

Proyecto LIFE Zero Cabin Waste: Gestión de los residuos de cáterin en aviación. Impactos ambientales desde la perspectiva del ACV.

G. Blanca-Alcubilla*, A. Bala Gala*, P. Fullana-i-Palmer*.

** UNESCO Chair in Life Cycle and Climate Change ESCI-UPF, Universitat Pompeu Fabra, Passeig Pujades 1, 08003 Barcelona, Spain*

RESUMEN: Las preocupaciones sobre los residuos de cabina en aviación se remontan a más de dos décadas. Sin embargo, en los últimos años, varias aerolíneas y partes interesadas (especialmente empresas de cáterin) han aumentado sus esfuerzos para abordar este problema. Una serie de factores, como las bajas tasas de depósito en vertederos (especialmente para las fracciones inorgánicas), la falta de instalaciones adecuadas y las reglamentaciones restrictivas, tradicionalmente habían desalentado a las aerolíneas y otros actores a buscar soluciones de forma proactiva. LIFE Zero Cabin Waste pretende crear un modelo sostenible para reducir, reutilizar y reciclar (incluida la recuperación de energía) los residuos recogidos en las cabinas de aviones de Iberia en el aeropuerto de Madrid-Barajas (España) y establecer la base para que pueda ser replicado por otras aerolíneas y partes interesadas en el futuro. El proyecto está actualmente en fase de implementación de las nuevas medidas que pretenden reducir el impacto ambiental de esta actividad. El impacto en términos de gases de efecto invernadero (GEI) de la gestión actual ha sido calculado utilizando la metodología del ACV. Los resultados muestran que la etapa de vertido de materia orgánica es la que mayor impacto tiene y, por lo tanto, sobre la cual se deben concentrar los esfuerzos.

1. INTRODUCCIÓN

Según el Airports Council International (ACI), en 2016 volaron en avión 7.700 millones de pasajeros (ACI, 2017). Cada pasajero en promedio produce 1,43kg de residuos (Godson, 2014). Teniendo en cuenta éstos datos, se puede estimar una generación de residuos anual de 11 millones de toneladas, una notable cantidad de residuos que deben tenerse en cuenta para una gestión adecuada. Para los vuelos de Iberia que aterrizaron en el Aeropuerto de Barajas (Madrid) en 2016, se generaron 2.198 toneladas de residuos.

Las preocupaciones sobre los residuos de la cabina se remontan a más de dos décadas en las que las caracterizaciones de este flujo de residuos comenzaron a analizarse para destacar los puntos críticos y desarrollar estrategias de reciclaje (Li et al. 2003). A pesar de esta temprana preocupación, hasta ahora la mayoría de las aerolíneas y compañías de cáterin han estado

reciclando muy poco y los residuos obtenidos son típicamente de baja calidad debido a la mezcla de fracciones múltiples de residuos. Varios factores, como las bajas tasas de depósito en vertederos (en particular para las fracciones inorgánicas), la falta de instalaciones apropiadas y las reglamentaciones restrictivas, tradicionalmente habían desalentado a las aerolíneas y otros actores a buscar soluciones de manera proactiva.

Sin embargo, en los últimos años, se puede observar un cambio de tendencia. Una conciencia ambiental pública cada vez mayor que analiza el comportamiento de las empresas, así como el aumento progresivo de los precios en las tasas de vertedero están desencadenando soluciones más responsables a este problema.

Después de una investigación exhaustiva, se puede afirmar que varias aerolíneas y partes interesadas (especialmente empresas de catering) han intensificado sus esfuerzos para abordar este problema. Este es el caso de Ryanair, por ejemplo, que prometió eliminar los plásticos no reciclables de sus operaciones para el año 2023. Además de cambiar a tazas biodegradables, cubiertos de madera y paquetes de papel a bordo, Ryanair dijo que eliminaría de sus oficinas centrales, bases y operaciones los plásticos (Topham, 2018). British Airways espera reducir la cantidad de residuos que se destinan a los vertederos y reciclar el 50% de los residuos para 2020 (British Airways, 2018). Otras compañías como Alaska Airways se comprometen a reducir el desperdicio de papel, vasos, botellas y latas en cada vuelo doméstico que operan (Alaska Airways, 2015). En este punto vale la pena mencionar que todos estos esfuerzos realizados por los operadores de aerolíneas suelen ser iniciativas que carecen de un enfoque integral y holístico.

La gestión de residuos de cocina está regulada tanto por la Directiva de residuos (Official Journal of the European Union, 2008) como por la Directiva de envases y residuos de envases (EC Packaging Waste Directive, 1994) ya que los residuos de las comidas y el envasado que se producen en el servicio de catering son gestionados conjuntamente. Estas dos directivas siguen la pirámide invertida de la jerarquía de residuos.

1.1. Clasificación de los residuos de cabina

Atendiendo a los residuos de cabina, es necesario hacer una aclaración preliminar y distinguir entre dos tipos diferentes de categorías de residuos dependiendo de su origen, a saber, la categoría 1 (Cat1) y 3 (Cat3). Los residuos de cocina internacional (ICW) no se consideran residuos peligrosos cuando los aviones viajan únicamente en el territorio de la UE, y se clasifican como Cat3. Sin embargo, en vuelos desde países no incluidos en el territorio de la UE, los ICW se considera subproducto animal y, por lo tanto, se consideran como residuos de alto riesgo, clasificado como Cat1 por la reglamentación SANDACH (subproductos animales no destinados al consumo humano) (European Parliament, 2009). En este segundo caso, se supone que existe un riesgo potencial de propagación de enfermedades animales, que es peligroso para la salud

humana y animal si no se elimina adecuadamente. El Parlamento Europeo regula la manera en que se pueden eliminar los ICW. Los residuos clasificados como Cat1 deben eliminarse enterrándolos en un vertedero autorizado de acuerdo con el Reglamento EU 1069/2009 (European Parliament, 2009).

1.2. Gestión actual de los residuos de cabina.

En el aeropuerto de Madrid-Barajas, como en el resto de los aeropuertos españoles, los residuos de los vuelos dentro de la UE (clasificados como Cat3) están formados por una combinación de recuperables inorgánicos (envases de plástico, latas, cajas de cartón, vidrio y papel) y la llamada fracción MSW (Residuos Sólidos Municipales). Esta última se compone principalmente de materia orgánica más todos los demás residuos que la tripulación no puede separar (generalmente servilletas, plásticos ligeros, etc.). En el caso de los vuelos de Iberia, así como en otros operadores de aerolíneas del aeropuerto de Madrid-Barajas, todas esas fracciones se mezclan en la misma bolsa y se acumulan en contenedores, que el gestor de residuos autorizado recoge y lleva a una planta de clasificación. Allí los materiales recuperables inorgánicos se separan para enviarlos a un reciclador. Para el caso de vuelos procedentes de fuera de la UE (clasificados como Cat1), estos residuos se recogen en bolsas que se almacenan en contenedores que serán recogidos por la misma empresa de gestión, pero a diferencia de Cat3, no se envía a una planta de clasificación: se deposita directamente en un vertedero autorizado (Figura 1).

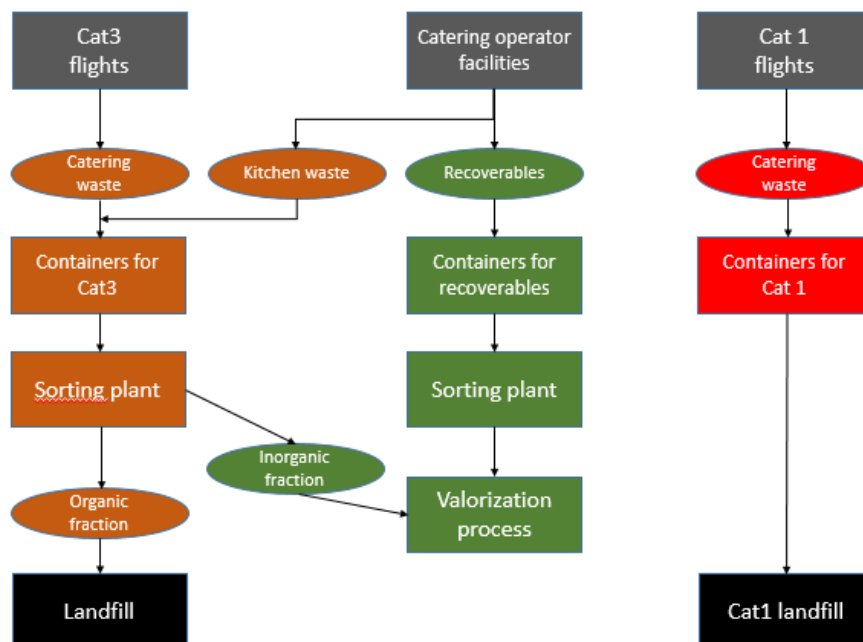


Figura 1. Gestión actual para residuos Cat3 y Cat1.

El vertido es una forma económica de eliminar los residuos, pero es muy costoso si tenemos

en cuenta sus implicaciones medioambientales. Las estimaciones hablan de que las emisiones globales de CH₄ de los vertederos serían de 500-800 Mt CO₂-eq / año (Bogner et al., 2007). Solo respecto al desperdicio de alimentos, 1.9 t CO₂-eq. (al menos) se emiten por tonelada de desperdicio de comida, que asciende a 170 Mt de CO₂-eq. (al menos) emitido por año, que representa ~ 3% del total de emisiones de gases de efecto invernadero de la Unión Europea (Bio Intelligence Service, 2010).

2. ZERO CABIN WASTE PROJECT

ZERO CABIN WASTE es un proyecto fundado por el Programa Life de la UE. Comenzó en 2017 y se espera que finalice en 2019. La Tabla 1 muestra los socios y sus roles en el proyecto.

Socio	Papel en el proyecto
IBERIA	Coordinador y Gerencia general de proyectos. Líder en varias acciones preliminares y de implementación y actividades de difusión. Separación de desechos a bordo.
GATE GOURMET	Servicio de catering de Iberia. Primer receptor de desechos descargados y responsable de los primeros controles y la gestión adicional de residuos. Líder de varias acciones preliminares y de implementación. Contribuir a la supervisión y difusión técnica.
ECOEMBES	Responsable de subacciones relacionadas principalmente con caracterizaciones de residuos, entrenamientos y materiales de concientización. También a cargo de conclusiones y recomendaciones. Contribuir a la supervisión y difusión técnica.
BIOGAS FUEL CELL	Participa en varias acciones relacionadas con el diseño y oportunidades de gestión de residuos. Responsable de la acción piloto B5 (tratamiento de la fracción orgánica Cat.1 de desecho). Contribuir a la supervisión y difusión técnica.
FERROVIAL	Principalmente responsable de la gestión de residuos en planta de reciclaje y proceso de valorización. Contribuir a la supervisión y difusión técnica.
ESCI-UPF	Involucrado en diferentes acciones y subacciones para monitorear los parámetros relacionados con LCA. Responsable de desarrollar un LCA de vanguardia para la industria de la aviación y para compilar y monitorear los indicadores de desarrollo del proyecto.

Tabla 1. Alianzas y roles de Proyecto.

2.1. Objetivos

El proyecto tiene como objetivo crear un modelo sostenible para reducir, reutilizar y reciclar (incluida la recuperación de energía) los residuos recogidos en las cabinas de aviones de Iberia en el aeropuerto de Madrid-Barajas (España) y establecer la base para que se pueda replicar en el futuro por otras aerolíneas y partes interesadas Su objetivo final es reducir drásticamente el vertido con al menos un 80% (50% mediante reciclaje y 30% mediante recuperación de energía y compost), considerando los residuos Cat1 y Cat3.

Los objetivos específicos del proyecto se enumeran a continuación:

- Prestar más atención a la gestión de los residuos de la cabina. Para reducir la cantidad de residuos y obtener flujos más homogéneos que faciliten su recuperación posterior, es importante una mejor clasificación en origen.
- Cambiar la legislación sobre el tratamiento que debía seguir este tipo de residuos. El proyecto pretende demostrar que la ley actual es en cierta medida anticuada, sobreprotectora y derrochadora. Mediante un tratamiento de esterilización de Cat1, se pueden eliminar las sustancias peligrosas y, por lo tanto, este tipo de residuos se puede valorizar como un residuo Cat3.
- Reducir la huella de carbono del sistema actual de gestión de residuos. La reducción total se medirá a través de una evaluación del ciclo de vida (ACV) que compara el sistema de gestión actual con el nuevo sistema propuesto.
- Permitir la replicabilidad del nuevo sistema de gestión de residuos por parte de otras aerolíneas y servicios de catering para contribuir a la reducción de la huella de carbono de sus actividades.

2.3. Proyecto innovador

Dada la naturaleza de este proyecto, sus innovaciones están más relacionadas con aspectos conceptuales, organizativos y metodológicos, que con desarrollos estrictamente tecnológicos. A diferencia de otras aerolíneas, este proyecto se ocupa de los residuos producidos en los aviones en su conjunto, buscando una solución integrada basada en la prevención, la preparación para la reutilización y el reciclaje.

También involucra a todos los principales actores que participan a lo largo de toda la cadena y considera el impacto a través del ciclo de vida de las actividades. Se pretende implementar las acciones a escala real con los vuelos de IBERIA, tanto a nivel de la UE como a nivel internacional. Por lo tanto, crear un código de mejores prácticas con un potencial de replicabilidad muy alto. Para replicar, se debe tener en cuenta el factor geográfico. Las líneas aéreas y las posibilidades de las empresas relacionadas difieren significativamente de un continente a otro. En consecuencia, el proyecto debe entenderse en un contexto europeo (la misma legislación y cultura), incluso si los resultados esperados se pueden replicar en otros lugares del mundo.

La propuesta de un método alternativo para gestionar los residuos Cat1 que no existe en Europa pone de relieve la innovación de este proyecto. En una etapa temprana, se prevé tratar una pequeña fracción de Cat1 con diferentes métodos para demostrar que es inocuo para la salud humana y animal, y luego llevar la fracción orgánica a un proceso de biodigestión que permita la recuperación de energía. Posteriormente, el sistema de gestión propuesto (Figura 2) se escalará para el tratamiento de residuos Cat1 a niveles industriales y su comportamiento

ambiental se medirá a través de un ACV. La implementación de este sistema integrado de gestión de residuos en el que se realiza recogida separada en origen, con recuperación de energía a partir de residuos y reducción de la eliminación del vertedero puede garantizar una alta eficiencia al minimizar las emisiones de CO₂eq (Calabrò, 2009), (Calabrò, Gori y Lubello, 2015).

Aunque la legislación europea permite la incineración y el vertido como una forma de gestionar los residuos Cat1, la legislación española ha reducido las opciones para su eliminación en vertederos. La biodigestión es una mejor opción para la recuperación de energía de la materia orgánica Cat1 en lugar de la incineración como alternativa al vertido (Eriksson et al., 2015) a la hora de reducir la huella de carbono.

Finalmente, y en colaboración con las autoridades nacionales y relevantes de la UE, se pretende desarrollar una guía integrada de mejores prácticas en gestión de residuos de restauración que incluya el nuevo método de valorización propuesto.

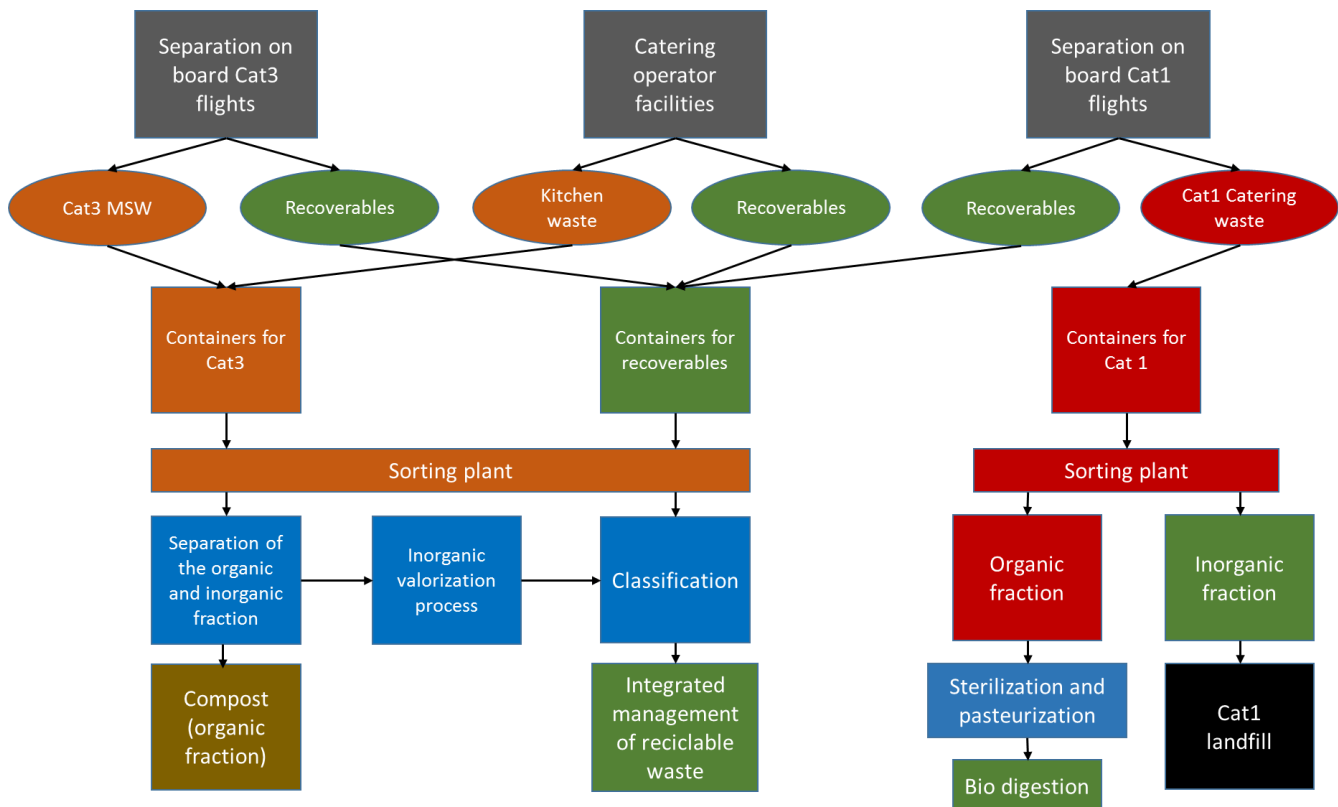


Figura 2. Gestión futura de residuos para residuos Cat3 y Cat1

3. DISCUSIÓN Y PRIMEROS RESULTADOS DE IMPACTO AMBIENTAL.

El ACV se realizó utilizando el software Gabi (2017) para los cálculos y el método de evaluación de impacto elegido fue el recomendado por el Manual ILCD y los de la Iniciativa de Huella Ambiental de Producto de la Comisión Europea, prestando especial atención a la categoría de impacto ambiental del cambio climático para calcular la huella de carbono total. La unidad funcional (UF) elegida para el ACV fue la gestión de todos los residuos procedentes del servicio de catering en las aeronaves de Iberia que llegaban a Madrid y que fueron recogidos por

GG y gestionados por Ferrovial durante el año 2016 (1.939t, 85% Cat1 y 15% Cat3). Las etapas del sistema, como muestra la figura 3, son las etapas de descargar los residuos de las aeronaves de Iberia, transportarlos a las instalaciones de GG, recoger los residuos de Ferrovial para llevarlos a su planta de selección, transporte desde Ferrovial a los diferentes recicladores, reciclaje y vertido. También incluye los ahorros asociados con la producción de electricidad y materiales secundarios.

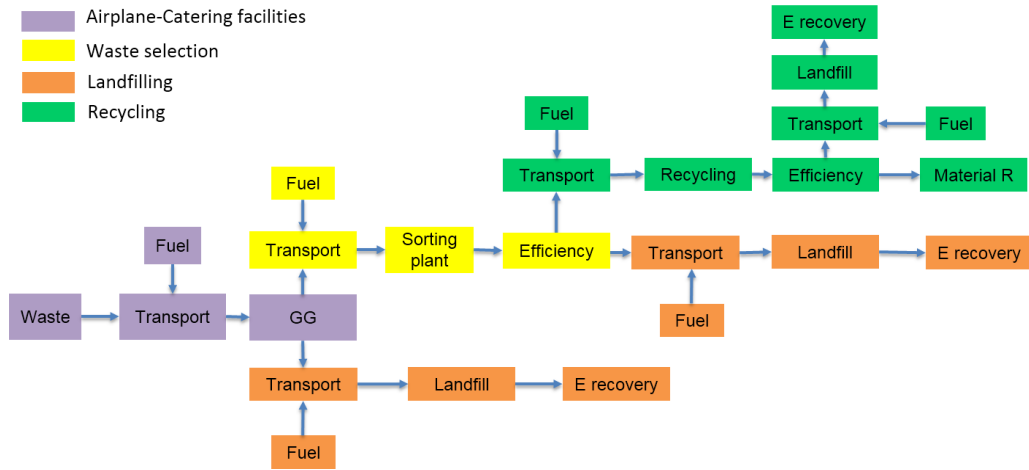


Figura 3. Sistema estudiado mediante ACV.

La figura 4 muestra las emisiones de CO₂eq. relativas a cada etapa de gestión para la UF estudiada. El sistema de gestión actual genera 716,5 tCO₂ eq. siendo la fase de vertido Cat1 (87%), la que más contribuye a las emisiones de GEI debido en mayor parte a la materia orgánica presente. Por otro lado, se observa como la valorización mediante el reciclaje de los residuos de Cat3 recuperables generan un ahorro de emisiones debido a la obtención de materiales secundarios.

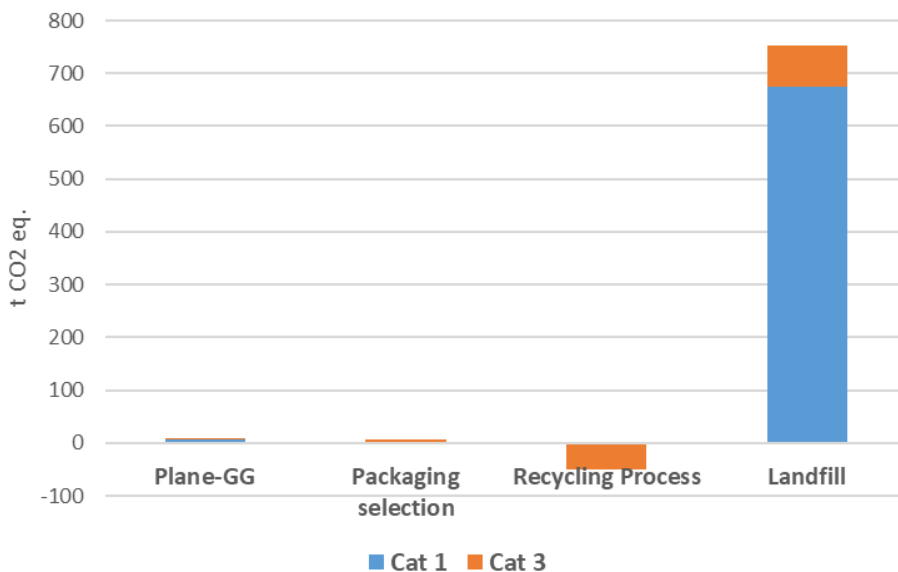


Figura 4. Toneladas de CO₂ eq. por etapa de gestión del sistema actual para la UF seleccionada.

4. CONCLUSIONES.

La ejecución del proyecto LIFE Zero Cabin Waste será un punto de inflexión en la manera de gestionar los residuos de catering de aviación y será el punto de partida para el cambio global debido a su potencial de réplica. Gracias a esto se desviará una gran cantidad de toneladas de residuos del vertedero o a otros métodos de gestión más eficientes medioambientalmente. La correcta separación en origen de los materiales valorizables junto con la prevención del vertido de la fracción orgánica procedente de residuos de Cat1, y su reciclaje y biometanización respectivamente, generaría ahorros económicos y de emisiones de CO2 eq. obteniendo un modelo de gestión más rentable y respetuoso con el medioambiente.

Gracias a la metodología de ACV se han logrado identificar los puntos críticos del sistema y cuantificar de forma cierta el impacto de cada fase, permitiendo así la comparación con el sistema futuro y cuantificar el grado de mejora.

ACKNOWLEDGEMENTS

Los autores son responsables de la elección y presentación de la información contenida en este documento, así como de las opiniones expresadas en él, que no son necesariamente las de la UNESCO y no comprometen a esta Organización.

ZERO CABIN WASTE (LIFE / ENV / ES209) es cofinanciado por la Unión Europea a través del Programa LIFE. Los socios del proyecto incluyen Gate Gourmet Spain, la Universidad Pompeu Fabra ESCI-UPF, Biogas Fuel Cell, Iberia, Ecoembes y Ferrovial.

REFERENCIAS

- ACI. (2017). *Annual World Airport Traffic Report | ACI World*. Retrieved from <https://store.aci.aero/product/annual-world-airport-traffic-report-2017/>
- Alaska Airways. (2015). *Inflight waste - 2015 Sustainability Report | Alaska Airlines*. Retrieved March 22, 2018, from <https://www.alaskaair.com/content/about-us/sustainability-report/environment/inflight-waste>
- Bio Intelligence Service. (2010). *Preparatory Study on food waste across EU 27*. Paris. <https://doi.org/10.2779/85947>
- Bogner, J., Abdelrafie Ahmed Sudan, M., Diaz, L., Kjeldsen, P., Monni, S., Gregory, R., ... Zhang, T. (2007). *Waste Management*, In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.
- British Airways. (2018). *Corporate Responsibility*. Retrieved March 22, 2018, from <https://www.britishairways.com/en-gb/information/about-ba/csr/corporate-responsibility>

- Calabrò, P. S. (2009). Greenhouse gases emission from municipal waste management: The role of separate collection. *Waste Management*, 29(7), 2178–2187. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.02.011>
- Calabrò, P. S., Gori, M., & Lubello, C. (2015). European trends in greenhouse gases emissions from integrated solid waste management. *Environmental Technology*, 36(16), 2125–2137. <https://doi.org/10.1080/09593330.2015.1022230>
- Cherubini, F., Bargigli, S., & Ulgiati, S. (2009). Life cycle assessment (LCA) of waste management strategies: Landfilling, sorting plant and incineration. *Energy*, 34(12), 2116–2123. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2008.08.023>
- EC Packaging Waste Directive, E. C. (1994). European Parliament and Council Directive 94/62/EC of 20 December 1994 on packaging and packaging waste. *Official Journal of the European Communities*. <https://doi.org/10.1093/jel/7.2.323>
- Eriksson, M., Strid, I., & Hansson, -Anders. (2015). Carbon footprint of food waste management options in the waste hierarchy e a Swedish case study. *Journal of Cleaner Production*, 93, 115–125. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.01.026>
- EUROPEAN PARLIAMENT. (2009). REGULATION (EC) No 1069/2009 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 21 October 2009. Retrieved from <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R1069&from=EN>
- Godson, J. (2014). *Airline/Airport: Environmental Management Cooperation.3rd ACI Airport Environmental Seminar*. Kuala Lumpur.
- Li, X. D., Poon, C. S., Lee, S. C., Chung, S. S., & Luk, F. (2003). Waste reduction and recycling strategies for the in-flight services in the airline industry. *Resources, Conservation and Recycling*, 37(2), 87–99. [https://doi.org/10.1016/S0921-3449\(02\)00074-5](https://doi.org/10.1016/S0921-3449(02)00074-5)
- Official Journal of the European Union. (2008). DIRECTIVE 2008/98/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives. Retrieved from <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0098&from=EN>
- Topham, G. (2018). Ryanair makes pledge to become “plastic free” on all flights by 2023 | Business | The Guardian. Retrieved March 22, 2018, from <https://www.theguardian.com/business/2018/jan/31/ryanair-makes-pledge-plastic-free-all-flights-2023>