

EVOLUCIÓN EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS A LO LARGO DE LAS CADENAS DE SUMINISTROS EN LAS ECONOMÍAS IBÉRICAS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE ESPAÑA Y PORTUGAL

Soraya M. RUIZ-PEÑALVER¹,
Nuno MARQUES DA COSTA²,
Margarida QUEIRÓS²
José A. CAMACHO¹.

¹Instituto Universitario de Investigación de Desarrollo Regional, Universidad de Granada

²Centro de Estudios Geográficos, Universidad de Lisboa (Portugal)

Resumen

En las últimas décadas la generación de residuos se ha convertido en uno de los principales problemas medioambientales debido al impacto que ejerce una incorrecta gestión de los mismos sobre el medio natural. Ante este contexto, se ha ido propagando una mayor preocupación ambiental en la que la reducción del volumen de residuos es su principal premisa. En el caso de la Unión Europea (UE) el objetivo de la legislación en materia de gestión de residuos se ha centrado en la prevención y en el reciclaje para tender hacia un crecimiento económico mucho más sostenible. Sin embargo, y a pesar de los logros alcanzados, es necesario seguir avanzando en esta línea ya que muchos Miembros, especialmente, los del Sur de Europa, aún se alejan de los objetivos propuestos para 2020. Por ello, el objetivo de este trabajo es aplicar una metodología Análisis de Ciclo de vida Input-Output (EIO-LCA en sus siglas en inglés) para analizar el volumen y tipología de residuos generados directa e indirectamente en cada eslabón de la cadena de suministros de las actividades económicas de España y Portugal.

Palabras clave: Cadenas de suministro, generación de residuos, suministradores directos e indirectos

Abstract

In recent decades the generation of waste has become in one of the main environmental problems due to the impact that an incorrect management exerts on the nature. Consequently, a greater environmental awareness has been spreading in which the reduction of the waste arisings is its main premise. In the case of the European Union (EU), the aim of the waste legislation is based on prevention and recycling to tend towards a more sustainable economic growth. However, despite the achievements, it is necessary to continue advancing in this line since many Members, especially those from Southern Europe, still move away from the 2020 objectives. Therefore, the aim of this paper is to apply an Economic Input-Output Life Cycle Analysis (EIO-LCA) to analyze the volume and type of waste generated directly and indirectly in each link of the supply chain of the economic activities in Spain and Portugal.

Keywords: Supply chain, waste generation, direct and indirect suppliers

1.Introducción

Uno de los principales problemas ambientales a los que se enfrenta la sociedad del siglo XXI, es cómo reducir el gran volumen de residuos generado día tras día. En efecto, la senda de crecimiento económico que ha seguido la economía mundial ha supuesto la producción de una mayor cantidad y variedad de bienes y servicios, que también ha ido asociada a una mayor generación de residuos, cuya mitigación supone un gran reto en las esferas ambiental, social y económica. Como consecuencia de ello, se ha gestado a nivel global una mayor

concienciación ambiental que se ha traducido en el desarrollo de una normativa mucho más exigente en materia de gestión de recursos y residuos para converger hacia un crecimiento económico más sostenible. La UE no se ha mantenido ajena a este hecho y desde sus orígenes ha estado implicada en la protección del medio ambiente (Ruiz, 2016; Ruiz *et al.*, 2014) promoviendo el desacoplamiento entre crecimiento económico y generación de residuos. De hecho, en los últimos 15 años las propuestas legislativas llevadas a cabo por la UE han tendido cada vez más hacia un uso más sostenible de los recursos naturales, estimulando su prevención y el reciclaje (Milios, 2018), tendencia que se ha hecho mucho más evidente tras la entrada en vigor de la actual Directiva Marco de Residuos (Directiva 2008/98/CE) y de la adopción en 2015 de la Estrategia de Economía Circular (COM (2015)614 final). No obstante, y a pesar de los logros alcanzados, es necesario seguir avanzando en esta línea ya que muchos Miembros, especialmente del Sur de Europa, aún se alejan de los objetivos propuestos para 2020 (Pires *et al.*, 2011).

Sin embargo, un paso previo a la prevención es la cuantificación del volumen de desechos generados en el ámbito de la UE para constatar la efectividad de las políticas en materia de gestión de residuos. Con este propósito, en los últimos años se ha observado una mayor publicación de artículos académicos. Entre ellos, caben destacar aquellos estudios basados en el Análisis del Ciclo de Vida (LCA) del producto, una herramienta que realiza un análisis detallado del impacto que tiene un producto a lo largo de toda su vida.

Sin embargo, el modelo presenta una serie de desventajas que lo hacen menos exacto que otros modelos que combinan LCA con otras metodologías (Hoogmartens *et al.* 2014). Por otra parte, caben destacar otras metodologías que tratan de ampliar el marco Input-Output para aunar en un único análisis aspectos ambientales, sociales y económicos (Nakamura y Kondo, 2009; Hendrickson *et al.*, 2006; Doldán, 2002).

Por ello, el objetivo de este trabajo es realizar un análisis de la evolución en la generación de residuos en los países que componen la Península Ibérica. Este análisis no se limita a la comparación de los datos de generación de residuos entre España y Portugal, sino que, para cada país se aplica una metodología EIO-LCA para analizar el volumen y tipología de residuos generados directa e indirectamente en cada eslabón de la cadena de suministros de las actividades económicas de ambas economías.

2. Metodología

2.1. Fuentes de datos.

Para desarrollar el modelo EIO-LCA ha sido necesaria la utilización de dos fuentes primarias. Por un lado, las tablas input-output de ambos países para el año 2014 procedentes de World Input-Output Database (WIOD, 2016; Timmer *et al.*, 2015), así como las estadísticas de generación de residuos desglosadas por rama de actividad (Eurostat, 2018). Debido a las dimensiones de las tablas simétricas de ambos países, y a que muchas actividades, especialmente de servicios, no aparecen desglosadas en las estadísticas de residuos, las actividades económicas se han agrupado en 22 categorías como muestra el Anexo 1. Asimismo, es necesario indicar que existe un cambio metodológico en la clasificación estadística de residuos entre los años 2007 y 2014, no existiendo algunas de las tipologías de residuos consideradas de un año para otro. No obstante, se han considerado 33 categorías de residuos como muestra el Anexo 2.

2.2. Metodología EIO-LCA.

En este documento se aplica una metodología cuantitativa basada en la aplicación del modelo híbrido EIO-LCA, que aúna en un mismo estudio el análisis de la generación de residuos para cada actividad económica a lo largo de toda su cadena de suministros combinando el análisis LCA y el modelo Input-Output. Esta herramienta se basa en el modelo de demanda de Leontief, representado en forma matricial en la ecuación (1):

$$X_{TOTAL}=(I-A)^{-1}y \quad (1)$$

Así pues, en una economía con n ramas de actividad, X_{TOTAL} muestra el valor de la producción del conjunto de la economía para satisfacer a la demanda final representada por y . I es la matriz identidad, una matriz cuadrada de orden $n \times n$ y diagonal, es decir, todos los elementos de esta matriz son 0, excepto los de su diagonal principal que son 1 y A es la matriz de coeficientes técnicos, una matriz cuadrada de orden $n \times n$ en la que cada elemento a_{ij} indica las inputs o consumos intermedios que una actividad i requiere de la rama j por unidad monetaria de output. La matriz $(I-A)^{-1}$ es la inversa de la matriz de Leontief $(I-A)$, e indica las necesidades totales de inputs o consumos intermedios que necesita una rama de actividad de otras para obtener una unidad de producción. De acuerdo con Miller y Blair (2009), la matriz inversa de Leontief puede caracterizarse a través de las series de Euler, y dado que cada elemento de la matriz de coeficientes técnicos A es inferior o igual a 1, las series infinitas de Euler convergen a un límite finito, que es la matriz inversa de Leontief:

$$(I-A)^{-1}=I+A+A^2+A^3+A^4+\dots \quad (2)$$

Es por ello por lo que, a partir del modelo de demanda, podemos distinguir entre suministradores directos, es decir, aquellos proveedores que abastecen directamente a una determinada actividad i , e indirectos, aquellos otros proveedores que, aunque no suministran directamente a esa actividad i , son proveedores de los directos (Rodríguez *et al.*, 2016; Ruiz *et al.*, 2014). Esta secuencia de proveedores se denomina cadena de suministros y sus dimensiones dependen de la complejidad del bien o servicio que se esté considerando. En este sentido, los efectos de los suministradores directos vienen dados “por el inicio de la progresión de los coeficientes técnicos, concretamente sumando el efecto inicial y el efecto que se deduce de los multiplicadores de la matriz A [...], mientras que los indirectos son los obtenidos a partir de la suma hasta el infinito de los valores de la progresión que restan” (Carrascal *et al.*, 2013, pp. 40). Así pues, la producción obtenida por los suministradores directos vendría dada por la ecuación (3), mientras que la producción de los suministradores indirectos se obtendría con la ecuación (4):

$$X_{DIRECTOS}=(I+A)y \quad (3)$$

$$X_{INDIRECTOS}=[(I-A)^{-1}-(I+A)]y \quad (4)$$

Nótese que la producción total X_{TOTAL} , también se puede obtener agregando las ecuaciones (3) y (4). A partir de las ecuaciones (1), (3) y (4) se puede estimar el volumen de residuos generados para el conjunto de suministradores (ecuación 5), para los directos (ecuación 6), o para los indirectos (ecuación 7). Como se observa en las ecuaciones (5), (6) y (7), para obtener el volumen de residuos es necesario definir la matriz E o matriz de impacto ambiental (en este caso matriz de generación de residuos), cuadrada de orden $n \times n$ y diagonal. En este caso, su diagonal principal muestra el volumen de residuos generados por cada euro de producto total para cada una de las ramas de actividad consideradas (Hendrickson *et al.*, 2006; 1998).

$$R_{TOTAL} = E X_{TOTAL} \quad (5)$$

$$R_{DIRECTOS} = E X_{DIRECTOS} \quad (6)$$

$$R_{INDIRECTOS} = E X_{INDIRECTOS} \quad (7)$$

3. Resultados

Antes de aplicar la metodología EIO-LCA para analizar el volumen de residuos total y el generado directa e indirectamente para cada país, es necesario tener en cuenta ciertas consideraciones. Las dimensiones social, económica y ambiental son totalmente distintas en ambos países, si bien la población española cuadruplica a la portuguesa, la especialización económica difiere entre ambos países, y cómo no, el volumen de residuos en ambos territorios será distinto. En efecto, la tabla 1 muestra un extracto de la estructura productiva de ambos países para el periodo 2007-2014, donde las diferencias son evidentes. No obstante, en ambas economías se observa una notable caída del valor las variables consideradas, motivada por la crisis financiera y económica cuyos efectos comenzaron a atisbarse en 2008, caída que tiende a ser mucho más evidente en el caso de España que en el de Portugal, si bien el valor añadido cayó en un 5,5% y en un 3,4% durante 2007-2014 en España y en Portugal respectivamente, mientras que la producción lo hizo en un 15,4% y un 6,9% para sendos países. Asimismo, se muestra que en 2014 ninguno de ellos había recuperado los valores previos a la crisis.

Tabla 1. Extracto de la estructura productiva de España y Portugal. 2007-2014. Millones de euros.

	2007		2014	
	ESP	PORT	ESP	PORT
Consumo intermedio total	1.212.639	165.713	950.832	149.562
Consumo intermedio de la producción interior	1.017.563	130.048	763.748	111.150
Consumo intermedio procedente de importaciones	195.076	35.665	187.084	38.412
Impuestos netos sobre los productos	56.268	9.330	20.230	7.980
Valor añadido a precios básicos	1.003.234	156.936	947.952	151.618
Márgenes internacionales de transporte	12.640	2.765	13.195	2.565
Output a precios básicos	2.284.781	334.743	1.932.209	311.724

FUENTE: WIOD (2016).

Tras aplicar la metodología EIO-LCA se han obtenido los resultados que muestran las siguientes tablas, en las que aparece el volumen de residuos (kilogramos per cápita) según el tipo de suministrador (total, directo e indirecto) por rama de actividad para cada país (tablas 2 y 3) y por tipo de residuo (tablas 3 y 4).

Las tablas 2 y 3 muestran que, en 2007 ambos países generaron una cantidad similar de residuos per cápita a pesar de las diferencias comentadas anteriormente. Si bien, a partir de este año se muestra una tendencia decreciente motivada por dos aspectos principales. Por un lado, las nefastas consecuencias que la crisis financiera y económica ha tenido sobre el tejido productivo de ambos países, reduciendo el número de empresas y por ende, el volumen de residuos. Por otro lado, en 2008 se pone en vigor la nueva Directiva Marco de Residuos (DMR, Directiva 2008/98/CE) que incluye una serie de novedades con respecto a la legislación vigente hasta el momento y establece objetivos cuantitativos para reducir el

volumen de residuos generado en la UE y aumentar las tasas de reutilización y reciclado de los mismos (Ruiz, 2016). Ambas causas son las responsables de que en 2014 el volumen de residuos se redujera en un 33,9% y en un 57,8% en España y Portugal respectivamente. Asimismo, en ambas tablas se observa que en 2007 los sectores más contaminantes en términos de generación de residuos fueron la construcción y los servicios en el caso de España, mientras que en Portugal destacan los servicios y la industria. Por su parte, en 2014 estos dos sectores se mantienen como los mayores productores de residuos en Portugal a pesar de la reducción del volumen de residuos generados (-56,4% y 49,6% respectivamente), mientras que en España la construcción queda relegada por la industria y los servicios (con una caída del 58,5%), debido a que dicho sector fue duramente golpeado por la citada crisis.

Tanto en España como en Portugal hay que tener en cuenta que el sector servicios engloba un amplio espectro de ramas de actividad, que consideradas individualmente no producen una gran cantidad de residuos, pero que, al ser agregadas disparan el volumen de desechos generados por este sector. Los Anexos 3, 4, 5 y 6 muestran un desglose del análisis para las 22 actividades consideradas, donde este hecho es más visible. Así pues, si se hace un análisis pormenorizado, en 2007, la rama de actividad que produce más residuos en ambos países es la construcción con 1,1 y 0,3 toneladas per cápita para España y Portugal respectivamente, seguida de las industrias extractivas con 0,6 y 0,3 toneladas por persona para España y Portugal¹, y en tercer lugar la agricultura, ganadería y pesca en el caso de España con 0,3 toneladas per cápita, mientras que en Portugal, el tercer puesto lo ocupa la fabricación de productos minerales no metálicos con 0,3 toneladas per cápita. En cuanto al año 2014, esta tendencia cambia, si bien en España predomina la construcción, la agricultura, ganadería y pesca, así como las actividades que se dedican a la recogida y gestión de residuos con 0,4 toneladas por persona cada una de ellas, en Portugal destacan la recogida y gestión de residuos con 0,3 toneladas per cápita, seguida de la construcción y la venta (minorista y mayorista) con 0,1 toneladas per cápita cada una.

Asimismo, cabe destacar la supremacía de los suministradores directos frente a los indirectos en cuanto a volumen de residuos generados. Al igual que en los países del entorno, esto se debe a su mayor participación en las cadenas de suministros de cada actividad económica frente a los suministradores indirectos, aunque hay que indicar que la participación de estos últimos en las citadas cadenas cada vez es mayor debido al grado de complejidad de los bienes y servicios producidos (Rodríguez *et al.*, 2014).

Tabla 2. Evolución de la generación de residuos por sector de actividad y tipo de suministrador. España.

	2007 (kg per cápita)			2014 (kg per cápita)			Tasa de variación interanual (%)		
	Total	Dir.	Ind.	Total	Dir.	Ind.	Total	Dir.	Ind.
Agricultura, ganadería y pesca	338,3	260,7	77,6	125,1	86,2	38,9	-63,0	-66,9	-49,9
Minería	580,9	278,7	302,2	400,8	389,4	11,3	-31,0	39,7	-96,2
Industria	726,8	466,9	259,8	830,8	595,9	234,9	14,3	27,6	-9,6
Construcción	1.056,7	867,9	188,8	439,0	399,3	39,7	-58,5	-54,0	-79,0
Servicios	891,1	746,4	144,7	580,5	535,5	45,0	-34,9	-28,3	-68,9
Total	3.593,8	2.620,6	973,2	2.376,1	2.006,3	369,8	-33,9	-23,4	-62,0

FUENTE: Elaboración propia.

¹ La rama 19 "Otros servicios" no se considera a pesar del volumen de residuos producido, ya que incluye un gran número de actividades de servicios y, como se ha comentado anteriormente, estas no producen individualmente un ingente volumen de residuos.

Tabla 3. Evolución de la generación de residuos por sector de actividad y tipo de suministrador. Portugal.

	2007 (kg per cápita)			2014 (kg per cápita)			Tasa de variación interanual (%)		
	Total	Dir.	Ind.	Total	Dir.	Ind.	Total	Dir.	Ind.
Agricultura, ganadería y pesca	20,3	15,6	4,7	4,7	3,7	1,1	-76,7	-76,6	-77,2
Minería	338,3	241,9	96,4	26,6	19,9	6,8	-92,1	-91,8	-93,0
Industria	1.191,4	945,5	245,9	600,6	486,9	113,8	-49,6	-48,5	-53,7
Construcción	342,5	287,8	54,7	145,1	127,1	18,0	-57,6	-55,8	-67,1
Servicios	1.426,0	1.218,7	207,3	621,8	549,4	72,4	-56,4	-54,9	-65,1
Total	3.318,5	2.709,6	609,0	1.398,9	1.186,9	212,0	-57,8	-56,2	-65,2

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 4. Evolución de la generación de residuos por tipología de residuo y tipo de suministrador. España.

	2007 (kg per cápita)			2014 (kg per cápita)			Tasa de variación media anual acumulativa (%)		
	Total	Dir.	Ind.	Total	Dir.	Ind.	Total	Dir.	Ind.
1	4,9	3,8	1,1	3,3	2,6	0,6	-5,5	-4,9	-7,8
2	17,2	11,3	5,9	13,0	9,9	3,2	-3,9	-1,9	-8,5
3	8,0	6,3	1,7	6,2	5,3	0,9	-3,6	-2,4	-9,0
4	34,4	26,3	8,1	14,0	11,4	2,6	-12,0	-11,3	-14,9
5	9,2	6,0	3,2	15,2	11,2	4,1	7,5	9,3	3,5
6	-	-	-	5,5	4,1	1,4			
7	14,6	12,2	2,4	7,1	6,5	0,6	-9,7	-8,5	-17,8
8	47,8	35,1	12,7	98,3	76,0	22,2	10,8	11,7	8,3
9	6,1	4,5	1,6	9,4	7,2	2,2	6,5	7,0	4,8
10	19,2	14,0	5,2	13,8	11,1	2,8	-4,6	-3,3	-8,6
11	33,0	26,4	6,6	23,4	21,0	2,4	-4,8	-3,2	-13,4
12	103,8	81,3	22,5	66,4	56,2	10,2	-6,2	-5,1	-10,7
13	9,6	7,9	1,7	5,0	4,5	0,5	-8,9	-7,7	-16,7
14	36,1	29,6	6,5	23,8	20,7	3,1	-5,8	-5,0	-10,2
15	42,6	30,4	12,2	23,0	18,3	4,7	-8,4	-7,0	-12,7
16	2,0	1,7	0,3	2,4	2,2	0,2	2,1	3,2	-6,3
17	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	-18,1	-17,1	-19,8
18	4,5	3,8	0,8	5,3	4,7	0,5	2,2	3,3	-4,9
19	21,9	18,3	3,6	15,1	13,9	1,2	-5,1	-3,9	-14,1
20	2,8	2,3	0,5	5,4	4,9	0,5	9,6	11,1	-0,3
21	83,4	68,0	15,4	39,4	32,0	7,4	-10,1	-10,2	-9,9
22	64,2	50,0	14,2	38,0	28,1	9,9	-7,2	-7,9	-5,0
23	313,8	242,1	71,7	95,8	66,2	29,6	-15,6	-16,9	-11,9
24	518,8	433,6	85,2	390,6	359,6	31,0	-4,0	-2,6	-13,5
25	25,3	20,7	4,6	38,7	30,3	8,4	6,2	5,6	8,9
26	22,2	14,3	7,9	265,7	197,0	68,8	42,5	45,5	36,1
27	41,1	27,4	13,7	30,9	22,7	8,2	-4,0	-2,6	-7,1
28	1.070,6	878,9	191,8	152,6	133,3	19,3	-24,3	-23,6	-28,0
29	814,4	441,5	372,9	477,0	448,2	28,8	-7,4	0,2	-30,6
30	208,0	113,0	95,1	155,3	94,1	61,2	-4,1	-2,6	-6,1
31	2,5	1,9	0,6	319,5	290,4	29,1	99,7	105,3	72,8
32	3,4	2,8	0,6	0,0	0,0	0,0	-47,6	-48,2	-45,1
33	8,1	5,3	2,8	16,9	12,5	4,3	11,0	13,1	6,3
	3.593,8	2.620,6	973,2	2.376,1	2.006,3	2.376,1	-5,7	-3,7	13,6

FUENTE: Elaboración propia.

En cuanto a la tipología de residuos, las tablas 4 y 5 muestran los resultados obtenidos para España y Portugal respectivamente. En ellas se observa que la tendencia ha sido una reducción del volumen de residuos producidos durante el periodo 2007-2014, aunque hay

ciertas excepciones². En el caso de España han aumentado principalmente los residuos de separación (categoría 26), los residuos metálicos férreos (categoría 8), pilas y acumuladores (categoría 20), lodos y efluentes industriales (categoría 5), residuos metálicos no férreos (categoría 9), materiales mezclados (categoría 25), equipos desechados (categoría 18) y residuos textiles (categoría 16). Por su parte, en Portugal han aumentado los vehículos desechados (categoría 19), residuos que contienen PCB (categoría 17), residuos de separación (categoría 26), residuos de vidrio (categoría 11), así como residuos metálicos férreos y no férreos (categorías 8 y 9).

Tabla 5. Evolución de la generación de residuos por tipología de residuo y tipo de suministrador. Portugal.

	2007 (kg per cápita)			2014 (kg per cápita)			Tasa de variación media anual acumulativa (%)		
	Total	Dir.	Ind.	Total	Dir.	Ind.	Total	Dir.	Ind.
1	5,8	4,9	0,9	0,7	0,6	0,1	-25,6	-25,4	-26,9
2	21,4	17,6	3,8	11,4	9,4	2,1	-8,6	-8,6	-8,4
3	218,0	184,0	34,0	4,5	3,7	0,7	-42,6	-42,7	-42,4
4	265,3	234,7	30,6	22,6	19,0	3,5	-29,7	-30,2	-26,5
5	44,7	35,9	8,8	20,5	16,8	3,7	-10,5	-10,3	-11,6
6	-	-	-	16,2	12,8	3,4			
7	22,9	19,5	3,4	2,5	2,1	0,3	-27,3	-27,0	-29,2
8	171,6	138,4	33,2	185,6	156,6	29,0	1,1	1,8	-1,9
9	12,9	10,5	2,4	14,5	12,4	2,2	1,7	2,4	-1,6
10	40,5	32,7	7,8	24,3	20,8	3,4	-7,0	-6,2	-11,0
11	45,2	35,3	9,9	50,0	41,3	8,7	1,5	2,3	-1,8
12	226,0	191,8	34,2	100,3	85,8	14,5	-11,0	-10,9	-11,5
13	101,2	86,4	14,8	9,1	7,4	1,7	-29,1	-29,5	-26,7
14	94,6	80,5	14,0	28,9	24,3	4,6	-15,6	-15,7	-14,8
15	117,1	91,4	25,7	29,2	24,5	4,6	-18,0	-17,1	-21,7
16	45,2	42,7	2,5	7,2	6,7	0,5	-23,0	-23,2	-20,5
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	3,2	4,7
18	21,4	18,0	3,3	6,7	5,6	1,1	-15,2	-15,3	-14,7
19	0,9	0,8	0,2	5,1	4,3	0,8	27,5	27,7	26,6
20	18,8	16,1	2,7	4,4	3,8	0,6	-18,6	-18,6	-18,5
21	47,4	41,4	6,0	7,8	6,8	1,0	-22,7	-22,7	-22,4
22	52,1	45,9	6,2	7,9	7,0	0,9	-23,7	-23,6	-24,0
23	13,3	10,5	2,8	1,9	1,5	0,4	-24,4	-24,5	-23,9
24	631,4	538,9	92,5	429,3	378,8	50,5	-5,4	-4,9	-8,3
25	73,9	63,5	10,4	34,1	29,3	4,9	-10,4	-10,5	-10,2
26	40,3	29,4	10,9	45,0	36,0	9,0	1,6	2,9	-2,6
27	85,0	63,8	21,2	65,9	53,1	12,8	-3,6	-2,6	-7,0
28	282,1	227,8	54,3	92,1	79,5	12,6	-14,8	-14,0	-18,8
29	600,8	433,6	167,2	63,0	50,0	13,0	-27,5	-26,6	-30,5
30	17,7	12,7	5,0	34,6	23,9	10,8	10,0	9,4	11,6
31	0,6	0,5	0,2	62,6	54,4	8,2	92,1	95,8	76,5
32	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	102,0	107,4	81,6
33	0,4	0,3	0,1	10,5	8,3	2,2	58,6	59,5	55,6
	3.318,5	2.709,6	609,0	1.398,9	1.186,9	212,0	-11,6	-11,1	-14,0

FUENTE: Elaboración propia.

² Debido a que entre 2007 y 2014 ha habido un cambio en la metodología de clasificación de residuos, hay ciertos valores que tienen tasas de variación bastante elevadas, debido a que en 2014 existían categorías que en 2007 no existían o estaban agregadas en otras. Esto ocurre principalmente con las categorías 30 a 33, por lo que no van a considerarse.

Al igual que en las tablas 3 y 4, al distinguir por tipo de residuo y suministrador, se observa que los suministradores directos son los mayores generadores de residuos por formar parte de la cadena de suministros para la producción de un determinado bien o servicio. Además, la herramienta EIO-LCA permite identificar para cada rama de actividad qué eslabón de la cadena de suministros genera más volumen de residuos, permitiendo a los gestores de política en materia de residuos desarrollar planes sectoriales para estimular la minimización del volumen de desechos. Los Anexos 5 y 6 muestran la generación de residuos por rama de actividad y por tipología de residuo para el conjunto de suministradores. Así pues, en 2007 la construcción fue el sector que más desechos generó tanto en España como en Portugal. En el caso de España, los suministradores directos fueron los responsables de generar 0,8 toneladas per cápita, siendo la industria extractiva la que tuvo una mayor importancia relativa en cuanto a volumen de residuos generados.

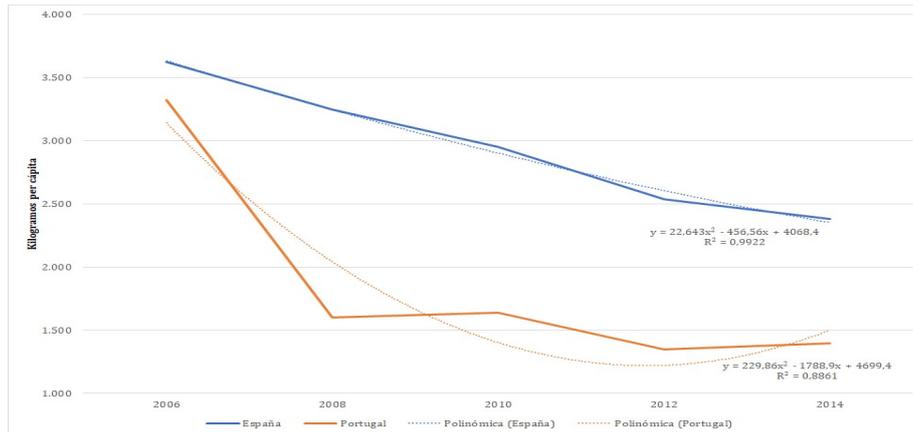


Figura 1. Evolución y tendencia del volumen de residuos generados.

FUENTE: Elaboración propia.

Finalmente, la figura 1 muestra la evolución y tendencia seguida por ambos países en materia de generación de residuos. En efecto, Portugal ha tenido un comportamiento mucho más favorable que España. Sin embargo, la línea de tendencia polinómica de segundo grado indica un cierto repunte a partir de 2013.

4. Conclusiones

El objetivo de este trabajo era aplicar una metodología EIO-LCA para analizar la evolución del volumen de residuos generados directa e indirectamente en cada eslabón de la cadena de suministros de las actividades económicas de España y Portugal durante 2007-2014.

Los resultados obtenidos muestran la importancia relativa de los suministradores directos e indirectos en el valor añadido de ambos países si bien, procesos productivos con cadenas de suministros más largas aumentan dicho valor, pero también tienden a incrementar el volumen de residuos. Además, este modelo permite identificar el eslabón de la cadena de suministros que es más contaminante en términos de generación de residuos, siendo una herramienta fundamental para el desarrollo de políticas sectoriales y ambientales. Los resultados también muestran una tendencia decreciente en la generación de desechos tanto en España como en Portugal. No obstante, el país luso ha tenido un comportamiento más favorable, ya que durante 2007-2014 el valor añadido y la producción final han disminuido en un 3,4% y en un 6,9% respectivamente, el volumen de residuos lo ha hecho en un 57,8%. Por su parte, el valor añadido y la producción españoles han caído en un 5,5% y en un 15,4%

respectivamente, siendo la tasa de variación del 33,9%. Estos datos no son determinantes para concluir la existencia o no de desacoplamiento entre producción y generación de residuos, entre otros aspectos por las características peculiares del periodo considerado. Sin embargo, la reducción en el volumen de residuos en ambos casos es muy superior a la caída del valor añadido y de la producción, por lo que sería necesario realizar un seguimiento de la tendencia seguida para alcanzar los objetivos propuestos por la UE para el año 2020. De todo lo anterior se desprende que una de las principales fortalezas de la herramienta EIO-LCA es que permite integrar la dimensión económica y ambiental en un único modelo coherente que considera en este caso, la generación de residuos, las relaciones inter e intraindustriales, así como los elementos que forman la demanda final de una economía. Así pues, la consideración de la demanda final en este tipo de modelos es decisiva ya que cualquier cambio en sus componentes, alterará la producción final, así como el volumen de residuos generado. En este sentido, un cambio en los componentes de la demanda final (consumo público y privado, formación bruta de capital y exportaciones), especialmente en el consumo (que tiene un peso decisivo dentro de la demanda final) tendría un efecto muy positivo para tender hacia un crecimiento económico mucho más sostenible.

Referencias bibliográficas

- CARRASCAL, A.; FERNÁNDEZ, M.; PEREIRA, X. (2013): "Generación de residuos derivados del turismo receptor en Galicia", *Revista Galega de Economía*, 22(1), pp. 31-50.
- DOLDÁN, X.R.; CHAS, M.L. (2002): "Análisis de la integración de las cuentas económicas y ambientales del monte". *Revista Galega de Economía*, 11 (2), pp. 1-18.
- EUROSTAT (2018): *Datos de generación de residuos*. Recuperado de: <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
- HENDRICKSON, C.; HORVATH, A.; JOSHI, S.; LAVE, L. (1998): "Economic input-output models for environmental life cycle assessment", *Policy Analysis*, 32(7), pp. 73-86.
- HENDRICKSON, C.; LAVE, L.; MATTHEWS, H. (2006): *Environmental life cycle assessment of goods and services: an input-output approach*. Washington: Resources for the future
- HOOGMARTENS, R.; VAN PASSEL, S.; VAN ACKER, K.; DUBOIS, M. (2014): "Bridging the gap between LCA, LCC and CBA as sustainability assessment tools", *Environmental Impact Assessment Review*, 48, pp. 27-33
- MILIOS, L. (2018): "Advancing to a Circular Economy: three essential ingredients for a comprehensive policy mix", *Sustainability Science*, 13(3), pp. 861-878
- MILLER, R.E.; BLAIR P. (2009): *Input-Output analysis: foundations and extensions*. New York: Cambridge University Press
- NAKAMURA, S.; KONDO, Y. (2009): *Waste input-output model: concepts and application to industrial ecology*. Netherlands: Springer Science & Springer Media
- PIRES, A.; MARTINHO, G.; CHANG, N.B. (2011): "Solid waste management in European countries: A review of systems analysis techniques", *Journal of Environmental Management*, 92(4), pp. 1033-1050
- RODRÍGUEZ, M.; RUIZ, S.M.; CAMACHO, J.A. (2016): "An estimation of the evolution of waste generated by direct and indirect suppliers of the Spanish paper industry", *Waste Biomass Valorization*, 7(3), pp. 635-644

RUIZ, S.M. (2016): *La sostenibilidad en un sistema productivo globalizado: el papel y el cartón, ¿residuo o materia prima?* Granada: Universidad de Granada

RUIZ, S.M.; RODRÍGUEZ, M.; CAMACHO, J.A. (2014): "Direct and indirect generation of waste in the Spanish paper industry", *Waste Management*, 34(1), pp. 3-11

TIMMER, M.P.; DIETZENBACHER, E.; LOS, B.; STEHRER, R.; DE VRIES, G.J. (2015): "An illustrated user guide to the World Input-Output Database: the case of global automotive production", *Review of International Economics*, 23, pp. 575-605

WIOD (2016): *Waste Input-Output Database*. Recuperado de: <http://www.wiod.org/database/wiots16>

Anexo 1. Clasificación de actividades económicas.

Anexo 2 en la Web de la revista: <http://www.usc.es/econo/RGE/benvidag.htm>

Anexo 1. Clasificación de actividades económicas

Núm.	NACE Rev. 2	Actividad
1	[01-03]	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca
2	[04]	Industrias extractivas
3	[10-12]	Industria de la alimentación, fabricación de bebidas e industria del tabaco
4	[13-15]	Industria textil
5	[16]	Industria de la madera y del corcho, excepto muebles; cestería y espartería
6	[17-18]	Industria del papel, artes gráficas y reproducción de soportes grabados
7	[19]	Coquerías y refino de petróleo
8	[20-22]	Industria química, farmacéutica, productos de caucho y de plástico
9	[23]	Fabricación de productos minerales no metálicos
10	[24-25]	Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo
11	[26-30]	Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos, material y equipo eléctrico, vehículos de motor y otro equipo de transporte
12	[31-33]	Fabricación de muebles, otras industrias manufactureras, reparación e instalación de maquinaria y equipo.
13	[35]	Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado
14	[36-40]	Recogida y tratamiento de aguas residuales; recogida, tratamiento y eliminación de residuos; servicios de aprovechamiento; actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de residuos
15	[41-43]	Construcción
16	[45-47]	Venta minorista y mayorista
17	[49-53]	Transporte y almacenamiento
18	[55-56]	Servicios de alojamiento y servicios de comidas y bebidas
19	[84]	Administración pública
20	[86-88]	Servicios sanitarios y de trabajo social
21	[85]	Educación
22	[58-82, 90-96]	Otros servicios

Anexo 2. Clasificación de residuos.

Núm.	Residuo
1	Disolventes usados
2	Residuos ácidos, alcalinos o salinos
3	Aceites usados
4	Residuos químicos
5	Lodos de efluentes industriales (secos)
6	Lodos y residuos líquidos procedentes del tratamiento de residuos (secos)
7	Residuos sanitarios y biológicos
8	Residuos metálicos, férreos
9	Residuos metálicos, no férreos
10	Residuos metálicos, férreos y no férreos mezclados
11	Residuos de vidrio
12	Residuos de papel y cartón
13	Residuos de caucho
14	Residuos plásticos
15	Residuos de madera
16	Residuos textiles
17	Residuos que contienen PCB
18	Equipos desechados (excl. vehículos desechados, baterías y acumuladores)
19	Vehículos desechados
20	Pilas y acumuladores
21	Residuos animales y de productos alimenticios mezclados
22	Residuos vegetales
23	Heces animales, orina y estiércol
24	Residuos domésticos y similares
25	Materiales mezclados e indiferenciados
26	Residuos de separación
27	Lodos comunes (secos)
28	Residuos minerales de construcción y demolición
29	Otros residuos minerales
30	Residuos de combustión
31	Suelos
32	Lodos de dragado
33	Residuos minerales de tratamiento de residuos y residuos estabilizados

Anexo 3. Evolución de la generación de residuos por rama de actividad y tipo de suministrador. España.

Activ.	2007 (kg per cápita)			2014 (kg per cápita)			Tasa de variación media anual acumulativa %		
	Total	Dir.	Ind.	Total	Dir.	Ind.	Total	Dir.	Ind.
1	338,3	260,7	77,6	125,1	86,2	38,9	-63,0	-66,9	-49,9
2	580,9	278,7	302,2	400,8	389,4	11,3	-31,0	39,7	-96,2
3	95,8	81,4	14,4	55,8	42,1	13,7	-41,8	-48,3	-4,7
4	3,0	2,6	0,3	2,0	1,9	0,1	-32,3	-28,3	-64,6
5	16,5	9,2	7,3	7,7	5,2	2,5	-53,6	-43,8	-66,0
6	44,5	26,7	17,7	35,3	23,0	12,4	-20,6	-14,1	-30,3
7	1,2	1,0	0,3	1,8	1,5	0,3	44,1	56,2	3,2
8	63,2	47,5	15,7	21,7	17,7	4,1	-65,6	-62,8	-74,1
9	93,7	54,8	38,9	60,4	45,6	14,8	-35,5	-16,8	-61,9
10	144,2	86,9	57,4	104,8	78,1	26,6	-27,4	-10,1	-53,6
11	32,9	27,4	5,5	26,0	23,9	2,1	-21,1	-12,9	-62,0
12	5,7	4,3	1,4	3,1	2,4	0,6	-46,3	-43,9	-53,9
13	161,4	83,9	77,5	113,3	59,3	54,0	-29,8	-29,3	-30,3
14	64,6	41,2	23,4	399,0	295,3	103,6	518,0	617,6	342,9
15	1.056,7	867,9	188,8	439,0	399,3	39,7	-58,5	-54,0	-79,0
16	150,2	113,6	36,6	94,4	82,0	12,4	-37,1	-27,8	-66,2
17	54,8	35,3	19,5	38,7	26,5	12,2	-29,5	-24,9	-37,7
18	84,9	82,0	2,9	53,4	51,4	2,0	-37,1	-37,3	-29,2
19	387,2	308,9	78,3	50,8	41,4	9,4	-86,9	-86,6	-88,0
20	75,3	72,2	3,1	48,6	45,9	2,7	-35,4	-36,4	-13,0
21	67,6	65,1	2,5	46,0	44,6	1,4	-31,9	-31,4	-45,4
22	71,1	69,3	1,8	248,6	243,6	4,9	249,5	251,4	175,0
TOTAL	3.593,8	2.620,6	973,2	2.376,1	2.006,3	369,8	-33,9	-23,4	-62,0

Fuente:

Elaboración

propia.

Anexo 4. Evolución de la generación de residuos por rama de actividad y tipo de suministrador. Portugal.

Activ.	2007 (kg per cápita)			2014 (kg per cápita)			Tasa de variación media anual acumulativa %		
	Total	Dir.	Ind.	Total	Dir.	Ind.	Total	Dir.	Ind.
1	20,3	15,6	4,7	4,7	3,7	1,1	-18,8	-18,7	-19,0
2	338,3	241,9	96,4	26,6	19,9	6,8	-30,4	-30,0	-31,6
3	98,3	88,7	9,7	26,2	23,5	2,7	-17,2	-17,3	-16,8
4	183,8	174,5	9,3	10,3	10,0	0,4	-33,7	-33,6	-36,4
5	85,2	64,4	20,8	12,9	10,4	2,6	-23,6	-23,0	-25,8
6	106,7	81,0	25,7	50,7	41,0	9,6	-10,1	-9,3	-13,1
7	2,4	1,9	0,5	1,9	1,6	0,3	-3,3	-2,4	-7,8
8	32,9	27,3	5,6	14,4	12,7	1,7	-11,1	-10,3	-15,4
9	327,6	235,2	92,4	44,3	35,6	8,6	-24,9	-23,6	-28,7
10	92,4	70,1	22,3	46,0	39,2	6,7	-9,5	-8,0	-15,7
11	89,1	83,6	5,5	31,8	30,8	1,1	-13,7	-13,3	-20,7
12	19,3	16,6	2,6	12,3	10,9	1,4	-6,2	-5,9	-8,9
13	44,1	24,0	20,1	17,0	9,0	8,0	-12,7	-13,0	-12,4
14	109,6	78,2	31,3	332,7	262,1	70,7	17,2	18,8	12,3
15	342,5	287,8	54,7	145,1	127,1	18,0	-11,5	-11,0	-14,7
16	282,3	235,8	46,4	120,7	104,9	15,9	-11,4	-10,9	-14,2
17	130,4	100,3	30,1	39,8	32,6	7,1	-15,6	-14,8	-18,6
18	103,2	100,2	3,0	41,6	40,6	1,0	-12,2	-12,1	-13,8
19	576,5	455,3	121,2	254,8	209,6	45,2	-11,0	-10,5	-13,1
20	133,1	128,9	4,2	65,0	63,0	2,0	-9,7	-9,7	-10,1
21	88,3	87,4	0,8	50,4	49,9	0,5	-7,7	-7,7	-7,9
22	112,4	110,8	1,6	49,4	48,8	0,7	-11,1	-11,1	-11,5
TOTAL	3.318,5	2.709,6	609,0	1.398,9	1.186,9	212,0	-11,6	-11,1	-14,0

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Evolución de la generación de residuos por rama de actividad para el conjunto de suministradores. España. Kilogramos per cápita*.

2007	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	0,0	0,1	0,3	0,3	-	-	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,4	0,0	1,2	0,8	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,4	-	0,0	0,2	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	-	0,2	0,3	0,0	0,7	2,8	5,2	0,0	2,2	0,6	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,1	0,1	1,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	-	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	15,1	0,0	0,0
6	0,1	0,4	0,0	2,4	0,8	-	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	20,9	0,0	0,4	1,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	-	-	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	2,2	1,4	0,1	9,0	1,6	-	0,0	0,5	0,1	0,5	0,1	1,3	1,2	2,4	0,8	0,1	0,0
9	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	-	0,0	0,7	0,0	0,4	4,7	1,4	0,0	0,2	0,5	0,0	0,0
10	0,1	10,5	0,8	1,2	3,9	-	0,0	17,4	2,1	7,4	0,1	0,5	0,0	0,1	0,5	0,0	0,0
11	0,2	0,4	0,6	1,3	0,5	-	0,1	18,2	0,9	2,5	0,0	1,7	0,0	0,5	1,6	0,2	0,0
12	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	-	0,0	0,5	0,0	0,1	0,0	0,5	0,0	0,3	3,5	0,0	-
13	0,0	0,0	0,1	0,5	0,4	-	-	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
14	0,4	1,9	0,2	2,3	0,8	-	-	1,4	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,7	0,1	0,0	0,1
15	0,1	0,0	0,3	1,7	0,0	-	0,2	2,3	2,0	2,4	0,2	2,6	0,4	3,1	5,4	0,1	0,0
16	0,3	0,4	0,9	2,4	0,0	-	2,3	1,0	0,1	0,8	4,2	11,5	1,3	4,2	2,1	0,1	0,0
17	0,1	0,1	0,3	0,9	0,0	-	0,8	0,4	0,0	0,3	1,5	4,2	0,5	1,5	0,8	0,0	0,0
18	0,2	0,2	0,5	1,4	0,0	-	1,3	0,6	0,1	0,4	2,4	6,5	0,7	2,4	1,2	0,1	0,0
19	0,7	1,0	2,2	6,3	0,1	-	6,0	2,6	0,3	1,9	10,8	29,7	3,4	10,8	5,4	0,2	0,0
20	0,1	0,2	0,4	1,2	0,0	-	1,2	0,5	0,1	0,4	2,1	5,8	0,7	2,1	1,1	0,0	0,0
21	0,1	0,2	0,4	1,1	0,0	-	1,0	0,5	0,1	0,3	1,9	5,2	0,6	1,9	0,9	0,0	0,0
22	0,1	0,2	0,4	1,2	0,0	-	1,1	0,5	0,1	0,4	2,0	5,5	0,6	2,0	1,0	0,0	0,0
TOTAL	4,9	17,2	8,0	34,4	9,2	-	14,6	47,8	6,1	19,2	33,0	103,8	9,6	36,1	42,6	2,0	0,2
2007	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TOTAL
1	0,1	0,3	0,0	4,3	19,2	310,1	0,2	0,1	0,0	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	338,3
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	579,8	0,0	0,0	0,0	-	580,9
3	0,0	0,0	0,0	26,5	21,9	3,1	2,4	0,8	0,3	4,9	0,8	22,7	0,0	0,0	0,0	0,0	95,8
4	0,0	-	0,0	0,1	-	-	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	0,0	3,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	-	0,0	16,5
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,7	0,4	7,7	8,1	0,1	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	44,5
7	0,0	-	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	-	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	-	0,0	1,2
8	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5	0,0	2,3	0,6	0,1	0,2	10,2	26,5	0,9	0,1	0,0	0,3	63,2
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,6	0,7	0,0	-	0,9	81,6	0,3	0,1	0,0	1,2	93,7
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,3	2,5	-	3,7	40,2	50,8	0,0	0,0	1,1	144,2
11	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	1,8	0,6	0,1	0,0	0,1	0,5	0,4	0,1	0,0	0,2	32,9
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	5,7
13	0,0	-	0,0	0,0	0,0	-	0,1	0,0	5,4	0,1	0,4	0,0	152,9	0,1	-	0,9	161,4
14	0,0	-	0,1	9,2	13,4	-	0,7	0,5	1,0	25,6	0,2	0,4	1,0	0,7	-	3,2	64,6
15	0,0	0,8	0,0	0,0	-	-	4,3	1,6	0,1	0,5	962,5	62,0	0,0	0,7	3,3	0,0	1.056,7
16	0,7	3,5	0,4	7,2	1,5	0,1	85,0	3,3	0,8	0,3	15,4	0,1	0,0	0,1	0,0	0,2	150,2
17	0,3	1,3	0,2	2,6	0,6	0,0	31,0	1,2	0,3	0,1	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	54,8
18	0,4	2,0	0,2	4,1	0,9	0,1	48,0	1,8	0,5	0,2	8,7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	84,9
19	1,8	9,0	1,1	18,6	3,9	0,2	219,1	8,4	2,2	0,7	39,6	0,2	0,1	0,3	0,0	0,5	387,2
20	0,4	1,8	0,2	3,6	0,8	0,0	42,6	1,6	0,4	0,1	7,7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	75,3
21	0,3	1,6	0,2	3,3	0,7	0,0	38,2	1,5	0,4	0,1	6,9	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	67,6
22	0,3	1,7	0,2	3,4	0,7	0,0	40,2	1,5	0,4	0,1	7,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	71,1
TOTAL	4,5	21,9	2,8	83,4	64,2	313,8	518,8	25,3	22,2	41,1	1.070,6	814,4	208,0	2,5	3,4	8,1	3.593,8

FUENTE: Elaboración propia.

*Filas: ramas de actividad. Columnas: Tipología de residuo.

2014	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	0,0	0,0	0,2	0,4	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,3	0,0	0,9	0,4	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,4	1,3	2,8	0,0	1,4	1,2	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,1	0,1	0,9	-
5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	-	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	6,6	0,0	-
6	0,1	2,1	0,0	0,8	3,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	12,0	0,0	0,8	1,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,1	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	-	0,0	0,0	-	0,0
8	2,2	1,0	0,1	4,2	1,7	0,1	0,0	0,3	0,0	0,3	0,0	1,3	0,5	1,8	0,6	0,1	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,2	1,7	0,2	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0
10	0,1	7,9	0,6	0,9	8,1	0,1	0,0	15,5	1,9	6,6	0,0	0,3	0,0	0,2	0,5	0,0	0,0
11	0,1	0,2	0,4	0,8	0,1	0,0	0,0	14,3	0,7	2,0	0,0	1,1	0,0	0,5	1,2	0,2	0,0
12	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,1	1,2	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,0	0,0	0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
14	0,5	0,2	0,8	1,8	1,0	5,1	0,1	62,9	5,9	0,8	0,4	5,2	0,1	1,6	1,7	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,4	0,3	0,4	0,0	0,1	0,0	0,1	1,3	0,0	0,0
16	0,0	0,2	0,6	0,5	0,0	0,0	1,1	0,5	0,1	0,4	3,2	6,9	0,7	2,6	1,1	0,2	0,0
17	0,0	0,1	0,2	0,2	0,0	0,0	0,5	0,2	0,0	0,2	1,3	2,8	0,3	1,1	0,5	0,1	0,0
18	0,0	0,1	0,3	0,3	0,0	0,0	0,6	0,3	0,0	0,2	1,8	3,9	0,4	1,5	0,6	0,1	0,0
19	0,0	0,1	0,3	0,3	0,0	0,0	0,6	0,3	0,0	0,2	1,7	3,7	0,4	1,4	0,6	0,1	0,0
20	0,0	0,1	0,3	0,3	0,0	0,0	0,6	0,3	0,0	0,2	1,7	3,6	0,4	1,3	0,6	0,1	0,0
21	0,0	0,1	0,3	0,3	0,0	0,0	0,5	0,2	0,0	0,2	1,6	3,4	0,3	1,3	0,5	0,1	0,0
22	0,1	0,6	1,6	1,4	0,1	0,0	2,9	1,3	0,2	1,0	8,5	18,2	1,8	6,8	2,9	0,5	0,0
TOTAL	3,3	13,0	6,2	14,0	15,2	5,5	7,1	98,3	9,4	13,8	23,4	66,4	5,0	23,8	23,0	2,4	0,0
2014	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TOTAL
1	0,0	0,1	0,0	3,9	17,4	93,9	0,3	6,3	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	-	0,0	0,1	125,1
2	0,0	-	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	400,3	-	0,0	-	0,0	400,8
3	0,0	0,0	0,0	19,9	16,5	1,5	1,7	1,5	0,2	2,9	0,1	3,5	0,0	0,1	0,0	0,0	55,8
4	0,0	-	0,0	0,0	0,0	-	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	2,0
5	0,0	-	0,0	0,0	0,0	-	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	-	0,0	7,7
6	0,0	-	0,0	0,0	0,0	-	0,2	9,1	1,1	2,9	0,1	0,0	1,4	0,0	-	0,0	35,3
7	0,0	-	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,3	-	0,0	1,8
8	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5	0,0	1,0	1,9	0,0	0,2	0,6	1,6	0,8	0,2	0,0	0,2	21,7
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,2	0,1	0,0	0,0	0,6	55,3	0,8	0,1	0,0	0,1	60,4
10	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	-	0,4	2,1	0,3	0,0	0,6	6,4	51,3	0,3	0,0	0,6	104,8
11	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	-	0,8	0,7	0,0	0,0	0,3	1,3	0,6	0,0	0,0	0,1	26,0
12	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1
13	0,2	-	0,0	0,0	0,0	-	0,1	0,0	0,0	0,1	14,0	0,1	97,3	0,3	0,0	-	113,3
14	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	-	0,1	3,1	262,1	24,5	0,3	0,9	2,4	0,1	-	15,7	399,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	0,4	0,4	0,1	0,0	110,5	7,1	0,0	317,5	-	0,0	439,0
16	0,8	2,4	0,8	2,4	0,5	0,1	62,6	2,1	0,3	0,0	4,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	94,4
17	0,3	1,0	0,3	1,0	0,2	0,0	25,6	0,9	0,1	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,7
18	0,4	1,4	0,5	1,4	0,3	0,0	35,4	1,2	0,2	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	53,4
19	0,4	1,3	0,4	1,3	0,3	0,0	33,7	1,1	0,2	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,8
20	0,4	1,2	0,4	1,3	0,3	0,0	32,3	1,1	0,2	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,6
21	0,4	1,2	0,4	1,2	0,2	0,0	30,5	1,0	0,1	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,0
22	2,0	6,3	2,1	6,4	1,3	0,2	164,9	5,6	0,8	0,1	10,7	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	248,6
TOTAL	5,3	15,1	5,4	39,4	38,0	95,8	390,6	38,7	265,7	30,9	152,6	477,0	155,3	319,5	0,0	16,9	2.376,1

FUENTE: Elaboración propia.

*Filas: ramas de actividad. Columnas: Tipología de residuo.

Anexo 6. Evolución de la generación de residuos por sector de actividad para el conjunto de suministradores. Portugal. Kilogramos por cápita*.

2007	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	-	0,0	0,6	0,0	-	-	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,2	0,1	-	-
2	0,1	0,0	7,9	0,2	0,6	-	-	7,3	0,3	3,2	-	0,0	0,1	0,0	0,0	-	0,0
3	0,1	0,0	2,7	0,6	0,3	-	0,0	1,0	0,1	3,0	9,6	5,9	0,0	1,7	0,4	0,0	0,0
4	0,7	0,0	0,5	110,7	0,6	-	0,0	0,4	0,0	1,1	0,0	7,8	-	2,3	0,1	43,0	0,0
5	0,1	-	0,2	4,1	0,1	-	0,0	3,1	0,1	1,2	0,0	0,2	0,0	0,1	72,1	-	-
6	0,4	6,6	0,0	11,7	7,4	-	0,0	0,2	0,1	0,7	0,0	22,3	0,0	0,5	16,7	0,0	-
7	-	0,0	0,1	0,3	0,2	-	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-
8	0,2	2,1	1,7	10,8	0,9	-	0,0	0,3	0,1	0,6	0,0	0,6	0,9	2,2	0,5	0,1	-
9	0,0	0,0	1,5	0,5	4,6	-	0,0	15,6	0,1	6,1	5,3	0,5	0,0	0,5	0,2	0,0	0,0
10	0,1	1,3	5,8	2,9	2,2	-	0,0	43,1	4,4	4,5	0,9	0,6	0,0	0,6	0,3	0,0	0,0
11	0,1	0,1	2,7	1,7	1,8	-	0,0	31,3	1,9	2,6	0,0	5,3	0,0	0,8	3,0	0,3	0,0
12	0,0	9,7	0,0	0,5	0,0	-	-	0,7	0,0	0,1	0,0	2,1	-	0,5	3,3	0,4	-
13	0,0	0,0	0,1	0,1	1,3	-	-	0,6	0,1	0,3	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	-	0,0
14	0,1	0,0	0,7	1,1	2,7	-	-	20,4	1,3	1,3	20,7	2,8	0,4	2,7	0,9	0,2	0,0
15	0,9	0,0	43,9	20,7	3,7	-	-	21,5	1,7	10,8	0,2	3,7	2,6	0,2	2,9	0,0	0,0
16	0,6	0,3	29,6	19,7	3,6	-	4,3	5,1	0,5	1,0	1,6	34,3	19,2	16,2	3,3	0,2	0,0
17	0,3	0,1	13,7	9,1	1,7	-	2,0	2,4	0,2	0,4	0,8	15,9	8,9	7,5	1,5	0,1	0,0
18	0,2	0,1	10,8	7,2	1,3	-	1,6	1,9	0,2	0,4	0,6	12,6	7,0	5,9	1,2	0,1	0,0
19	1,2	0,6	60,5	40,2	7,4	-	8,8	10,5	1,1	2,0	3,3	70,2	39,3	33,2	6,7	0,5	0,0
20	0,3	0,1	14,0	9,3	1,7	-	2,0	2,4	0,3	0,5	0,8	16,2	9,1	7,7	1,5	0,1	0,0
21	0,2	0,1	9,3	6,2	1,1	-	1,3	1,6	0,2	0,3	0,5	10,7	6,0	5,1	1,0	0,1	0,0
22	0,2	0,1	11,8	7,8	1,4	-	1,7	2,0	0,2	0,4	0,7	13,7	7,7	6,5	1,3	0,1	0,0
TOTAL	5,8	21,4	218,0	265,3	44,7	-	22,9	171,6	12,9	40,5	45,2	226,0	101,2	94,6	117,1	45,2	0,0
2007	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TOTAL
1	0,0	0,0	0,0	2,4	1,6	11,5	0,1	0,2	-	1,7	0,0	0,0	-	-	-	-	20,3
2	0,7	0,0	0,0	-	-	-	0,0	2,2	0,0	0,0	0,8	314,9	0,0	-	-	-	338,3
3	0,0	0,0	0,0	23,4	36,6	1,6	1,6	3,6	0,1	3,2	1,2	1,3	0,0	0,0	0,0	-	98,3
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	11,9	3,1	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	183,8
5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	-	0,1	0,0	-	0,6	0,1	0,8	0,9	-	-	0,0	85,2
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	1,1	0,2	3,8	27,7	0,6	0,0	6,5	0,0	-	-	106,7
7	0,0	-	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	-	0,0	0,3	0,7	-	0,2	-	0,2	2,4
8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-	2,5	1,0	0,0	1,0	5,5	1,5	0,2	0,0	-	0,0	32,9
9	0,0	-	0,0	0,0	0,0	-	0,6	2,0	0,0	0,3	32,3	256,9	0,4	0,0	-	-	327,6
10	0,0	-	0,0	0,0	0,0	-	4,8	4,5	0,0	0,1	0,8	12,0	3,4	0,0	-	-	92,4
11	0,2	-	0,7	0,1	0,0	-	11,2	11,9	0,1	0,2	4,3	8,4	0,1	0,0	-	-	89,1
12	0,0	-	0,0	0,0	0,0	-	0,2	1,4	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2	-	-	-	19,3
13	0,1	-	0,0	-	0,1	-	6,3	0,1	0,2	11,3	18,4	0,5	4,3	0,0	-	-	44,1
14	0,2	0,1	0,2	0,1	0,0	-	0,9	0,0	33,4	17,7	0,9	0,2	0,0	0,3	0,0	0,2	109,6
15	4,0	0,0	0,3	0,0	0,6	-	3,2	0,3	0,1	6,6	211,1	3,2	0,0	0,0	0,0	-	342,5
16	3,1	0,2	3,5	4,2	2,3	0,0	116,2	8,6	0,2	2,9	1,1	0,0	0,3	0,0	-	-	282,3
17	1,4	0,1	1,6	1,9	1,1	0,0	53,7	4,0	0,1	1,3	0,5	0,0	0,1	0,0	-	-	130,4
18	1,1	0,1	1,3	1,5	0,8	0,0	42,5	3,1	0,1	1,0	0,4	0,0	0,1	0,0	-	-	103,2
19	6,4	0,3	7,1	8,6	4,7	0,1	237,3	17,5	0,5	5,9	2,3	0,1	0,6	0,0	-	-	576,5
20	1,5	0,1	1,6	2,0	1,1	0,0	54,8	4,0	0,1	1,4	0,5	0,0	0,1	0,0	-	-	133,1
21	1,0	0,0	1,1	1,3	0,7	0,0	36,3	2,7	0,1	0,9	0,3	0,0	0,1	0,0	-	-	88,3
22	1,2	0,1	1,4	1,7	0,9	0,0	46,2	3,4	0,1	1,1	0,4	0,0	0,1	0,0	-	-	112,4
TOTAL	21,4	0,9	18,8	47,4	52,1	13,3	631,4	73,9	40,3	85,0	282,1	600,8	17,7	0,6	0,0	0,4	3.318,5

FUENTE: Elaboración propia.

*Filas: ramas de actividad. Columnas: Tipología de residuo.

2014	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,3	0,0	0,6	0,0	0,1	0,0	0,5	0,3	-	-
2	0,0	-	0,0	0,0	0,0	-	-	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-
3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	0,0	0,0	0,2	0,0	0,6	1,7	2,1	0,0	0,8	0,5	0,1	-
4	0,0	0,0	0,0	1,4	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	1,5	-	0,4	0,2	4,8	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	-	0,5	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1	7,3	0,0	-
6	0,0	7,6	0,0	7,2	1,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,4	0,0	9,6	0,0	0,2	0,3	0,0	-
7	0,0	0,0	0,0	0,5	0,7	-	-	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-
8	0,3	1,1	0,1	3,2	1,4	0,2	0,0	0,2	0,0	0,5	0,0	0,7	0,5	2,8	0,6	0,1	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,2	6,1	0,0	-	1,9	0,0	0,7	6,8	0,4	0,0	0,2	0,4	0,0	-
10	0,0	0,8	0,2	0,8	1,3	0,4	0,0	17,1	1,7	1,8	0,1	0,4	0,0	0,3	0,5	0,0	-
11	0,0	0,1	0,4	0,9	0,3	0,1	0,0	20,3	1,2	1,7	0,0	1,4	0,0	0,9	1,2	0,3	0,0
12	0,1	0,0	0,1	0,6	0,2	0,0	0,4	1,6	0,1	0,2	0,0	0,4	0,0	0,3	3,4	0,4	0,0
13	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,2	-	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,1	1,7	1,7	4,1	6,3	15,0	0,2	85,6	5,4	5,3	24,7	24,1	6,4	12,8	6,7	0,6	0,0
15	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	-	-	3,8	0,3	1,9	0,4	0,3	0,1	0,5	3,2	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,3	0,6	0,2	0,0	0,3	10,4	1,1	1,9	3,1	11,5	0,4	1,8	0,9	0,2	0,0
17	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,1	3,4	0,4	0,6	1,0	3,8	0,1	0,6	0,3	0,1	0,0
18	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,1	3,6	0,4	0,7	1,1	4,0	0,1	0,6	0,3	0,1	0,0
19	0,0	0,0	0,6	1,2	0,4	0,1	0,7	21,9	2,3	4,1	6,6	24,2	0,8	3,7	1,9	0,4	0,0
20	0,0	0,0	0,2	0,3	0,1	0,0	0,2	5,6	0,6	1,0	1,7	6,2	0,2	1,0	0,5	0,1	0,0
21	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,1	4,3	0,5	0,8	1,3	4,8	0,2	0,7	0,4	0,1	0,0
22	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,1	4,2	0,4	0,8	1,3	4,7	0,2	0,7	0,4	0,1	0,0
TOTAL	0,7	11,4	4,5	22,6	20,5	16,2	2,5	185,6	14,5	24,3	50,0	100,3	9,1	28,9	29,2	7,2	0,0
2014	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TOTAL
1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	1,8	0,1	0,0	-	0,0	0,1	0,0	0,2	0,5	-	-	4,7
2	0,0	0,0	0,0	-	0,0	-	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	25,6	-	0,0	0,0	-	26,6
3	0,1	0,0	0,0	3,5	5,5	0,0	1,2	2,8	-	5,4	0,4	0,4	0,2	0,1	0,0	-	26,2
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,6	0,7	-	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	-	-	10,3
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	-	0,1	1,3	0,0	0,1	0,1	0,5	2,3	0,0	-	-	12,9
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,3	4,5	-	12,5	0,2	0,0	5,8	0,0	-	-	50,7
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	-	-	0,0	0,1	0,1	0,2	-	-	1,9
8	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	-	0,4	1,4	0,2	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	-	0,0	14,4
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,2	1,5	0,7	0,3	2,7	21,2	0,7	0,1	-	0,0	44,3
10	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	-	0,5	2,1	4,1	0,0	0,6	7,9	5,1	0,0	-	0,0	46,0
11	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	-	0,5	1,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,2	0,1	-	0,0	31,8
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,2	0,7	0,5	0,0	0,1	2,4	0,0	0,3	-	0,0	12,3
13	0,1	0,0	0,0	-	-	-	0,0	0,0	-	0,0	0,1	0,0	15,6	0,1	-	-	17,0
14	3,0	1,9	1,4	1,5	0,5	0,0	5,6	4,6	37,5	44,0	11,0	2,9	4,0	4,1	0,0	9,9	332,7
15	0,7	0,1	0,0	0,0	0,4	-	0,3	0,1	0,4	2,4	72,1	1,1	0,5	56,0	0,2	-	145,1
16	0,5	0,6	0,6	0,4	0,2	-	81,4	2,6	0,3	0,2	0,8	0,0	0,0	0,2	-	0,1	120,7
17	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	-	26,8	0,8	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,1	-	0,0	39,8
18	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	-	28,1	0,9	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,1	-	0,0	41,6
19	1,0	1,2	1,2	0,9	0,5	-	171,9	5,4	0,7	0,4	1,7	0,1	0,0	0,4	-	0,2	254,8
20	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	-	43,8	1,4	0,2	0,1	0,4	0,0	0,0	0,1	-	0,1	65,0
21	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	-	34,0	1,1	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,1	-	0,0	50,4
22	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	-	33,3	1,1	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,1	-	0,0	49,4
TOTAL	6,7	5,1	4,4	7,8	7,9	1,9	429,3	34,1	45,0	65,9	92,1	63,0	34,6	62,6	0,3	10,5	1.398,9

FUENTE: Elaboración propia.

*Filas: ramas de actividad. Columnas: Tipología de residuo.