Sustain Chem Pharm*. 2021;20:100381. doi: 10.1016/j.scp.2021.100381.
28. Klok Listan. Klok Listan: recommendations for drug therapy. Kloklistan.se [Internet]. Stockholm: Drug and Therapeutics Committee, Region Stockholm; [citado 22 ene 2026]. Available from: <https://kloklistan.se/>
29. Royal Pharmaceutical Society. Sustainability Policies[Internet]. [consultado 20 May 2023]. Royal Pharmaceutical Society. Sustainability policies. London: Royal Pharmaceutical Society [Internet]. 2021 [citado 12 ene 2026]. Available from: <https://www.rpharms.com/recognition/all-our-campaigns/policy-az/sustainability-policy/policies>
30. Alzola-Andrés M, Domingo-Echaburu S, Nogales-García M, Palacios-Zabalza I, Urrutia-Losada A, Arteché-Elguizabal L, de Torre Querejazu AL, Basterra AQ, Orive G, Lertxundi U. Pharmaceuticals in the Environment: A hospital pharmacy’s perspective. *Farm Hosp*. 2024 Jul;48 Suppl 1:S13-S20.
31. Adewuyi FA, Knobel P, Gogna P, Dadvand P. Health effects of green prescription: a systematic review of randomized controlled trials. *Environ Res*. 2023 Nov 1;236(Pt 2):116844. doi: 10.1016/j.envres.2023.116844. Epub 2023 Aug 11. PMID: 37574099.
32. Grupo de Trabajo de Salud Planetaria de la Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria (semFYC). Qué hacer y no hacer en salud planetaria. Documentos semFYC n° 45. Barcelona: semFYC; 2022. ISBN 978-84-124769-8-9.
33. Janson C, Henderson R, Löfdahl M, Hedberg M, Sharma R. Carbon footprint impact of the choice of inhalers for asthma and COPD. *Thorax*. 2020;75(1):82–84. doi:10.1136/thoraxjnl-2019-213744 .
34. Sherman J, Le C, Lamers V, Eckelman M. Life cycle greenhouse gas emissions of anesthetic drugs. *Anesth Analg*. 2012;114(5):1086-1090.
35. Adeyeye E, New BJM, Chen F, Kulkarni S, Fisk M, Coleman JJ. Sustainable medicines use in clinical practice: A clinical pharmacological view on eco-pharmaco-stewardship. *Br J Clin Pharmacol*. 2022;88(7):3023-9.
36. National Institute for Health and Care Excellence (NICE). *Medicines optimisation: the safe and effective use of medicines to enable the best possible outcomes (NG5)* [Internet]. London: National Institute for Health and Care Excellence; 2015 Mar 4 [citado 21 ene 2026]. Disponible en: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng5>
37. National Institute for Health and Care Excellence (NICE). *Environmental impact report: medicines optimisation. Implementing the NICE guideline on medicines optimisation (NG5)* [Internet]. London: National Institute for Health and Care Excellence; 2018 [citado 21 de ene 2026]. Disponible en: <https://www.nice.org.uk/Media/Default/About/what-we-do/Into-practice/resource-impact-assessment/Medicines-optimisation-sustainability-report.pdf>
38. Woodcock A, Beeh KM, Sagara H, Aumônier S, Addo-Yobo E, Khan J, et al. The environmental impact of inhaled therapy: making informed treatment choices. *European Respiratory Journal* 2022;60. <https://doi.org/10.1183/13993003.02106-2021>.
39. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS). Información sobre inhaladores presurizados con propelentes hidrofluorocarbonados (HFC) y cómo reducir su huella de carbono [Internet]. Madrid: AEMPS; 2022 Jul 29 [citado 24 ene 2026]. Disponible en: https://www.aemps.gob.es/informa/notasInformativas/medicamentosUsoHumano/2022/docs/Nota%20Informativa_MUH-09-2022-inhaladores.pdf

40. Garin N, Zarate-Tamames B, Lertxundi U, Martin da Silva I, Orive G, Crespo-Lessmann A, De la Rosa D. The environmental impact of inhalers: a framework for sustainable prescription practices in Spain. *Eur J Hosp Pharm*. 2025 Oct 24;32(6):572-579.
41. Ministerio de Sanidad (España). Recomendaciones para una prescripción sostenible de los inhaladores [Internet]. Madrid: Ministerio de Sanidad; 2025 Feb 17 [citado 20 ene 2026]. Disponible en: <https://www.sanidad.gob.es/gabinetePrensa/notaPrensa/pdf/Presc170225133233126.pdf>
42. Garin N, Zarate B. Gestión de residuos sanitarios. En: Libro verde de la SEFH. Madrid: SEFH; 2025. p 84-109.
43. Hanna M, Bryson GL. A long way to go: minimizing the carbon footprint from anesthetic gases. *Can J Anaesth*. 2019 Jul;66(7):838-839. doi: 10.1007/s12630-019-01348-1. Epub 2019 Mar 15. PMID: 30877589
44. Martínez Ruíz A, Maroño Boedo MJ, Guereca Gala A, et al. Emisiones Zero. Una responsabilidad compartida. Proyecto captura de gases y reciclado en el Hospital Universitario de Cruces. *Rev Esp Salud Publica*. 2023;97:e202301001
45. Reglamento (UE) 2024/573 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de febrero de 2024, sobre los gases fluorados de efecto invernadero, por el que se modifica la Directiva (UE) 2019/1937 y se deroga el Reglamento (UE) n° 517/2014. *Diario Oficial de la Unión Europea L 573*, 20.2.2024:1-67.
46. Buhre W, De Robertis E, Gonzalez-Pizarro P. The Glasgow declaration on sustainability in Anaesthesiology and Intensive Care. *Eur J Anaesthesiol*. 2023 Jul 1;40(7):461-464.
47. Collada-Sánchez VL, Vélez Díaz-Pallares M. Ayudas a la prescripción sostenible. Farmacotecnia. Colaboración Multidisciplinar. Deprescripción. En: Libro verde de la SEFH. Madrid: SEFH; 2025. p. 110-144.
48. Park B, Baek A, Kim Y, Suh Y, Lee J, Lee E, et al. Clinical and economic impact of medication reconciliation by designated ward pharmacists in a hospitalist-managed acute medical unit. *Res Soc Adm Pharm RSAP*. 2022;18(4):2683-90.
49. Abuyassin BH, Aljadhey H, Al-Sultan M, Al-Rashed S, Adam M, Bates DW. Accuracy of the medication history at admission to hospital in Saudi Arabia. *Saudi Pharm J SPJ Off Publ Saudi Pharm Soc*. 2011;19(4):263-7.
50. Zhou D, Chen Z, Tian F. Deprescribing Interventions for Older Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Med Dir Assoc*. 2023;24(11):1718-25.
51. Liacos M, Page AT, Etherton-Beer C. Deprescribing in older people. *Aust Prescr*. agosto de 2020;43(4):114-20.
52. Bužančić I, Kummer I, Držaić M, Ortner Hadžiabdić M. Community-based pharmacists' role in deprescribing: A systematic review. *Br J Clin Pharmacol*. 2022 Feb;88(2):452-463.
53. Hu T, Wang Y, Wu R, Zhang Z, Tian F. Pharmacist-led deprescribing to improve medication safety in older patients with hip fractures. *BMC Geriatr*. 2025;25:62. doi:10.1186/s12877-025-06250-8.
54. Bach PB, Conti RM, Muller RJ, Schnorr GC, Saltz LB. Overspending driven by oversized single dose vials of cancer drugs. *BMJ*. 2016;352:i788.
55. Fasola G, Aita M, Marini L, Follador A, Tosolini M, Mattioni L, et al. Drug waste minimisation and cost-containment in Medical Oncology: two-year results of a feasibility study. *BMC Health Serv Res*. 2008;8:70.
56. Al-Hasan MN, et al. Transition from intravenous to oral antimicrobial therapy in bloodstream infections and sepsis. *Clin Microbiol Infect*. 2020;26(8):1060-1067. doi:10.1016/j.cmi.2019.11.005.

57. Davies JF, McAlister S, Eckelman MJ, McGain F, Seglenieks R, Gutman EN, Groome J, Palipane N, Latoff K, Nielsen D, Sherman JD; TRA2SH, GASP, and WAAREN collaborators. Environmental and financial impacts of perioperative paracetamol use: a multicentre international life-cycle assessment. *Br J Anaesth*. 2024 Jan 30:S0007-0912(23)00725-0. doi:10.1016/j.bja.2023.11.053.
58. De Jaegher Nicolas. LCA comparison between oral and intravenous antibiotics: the ciprofloxacin case [Internet]. [Ecole polytechnique de Louvain, Université catholique de Louvain,]; 2024. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2078.1/thesis:49014>
59. Garwan YM, Alsalloum MA, Thabit AK, Jose J, Eljaaly K. Effectiveness of antimicrobial stewardship interventions on early switch from intravenous-to-oral antimicrobials in hospitalized adults: A systematic review. *Am J Infect Control*. 2023;51(1):89-98.
60. Franchi C, et al. Medication adherence in community-dwelling older people exposed to chronic polypharmacy: a retrospective cohort study. *J Epidemiol Community Health*. 2021;75(9):854-860.
61. The Pharmaceutical Journal. Net zero: progress on reducing the environmental impact of medicines. London: The Pharmaceutical Journal; 2025. (citado 25 ene 2026). Disponible en: <https://pharmaceutical-journal.com/article/feature/net-zero-progress-on-reducing-the-environmental-impact-of-medicines>
62. SIGRE Medicamento y Medio Ambiente. Buenas prácticas en la gestión de residuos de medicamentos [Internet]. Madrid: SIGRE; 2023 [citado 20 enero 2026]. Disponible en: <https://www.sigre.es>
63. SIGRE Medicamento y Medio Ambiente. Memoria de Sostenibilidad 2023 [Internet]. Madrid: SIGRE; 2024 jul 24 [citado 2026 enero 20]. Disponible en: <https://www.memoriasigre.com/2023/Memoria-de-Sostenibilidad-2023-SIGRE.pdf>
64. Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. Boletín Oficial del Estado (España). 09 abr 2022; núm. 85: 5809.
65. Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases. Boletín Oficial del Estado (España). 28 dic 2022; núm. 311: BOE-A-2022-22690.
66. Cantalapiedra F, Rico D, de R, Ginel L, Hidalgo A. Papel del farmacéutico comunitario en el reciclado de inhaladores: estudio AIRE. *Farm Comunitarios*. 2022 Apr 26;14(2):34-39. doi: 10.33620/FC.2173-9218.(2022/Vol14).002.06.
67. Organización Mundial de la Salud (OMS). Pharmaceuticals in drinking-water. 2012 (citado 25 de ene 2026) Disponible en: <https://iris.who.int/handle/10665/44630>
68. Kuster A, Adler N, 2014. Pharmaceuticals in the environment: Scientific evidence of risks and its regulation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 369:1656-1658. DOI: 10.1098/rstb.2013.0587
69. Elerse T, Milavec S, Korošec M, Brezovsek P, Negreira N, Zonja B, de Alda ML, Barceló D, Heath E, Ščančar J, Filipič M. Toxicity of the mixture of selected antineoplastic drugs against aquatic primary producers. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2016 Aug;23(15):14780-90.
70. Cervený D, Grabic R, Grabicová K, Randák T, DGJ Larsson, Johnson AC, et al. Neuroactive drugs and other pharmaceuticals found in blood plasma of wild European fish. *Environ Int*. 2020;146, 106188. doi: 10.1016/j.envint.2020.106188.
71. Bansal OP. Pharmaceuticals in the Aquatic Environment Impact on Aquatic Ecosystem and Humans: A Review. *Int J Pharm Phytopharmacol Res*. 2024;14(3):23-41.
72. De la Nogal-Fernández B, Lantaron-Santamaria S, Cuenca-Castillo MN, Akhri-menko V, Orive G, Lertxundi U. Are We Throwing Away Medicines Too Early? *Environ Sci Technol*. 2025 Jun 10;59(22):10703-10706.

73. Domingo Echaburu S, Samartín Ucha M. Impacto medioambiental de los medicamentos. En: Libro verde de la SEFH. Madrid: SEFH; 2025. p. 33-58.
74. Vitanza, A. M., Oliveri Conti, G., & Ferrante, M. (2025). Environmental sustainability of healthcare systems in the era of One Health: a pharmaceuticals residues point of view. *One Health Advances*, 3, 36. <https://doi.org/10.1186/s44280-025-00103-0>.
75. Oaks JL, Gilbert M, Virani MZ, Watson RT, Meteyer CU, Rideout BA, et al. Diclofenac residues as the cause of vulture population decline in Pakistan. *Nature*. 2004;427(6975):630-3.
76. Li D, Chen H, Liu H, Schlenk D, Mu J, Lacorte S, et al. Anticancer drugs in the aquatic ecosystem: environmental occurrence, ecotoxicological effect and risk assessment. *Environ Int*. 2021;153:106543. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106543>
77. Telgmann L, Horn H. The behavior of pharmaceutically active compounds and contrast agents during wastewater treatment-combining sampling strategies and analytical techniques: a critical review. *Sci Total Environ*. 2024;946:174344.
78. Castellano-Hinojosa A, Gallardo-Altamirano MJ, González-López J, González-Martínez A. Anticancer drugs in wastewater and natural environments: a review on their occurrence, environmental persistence, treatment, and ecological risks. *J Hazard Mater*. 2023;447:130818. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.130818>.
79. Giunchi V, Fusaroli M, Cangini A, Fortinguerra F, Zito S, Pierantozzi A, et al. Assessing the environmental impact of medicines in Italy using data from the Italian Medicines Agency. *Br J Clin Pharmacol*. 2025;91(5):1297-305. <https://doi.org/10.1002/bcp.70046>. 18.
80. Chabane M, Fagnoni-Legat C, Hosotte C, Jehl-Rave M, Barbier G, Bonnot-Perrin S, Sadeghipour F, Carrez L, Limat S, Kroemer M. Carbon footprint of a chemotherapy production unit within a hospital pharmacy: Time for green pharmacy. *J Oncol Pharm Pract*. 2025 Feb 24:10781552251318313
81. Pérez Pons JC. El árbol de la farmacia Hospitalaria [Internet]. [citado 2 ene 2026]. Disponible en: <https://www.sefh.es/img/decalogo-impression-responsable.pdf>
82. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH). Abril – “Enciende la Tele”. En: Proyecto 2023 +SOStenible. SEFH; 2023 [citado 2026 ene 26]. Disponible en: <https://www.sefh.es/sostenible-proyecto-abril.php>
83. SEFH. Guía de Telefarmacia para profesionales. Estrategia de Desarrollo y Expansión de la Telefarmacia en España. Ed. SEFH; Madrid 2022 [citado 25 ene 2025]. Disponible en: https://www.sefh.es/mapex/images/Guia-profesionales-TF_VF.pdf
84. Vidal Otero J, Queralt Gorgas M. Atención farmacéutica a pacientes externos. Modelo de coordinación con la oficina de farmacia comunitaria. En: Monografía [Internet]. 2022 [citado 26 ene 2026]. Disponible en: <https://www.construyendolafh.es/sites/g/files/vrxlpx29401/files/2022-03/articulo-2-monografia-16.pdf>
85. SIGRE. “ecoFARMACIA”, una farmacia medioambiental y sostenible [Internet]. [citado 6 jul 2025]. Disponible en: <https://www.blogsigre.es/2019/03/15/ecofarmacia-una-farmacia-medioambientalmente-sostenible>
86. Pitard M, Rouvière N, Leguelinel-Blache G, Chasseigne V. Contribution of hospital pharmacists to sustainable healthcare: a systematic review. *Eur J Hosp Pharm*. 2025 Feb 21;32(2):100-105. doi: 10.1136/ejhp-2024-004098. PMID: 38777391.

Edición patrocinada por:



Colegio
Oficial
Farmacéuticos
Zaragoza