



**FACULTAD DE TURISMO Y FINANZAS**

**GRADO EN FINANZAS Y CONTABILIDAD**

**Análisis de la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en  
Andalucía, España y Europa**

Trabajo Fin de Grado presentado por Javier Onrubia Andaluz, siendo el tutor del mismo el profesor Juan Aurelio Tamayo Gallego.

Vº. Bº. del Tutor/a/es/as:

Alumno/a:

Dr. D. Juan Aurelio Tamayo Gallego

D. Javier Onrubia Andaluz

Sevilla. Junio de 2020



**GRADO EN FINANZAS Y CONTABILIDAD**  
**FACULTAD DE TURISMO Y FINANZAS**

**TRABAJO FIN DE GRADO**  
**CURSO ACADÉMICO [2019-2020]**

TÍTULO:

**ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) EN  
ANDALUCÍA, ESPAÑA Y EUROPA**

AUTOR:

**JAVIER ONRUBIA ANDALUZ**

TUTOR:

**Dr. D. JUAN AURELIO TAMAYO GALLEGO**

DEPARTAMENTO:

**ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS Y MARKETING**

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

**ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS**

## RESUMEN:

Los objetivos mundiales establecidos por las Naciones Unidas para el año 2030 establecen un paquete de 17 medidas cuyo propósito es garantizar la prosperidad y la protección del planeta. Por esta razón, la gestión de residuos juega un papel fundamental, debido al impacto que la actividad humana produce en el medio ambiente. A medida que crece la economía, el consumo aumenta y, en consecuencia, la contaminación también. En primer lugar, en este proyecto se pretende sistematizar el conocimiento sobre la gestión de los residuos sólidos urbanos: marco teórico y normativo, controles ambientales, cantidad de residuos generados, tipos de tratamientos y sistemas de recogida. En segundo lugar, este TFG compara la posición de Andalucía con España y España con Europa. Y finalmente, el presente estudio tratará de analizar cómo el PIB per cápita influye en los residuos y qué comunidades o países gestionan mejor este problema.

## PALABRAS CLAVE:

Gestión de residuos sólidos urbanos; Sistemas de recogida; Tratamiento de los residuos; Economía circular; PIB per cápita.

## ABSTRACT:

The global objectives set by the United Nations for the year 2030 establish a package of 17 measures whose purpose is to ensure the prosperity and protection of the planet. For this reason, waste management plays a fundamental role, due to the impact that human activity produces on the environment. As the economy increases, consumption also does so, and consequently there's more pollution. In the first place, this research project aims to systematize knowledge about urban solid waste: theoretical and normative frameworks, environmental controls, amount of waste generated, types of treatments and collection systems. On the other hand, this TFG compares the position of Andalusia with Spain and Spain with Europe. And finally, the present study will try to analyze how the GDP per capita influences waste and which communities or countries manage this issue better.

## KEYWORDS:

Municipal solid waste management; Collection system; Waste treatment; Circular economy, GDP per capita.

## AGRADECIMIENTOS

---

En primer lugar, agradecerles a mis padres y a mi pareja la paciencia que han tenido conmigo. Gracias por vuestro apoyo incondicional y por estar siempre ahí cuando más lo he necesitado, todo lo que soy os lo debo a vosotros.

Gracias a mis abuelos, por inspirarme en la vida e inculcarme los mejores valores.

También quisiera darle las gracias a toda mi familia y amigos, por hacer de mí una mejor persona.

Y por último, pero no por menos importante, dar las gracias a mi tutor D<sup>o</sup> Juan A. Tamayo por toda la ayuda recibida, por su buen trato tanto presencial como telemático y por su total implicación. En resumen, ha sido un placer desarrollar este trabajo a su lado.

*Javier Onrubia Andaluz*

*Sevilla, 2020*

## ÍNDICE

---

<b>1. CAPÍTULO 1. Introducción</b> .....	<b>1</b>
1.1. Justificación del Tema .....	1
1.2. Objetivos .....	1
1.3. Metodología .....	1
<b>2. CAPÍTULO 2. Gestión de Residuos en Andalucía</b> .....	<b>3</b>
2.1. Proceso de Reciclaje .....	3
2.1.1. Casos Particulares .....	5
2.1.2. Economía Circular .....	6
2.2. Controles y Auditorías Ambientales .....	6
2.3. Fondos FEDER .....	7
2.4. Datos y Estadísticas de España .....	11
2.4.1. PIB per cápita vs Tratamiento de los residuos .....	11
2.4.2. Sistema de Recogida de Residuos .....	17
<b>3. CAPÍTULO 3. Modelos de Referencia Europeos</b> .....	<b>21</b>
3.1. Gestión de los Residuos en Europa.....	21
3.1.1. Tratamiento de los RSU .....	23
3.1.2. Sistemas y frecuencia de recogida .....	30
3.2. Tipos de Cobro Variable (Pays-As-You-Throw) .....	33
3.2.1. Bélgica (pago por bolsa).....	33
3.2.2. Dinamarca (pago por peso) .....	33
3.2.3. Alemania (pago por peso y volumen en bloques de apartamentos) .....	34
3.2.4. Italia (pago por bolsas etiquetadas) .....	35
3.2.5. Luxemburgo (pago conjunto por volumen y peso) .....	35
3.2.6. Suecia (pago por peso).....	36
3.3. PIB per cápita vs Tratamiento de los residuos .....	36
<b>4. CAPÍTULO 4. Conclusiones</b> .....	<b>43</b>
<b>5. ANEXO</b> .....	<b>44</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>46</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

Figura 2.1. Proceso de reciclaje.....	4
Figura 2.2. Destino de los residuos municipales en Andalucía .....	8
Figura 2.3. PIB per cápita CCAA, 2017 .....	12
Figura 2.4. Generación de residuos per cápita CCAA, 2017.....	13
Figura 2.5. Residuos per cápita enviados a vertederos CCAA, 2017 .....	14
Figura 2.6. Residuos per cápita enviados a incineración CCAA, 2017.....	15
Figura 2.7. Residuos per cápita compostados CCAA, 2017 .....	16
Figura 2.8. Residuos per cápita reciclados CCAA, 2017.....	16
Figura 2.9. Recogida total de RSU por CC.AA. (Kg per cápita), 2017 .....	18
Figura 2.10. Recogida de RSU por tipo de residuos CC.AA. (Kg per cápita), 2017.....	19
Figura 2.11. Recogida separada de RSU por CC.AA. (Kg per cápita), 2017 .....	20
Figura 3.1. Residuos municipales generados 2005 y 2018 .....	21
Figura 3.2. Tratamiento de residuos municipales UE-28 (1995-2018).....	24
Figura 3.3. Porcentaje de residuos enviados a vertederos UE, 2017 .....	24
Figura 3.4. Porcentaje de residuos enviados a incineración UE, 2017 .....	26
Figura 3.5. Porcentaje de residuos compostados UE, 2017 .....	27
Figura 3.6. Porcentaje de reciclaje en UE, 2017 .....	28
Figura 3.7. Previsiones para los países miembros, objetivos 2020 y 2025.....	30
Figura 3.8. Eje de prioridad y proximidad de los sistemas de recogida .....	31
Figura 3.9. PIB per cápita UE-28, 2017 .....	38
Figura 3.10. Generación de residuos per cápita UE-28, 2017.....	39
Figura 3.11. Residuos per cápita enviados a vertedero UE-28, 2017.....	40
Figura 3.12. Residuos per cápita enviados a incineración UE-28, 2017 .....	40
Figura 3.13. Residuos per cápita compostados UE-28, 2017 .....	41
Figura 3.14. Residuos per cápita reciclados UE-28, 2017 .....	42

## ÍNDICE DE TABLAS

---

<b>Tabla 2.1 Fondos FEDER según el ámbito de intervención .....</b>	<b>9</b>
<b>Tabla 2.2. Datos por Comunidades Autónomas, 2017 .....</b>	<b>11</b>
<b>Tabla 3.1. Variación (%) de los residuos municipales generados 2005 y 2018 .....</b>	<b>22</b>
<b>Tabla 3.2. Vertido, incinerado, reciclado y compostado de los residuos municipales .....</b>	<b>23</b>
<b>Tabla 3.3. Sistemas de recogida de RSU, UE-15 (2007) .....</b>	<b>32</b>
<b>Tabla 3.4. Frecuencia de recogida de RSU, UE-15.....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 3.5. Cantidades medias de residuos por hogar en 1999.....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 3.6. Resultados del proyecto piloto IPW .....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 3.7. Datos UE-28, 2017 .....</b>	<b>37</b>

# 1. CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

Según la Agenda 2030 fijada por Naciones Unidas, 193 países se comprometen a cumplir los 17 objetivos de desarrollo sostenible, también denominados objetivos mundiales, cuya finalidad es asegurar la prosperidad y la protección del planeta (Naciones Unidas, 2015).

A medida que aumenta la riqueza de un país, el consumo también lo hace y por lo tanto más residuos se generan. Para evitar que se siga contaminando en exceso, es necesario que haya una mayor educación ambiental y una correcta gestión por parte de los gobiernos.

El concepto de economía circular hace referencia precisamente a esto. Cada ciudadano es parte del problema por los residuos que genera, pero también puede ser parte de la solución si recicla y se mentaliza al respecto.

Por ello la gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) es tan importante, como se analizará más adelante en el presente documento.

### 1.2. OBJETIVOS

Los objetivos que se persiguen con la realización de este trabajo son los siguientes:

- Estudiar el marco legal y teórico de la gestión de los RSU, tomando como referencia la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Analizar la cantidad de kilogramos per cápita generados, tratados y recogidos, tanto por comunidades autónomas como por países europeos, con la finalidad de conocer la posición que ocupa Andalucía dentro de España y de Europa.
- Estudiar las potenciales relaciones entre el PIB per cápita y el resto de las variables, para intentar comprender si el factor económico también influye en la gestión de los residuos.

### 1.3. METODOLOGÍA

Para la revisión de la literatura se han empleado trabajos académicos, páginas web oficiales, revistas científicas y artículos periodísticos, tanto en español como en inglés. Para la selección de la información relevante se ha utilizado Google y Google Scholar, además del repositorio institucional de la Universidad de Sevilla (idUS). Posteriormente, para la correcta administración de la bibliografía se ha optado por el gestor Mendeley, facilitando bastante el trabajo a la hora de insertar las citas en Word (Normas APA 7ª edición).



Las gráficas y las tablas se han elaborado principalmente a partir de los datos aportados por Eurostat, el Instituto Nacional de Estadística y el Ministerio para la Transición Ecológica. Por otra parte, aquellos que no son de elaboración propia han sido extraídos de páginas web oficiales y trabajos académicos. Las herramientas empleadas para el análisis de los datos han sido Excel y Matlab.

## 2. CAPÍTULO 2

### GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN ANDALUCÍA

#### 2.1. PROCESO DE RECICLAJE

En este apartado se va a proceder al estudio de la gestión de los residuos en Andalucía, con motivo de conocer su normativa y los procesos de reciclaje en dicha comunidad autónoma.

Sólo serán objeto de análisis aquellos residuos que según su naturaleza no sean peligrosos, según su ámbito de competencia sean municipales y según su origen sean domésticos y sólidos.

Como punto de partida, el concepto de gestión de residuos queda recogido en la ley como: "la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como la vigilancia de los lugares de depósito o vertido después de su cierre" (Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, 2007, p. 50), entendiendo por residuos aquellos que figuren en la Lista Europea de Residuos (Decisión 2014/955/UE, de 18 de diciembre, 2014).

Para una correcta gestión de los residuos, se va a detallar paso a paso todo el proceso de reciclaje en Andalucía, desde que se deposita la basura en un contenedor hasta su posterior valoración o eliminación.

En primer lugar, se procederá a la clasificación de los distintos contenedores. Los más accesibles y numerosos por número de habitantes son los contenedores grises (fracción resto) también denominados verde oscuro en algunos municipios, los amarillos (envases ligeros), los azules (papel y cartón) y los verdes con forma de iglú (vidrio). Múltiples organizaciones se encargan de su gestión y traslado a diversas instalaciones específicas para su posterior reciclaje, tal y como se describe a continuación.

El primero de ellos, es competencia de los ayuntamientos que se encargan de depositarlos en plantas de tratamiento y compostaje. En dicho lugar llega toda basura mezclada para proceder a su separación; tal proceso se lleva a cabo gracias los operarios de la planta, separando uno a uno y en diferentes contenedores cada uno de los residuos. Posteriormente, cada contenedor agrupa en bloques todos los materiales separados anteriormente, a la espera de ser recogido por otra empresa u organismo que lo recicle. La materia orgánica que no ha sido posible reutilizarse, se emplea para realizar un "compost" que es aprovechado para la agricultura como fertilizante, y la parte no valorable se traslada a un vertedero donde es enterrada en diferentes estratos, evitando lixiviados al estar recubiertos por una capa impermeable, tal y como marca la legislación vigente (Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, 2001, p. 12).

El contenedor amarillo y azul los gestiona Ecoembes. En el amarillo se depositan briks, envases metálicos y de plástico, que son llevados a una planta de selección donde son prensados a la espera de que sean reciclados y transformados en un nuevo producto.

En el contenedor azul sucede lo mismo, trasladándose en este caso el papel y el cartón a unas instalaciones de recuperación, para su clasificación, valorización y reciclaje.

Y el contenedor verde, está gestionado por Ecovidrio, que se encarga de trasladarlo a unas instalaciones concretas de recuperación, tratamiento, limpieza, separación y triturado del vidrio que tiene como resultado el “calcín” que es enviado a fundiciones para que vuelvan a ser utilizados.

Además de los citados anteriormente, existen otros contenedores que no son tan accesibles y que requieren de una gestión especial. Es el caso de residuos cotidianos tales como las bombillas, medicamentos y pilas. Respectivamente, se pueden depositar en contenedores especiales de Ambilamp o Ecolum, en contenedores específicos habilitados dentro del Sistema de Gestión de Residuos de Envases del Sector Farmacéutico (SIGRE) y en contenedores gestionados por la fundación Ecopilas. Por regla general, los contenedores menos frecuentes los podemos localizar en los llamados “Puntos Limpios”. Es el caso del contenedor marrón u orgánico para residuos biodegradables y de otros, entre los cuales podemos depositar componentes de aparatos eléctricos o electrónicos, aceites, escombros, chatarras, textiles, maderas y restos de poda o jardinería.

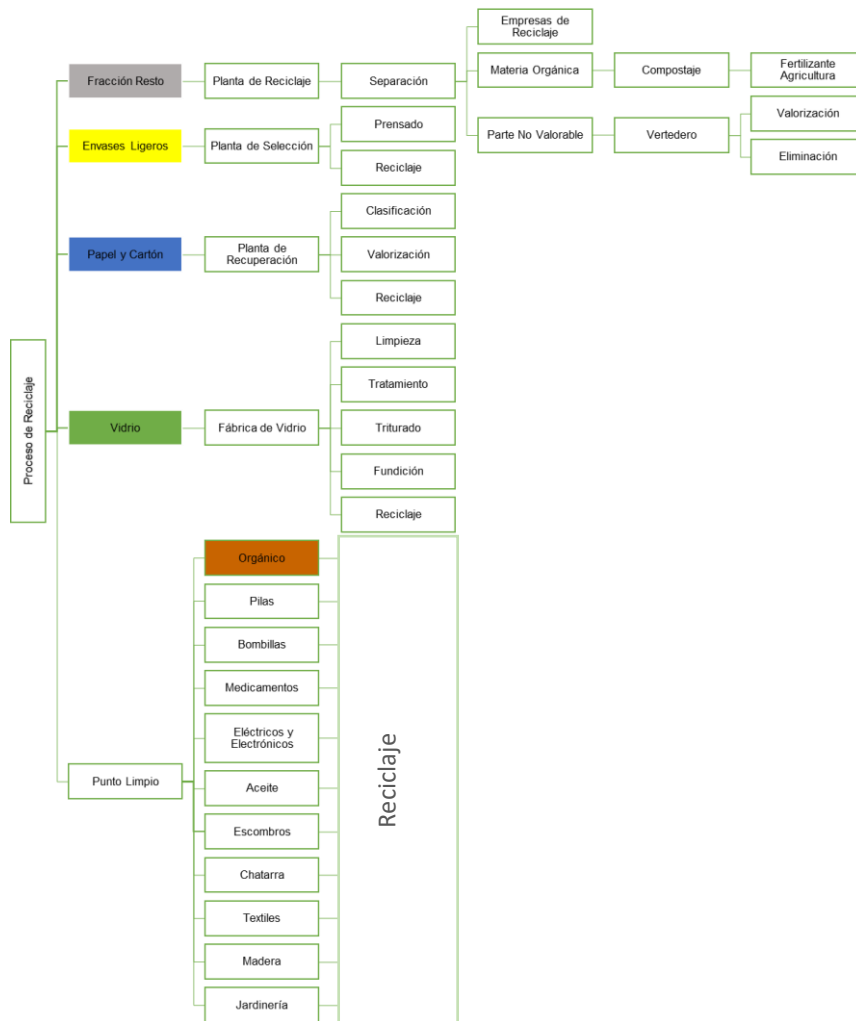


Figura 2.1. Proceso de reciclaje

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, el último de los procesos del reciclaje son las operaciones de valorización (R) y eliminación (D) de residuos que aparecen reflejadas en los Anexos I y II. Los códigos que comienzan por la letra R son aquellas operaciones de gestión de residuos cuyo objetivo es la recuperación y el reciclado; y los que comienzan por la letra D su finalidad exclusivamente es la eliminación de los mismos. El objetivo de dichos procesos no es otro que modificar su composición física para reducir o neutralizar los residuos peligrosos, recuperar algunas de las sustancias que lo componen, emplearlos para la producción de energía o adaptar el rechazo para su tratamiento final. En definitiva, una adecuada gestión va a depender del grado de aprovechamiento y reutilización de los recursos obtenidos en todo el proceso de reciclaje (Conserjería de Agricultura Ganadería Pesca y Desarrollo Sostenible, 2020b).

### **2.1.1. Casos Particulares**

Es difícil conocer si se está haciendo todo lo bien que se debiera en cuanto a la gestión de los residuos o en su caso podríamos preguntarnos si es suficiente, pero lo que sí es seguro es que la normativa no se está cumpliendo. La ley establece que “la cantidad de residuos domésticos y comerciales destinados a la preparación para la reutilización y el reciclado para las fracciones de papel, metales, vidrio, plástico, biorresiduos u otras fracciones reciclables deberá alcanzar, en conjunto, como mínimo el 50% en peso” (Ley Orgánica 22/2011, de 28 de julio, Residuos y suelos contaminados, 2011, p. 20). Dicha cantidad resulta inalcanzable en las plantas de tratamiento de residuos en Andalucía como se explica en el siguiente párrafo.

Casos como los de Estepa (Sevilla) y Villarrasa (Huelva) con tan sólo un 30% y un 10,68% de reciclaje respectivamente, aportan suficientes indicios como para entrever posibles deficiencias en los sistemas de prevención y control de las plantas de reciclaje. En concreto, estos casos están siendo investigados por la Fiscalía por un posible fraude ecológico.

Según algunas fuentes, en el Consorcio de Estepa-Sierra Sur presuntamente no se reciclaba ya que la basura tal cual llegaba a la planta era enterrada en un vertedero ilegal. De ser así, el posible daño medioambiental habría sido catastrófico ya que desde finales de los años noventa hasta la actualidad (22 años) se habrían enterrado todos los residuos ilegalmente, provocando vertidos en el subsuelo y afectando a su fauna, como es el caso de las gaviotas que merodean diariamente la zona en busca de comida (García, 2020).

A la espera de conocer la veracidad de esta noticia, surge el debate acerca de los vertederos. En este contexto, la cementera Portland Valderrivas localizada en Alcalá de Guadaíra (Sevilla), propone como solución un proceso totalmente diferente. Dicha propuesta, consiste en la construcción de una planta de valorización energética de residuos, como propuesta para eliminar los vertederos. El proceso consiste en la eliminación de los residuos no valorables, depositándolos en los hornos de la fábrica para generar energía. Debido a los potentes filtros, según afirma la empresa, se consiguen reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> al reemplazar los combustibles fósiles, tal y como lo están haciendo otros países europeos. Con esta medida se consigue eliminar las posibles filtraciones sobre el terreno y las emisiones de metano que ocasionan los vertederos, beneficiando así al medio ambiente (Freire, 2019).

De momento esta medida está bajo trámite ya que cuenta con muchos detractores en su localidad. Se podría decir que todavía no queda nada claro, aunque lo que sí es seguro es que hay otras factorías por toda España que ya lo han implantado debido a

que la legislación lo permite, clasificándola como operación de valoración “R1” (Anexo II).

### **2.1.2. Economía Circular**

En relación con todo lo anterior, a continuación se va a desarrollar otro tipo de propuesta para una mejor gestión de los residuos y que va a suponer un cambio en la responsabilidad social corporativa (RSC) de las organizaciones.

La “Economía Circular” es un modelo que propone un sistema cíclico en el cual las empresas deben elaborar productos que sean sostenibles en el tiempo y respetuosos con el medio ambiente. El objetivo es que todos los residuos generados vuelvan a ser reutilizados, evitando el despilfarro y la extracción de nuevos recursos. Según diversos estudios, se considera que la economía circular favorece el crecimiento económico y el empleo, gracias a la creación de nuevos sectores cada vez más concienciados con el medio ambiente y con el uso de energías renovables (Durán, 2018).

Se estima que para el año 2030 en toda la UE, supondría un beneficio de 1,8 billones de euros y podría generar unos 3,4 millones de puestos de trabajo en los sectores del reciclaje y la reparación de los productos, además de reducir el desempleo en 520.000 personas (Ellen Macarthur Foundation, 2012; Mitchell & James, 2015).

En el caso de la Comunidad Autónoma de Andalucía, la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible participa desde el año 2016 en un proyecto denominado SYMBI (*Industrial Symbiosis for Regional Sustainable Growth and a Resource Efficient Circular Economy*), cuyo objetivo es la implantación de normas regionales sobre residuos que promuevan la transición hacia una economía circular para maximizar la eficiencia de los recursos en toda la UE (Consejería de Agricultura Ganadería Pesca y Desarrollo Sostenible, 2020c). Asimismo, dicha Consejería también aprobó la formulación del Plan Integral de Residuos de Andalucía: Hacia una Economía Circular en el Horizonte 2030 (PIRec 2030, 2019). Su finalidad consiste en revisar y actualizar los planes para la gestión de los residuos, a los nuevos objetivos europeos y estatales, aparte de incentivar la transición hacia una economía circular en Andalucía.

En definitiva, este modelo supondría para los andaluces una oportunidad para impulsar su desarrollo industrial y tecnológico, adaptado a las demandas sociales que exigen una mayor concienciación con el medio natural. Este crecimiento vendría de la mano con la creación de nuevas empresas y por ende la disminución de la tasa de paro, una de las más altas de España y Europa, con un 20,80% de desempleo según las últimas encuestas (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, 2019).

## **2.2. CONTROLES Y AUDITORÍAS AMBIENTALES**

Para evitar casos particulares como los mencionados anteriormente, según establece la “Ley GICA”, en Andalucía existen distintos órganos supervisores tanto privados como públicos, tales como administraciones locales, autonómicas, nacionales e incluso europeas con el objetivo de prevenir y controlar la gestión de los residuos, establecer mecanismos para mejorar la calidad ambiental, promover la disminución del impacto en el medio ambiente, establecer responsabilidades, reparar los daños ocasionados, facilitar el acceso a la información y fomentar la educación ambiental (Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, 2007).

En cuanto a los procedimientos de prevención y control, los responsables de dichas acciones son la Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental (organismo competente de la Junta de Andalucía que se encarga de la concesión de autorizaciones ambientales tanto integradas como unificadas, además de la elaboración de los programas de evaluación y control ambiental) y los Ayuntamientos (encargados de la calificación ambiental). También es necesario precisar que el Gobierno de España y en su caso el actual Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, tienen cedidas a las CC.AA. sus competencias en lo referente a la gestión y control de los residuos.

Las actuaciones de vigilancia y control para garantizar el cumplimiento de la ley o en su caso establecer medidas cautelares y sancionadoras, son llevadas a cabo por la Guardia Civil (G.C.) mediante el Servicio de Protección de la Naturaleza (SEPRONA).

Conjuntamente, estas acciones deben de ir acompañadas de otras medidas que fomenten una mayor concienciación social al respecto, tales como la educación ambiental, la investigación y un mejor acceso a la información.

Por otro lado, existen diferentes instrumentos voluntarios para la mejora ambiental tales como:

- Los acuerdos voluntarios, cuyo objetivo es mejorar las condiciones medioambientales previamente establecidas en la ley, gracias a la colaboración tanto de particulares, asociaciones y empresas que hacen posible el uso eficiente de los recursos y el respeto al medio ambiente.
- Los controles voluntarios, que permiten implantar sistemas de gestión (tales como las normas ISO o UNE), auditorías ambientales (acreditadas por la Unión Europea y reconocidas con el logo EMAS) y etiquetado ecológico como la certificación europea “Ecolabel”, con el objetivo de disminuir el impacto medioambiental en el ciclo de vida de productos y servicios para toda la UE (Consejo de Agricultura Ganadería Pesca y Desarrollo Sostenible, 2020a).
- Y por último, los distintivos de calidad ambiental de la Administración de la Junta de Andalucía. “Este distintivo tiene carácter oficial y ofrece a las personas consumidoras y usuarias información objetiva y fiable sobre la adopción por las empresas distinguidas de criterios y medidas de gestión capaces de controlar y minimizar los efectos ambientales que causan. El distintivo de calidad ambiental otorgará a las empresas a las que se conceda un lugar de preferencia en el mercado, propiciará la obtención de una imagen respetuosa con el medio ambiente y estimulará el uso y desarrollo de tecnologías limpias” (DECRETO 22/2010, de 2 de febrero, 2010, p. 31).

Como conclusión, se puede afirmar que a pesar de todos los organismos supervisores y mecanismos de control que hay en Andalucía no son suficientes o lo demasiado efectivos que se debiera, ya que a día de hoy sigue habiendo casos que la Administración no ha podido detectar a tiempo.

### **2.3. FONDOS FEDER**

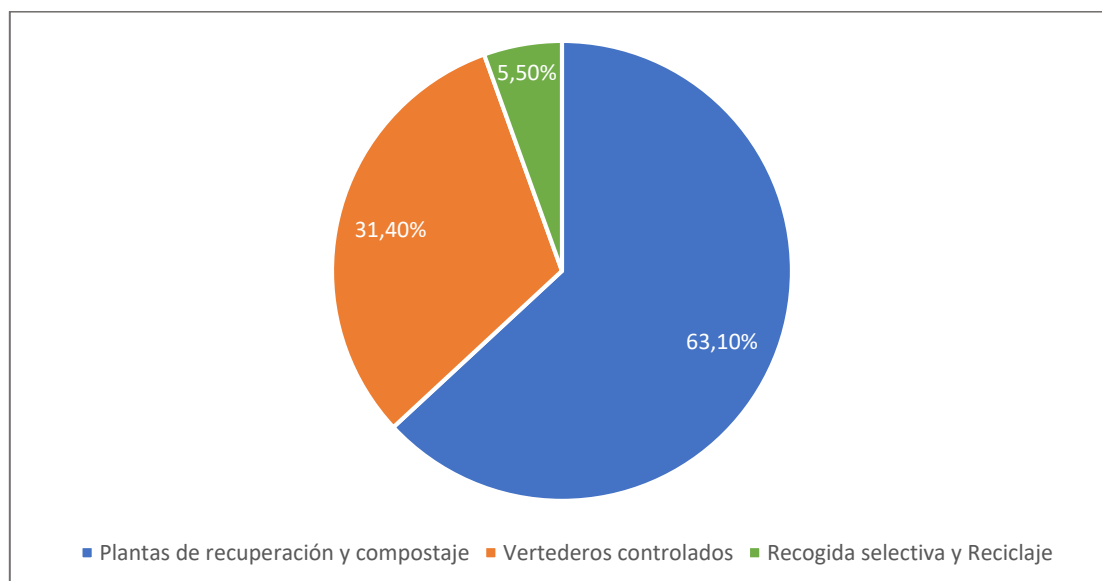
El Programa Operativo FEDER en Andalucía para el período 2014-2020, consiste en la descripción de la estrategia marcada por la Unión Europea para un crecimiento sostenible, innovador y con un alto nivel de empleo que permita la cohesión social,

territorial y económica, cuya finalidad es combatir las debilidades estructurales que presenta dicha región, tal y como queda establecido en la Estrategia Europa 2020.

Una de las cuestiones que resulta imprescindible para la consecución de los objetivos es la correcta gestión de los residuos. En Andalucía, debido a la frecuente escasez de las precipitaciones y a su baja reutilización, con tan solo un 24% de aprovechamiento de las mismas, es fundamental una eficiente gestión del recurso hídrico, lo cual hace necesario un exhaustivo control de los vertidos. Concretamente los residuos sólidos, tal y como se ha venido analizando en los epígrafes anteriores, contribuyen a la contaminación de las aguas continentales, debido al efecto nocivo ocasionado por las actividades urbanas, agrarias e industriales. “La carga contaminante de efluentes urbanos al litoral ascendió en 2012 a 316.628 unidades contaminantes autorizadas y 84.223 unidades contaminantes no autorizadas (se redujo un 42% respecto a 2011). La carga contaminante industrial al litoral ascendió a 61.350 unidades contaminantes (una reducción del 18,5% respecto a 2011)” (Andalucía FEDER 2014-20 PO, 2014, p. 17). Cabe destacar que la “Unidad de Contaminación” es un indicador que sirve para calcular el efecto total de los vertidos contaminantes al medio acuático. En el caso de los vertidos industriales, hace referencia al efecto contaminante que generan cada uno de sus componentes, independientemente del sector al que pertenezca, y en el caso de los vertidos urbanos, al efecto nocivo de los sólidos en suspensión y de la materia orgánica u otras sustancias.

Es imprescindible desarrollar acciones que permitan concluir de forma adecuada el proceso del reciclaje tal y como queda detallado en el apartado 2.1 de este documento, ya que “Andalucía presenta una baja tasa de recuperación de residuos de forma selectiva (41,4 kg/hab), en comparación con otras regiones españolas (Cataluña 143,2 y País Vasco 131,2) y la UE-27” (Andalucía FEDER 2014-20 PO, 2014, p. 18).

A causa de un incremento anual de la producción de residuos municipales, es necesario conocer el destino de los mismos según las diferentes fases del proceso de gestión para tener un mayor control, como se puede observar porcentualmente en la Figura 2.2.



**Figura 2.2. Destino de los residuos municipales en Andalucía**

*Fuente: elaboración propia a partir de (Andalucía FEDER 2014-20 PO, 2014, p. 19).*

Con el objetivo de proteger el medio ambiente e incentivar el aprovechamiento óptimo de los recursos, la Unión Europea concede a la comunidad autónoma una ayuda por el importe de 407.062.990 €, que supone un 14% del Programa Operativo (PO). Tal subvención es de carácter no reembolsable y se desglosa tal y como se detalla en la Tabla 2.1.

Eje prioritario		06 - EP6. Conservar y Proteger el medio ambiente y promover la eficiencia de los recursos Fondo	
Fondo	Categoría de región	Código	Importe (EUR)
ERDF	Transición	017. Tratamiento de residuos domésticos (incluidas las medidas de minimización, separación y reciclado)	11.745.100,00
ERDF	Transición	018. Tratamiento de residuos domésticos (incluidas las medidas de tratamiento biomecánico y térmico, de incineración y vertedero)	5.115.483,00
ERDF	Transición	020. Provisión de agua de consumo humano (infraestructura de extracción, tratamiento, almacenamiento y distribución)	47.105.071,00
ERDF	Transición	021. Gestión y conservación del agua potable (incluida la gestión de las cuencas fluviales, suministro de agua, medidas específicas de adaptación al cambio climático, medición del consumo por zona y consumidor, sistemas de tarificación y reducción de escapes)	48.546.556,00
ERDF	Transición	022. Tratamiento de las aguas residuales	68.206.437,00
ERDF	Transición	055. Otra infraestructura social que contribuya al desarrollo regional y local	15.346.448,00
ERDF	Transición	083. Medidas de calidad del aire	5.304.756,00
ERDF	Transición	085. Protección y fortalecimiento de la biodiversidad, protección de la naturaleza e infraestructura ecológica	72.204.313,00
ERDF	Transición	089. Rehabilitación de zonas industriales y terrenos contaminados	61.262.909,00
ERDF	Transición	090. Carriles para bicicletas y caminos peatonales	3.633.447,00
ERDF	Transición	091. Desarrollo y promoción del potencial turístico de espacios naturales 092.	426.290,00
ERDF	Transición	092. Protección, desarrollo y promoción de activos del turismo público 094.	6.820.644,00
ERDF	Transición	094. Protección, desarrollo y promoción de activos de la cultura y el patrimonio público	60.992.589,00
ERDF	Transición	095. Desarrollo y promoción de servicios de la cultura y el patrimonio público	352.947,00

**Tabla 2.1 Fondos FEDER según el ámbito de intervención**

*Fuente:* (Andalucía FEDER 2014-20 PO, 2014, p. 276).



Como hemos comentado anteriormente, la prioridad de estos fondos es desarrollar acciones que permitan cerrar de forma adecuada el ciclo del reciclaje además de invertir en infraestructuras necesarias para poderlo llevar a cabo. En general estas actuaciones pretenden tener como resultado minimizar la cuantía de residuos depositados en los vertederos a través de una mejora en los métodos de recogida selectiva, logrando con ello reducir las emisiones de efecto invernadero y contribuir a la protección del medio ambiente.

Para el logro de estos objetivos específicos se financiarán las siguientes operaciones, como se especifica en (Andalucía FEDER 2014-20 PO, 2014, p. 229):

1. Gestión de residuos urbanos mediante el uso de tecnologías de minimización, valorización, reciclaje y reutilización, así como la regeneración de áreas degradadas.
2. Reducción de la contribución al cambio climático de los gases de efecto invernadero producidos en la generación y gestión de los residuos.
3. Mejora de la recogida selectiva de las diversas fracciones que componen los residuos, incluyendo la orgánica biodegradable.
4. Control de la adecuada gestión de los vertederos, tanto en la fase de explotación, como en la clausura y post clausura, y reducción de la cantidad de residuos depositados en los mismos.
5. Aprovechamiento de las diversas fracciones procedentes de los residuos mediante su valorización material o energética. Fomento del mercado de productos reciclados.
6. Mejora de la eficacia y eficiencia de las instalaciones existentes en Andalucía para el tratamiento de los residuos no peligrosos y minimización de los impactos ambientales asociados a estas instalaciones.
7. Aprovechamiento de los rechazos de las plantas de recuperación y compostaje, antes de su depósito en vertedero.
8. Impulso de la utilización de compost, lodos de depuradora y mejora del uso y gestión de los estiércoles, purines y otros residuos en la producción agrícola y ganadera.

Por último, los órganos europeos encargados de garantizar el cumplimiento de los objetivos son los Comités de Seguimiento de los Programas Operativos de Cooperación Territorial y el Comité de Coordinación de Fondos. Independientemente a dichas entidades supervisoras, cada Estado miembro de la UE (en este caso el Gobierno de España con sus competencias cedidas a cada comunidad autónoma) es el primer responsable del control financiero y por lo tanto el encargado de tomar las medidas oportunas para asegurar el legítimo cumplimiento de las normas nacionales y comunitarias.

Como conclusión, se podría deducir que a pesar de los cuantiosos incentivos que la Unión Europea pone a disposición de la CC.AA. de Andalucía para impulsar y mejorar la gestión de los residuos, cómo es posible que todavía haya casos como los mencionados en el apartado 2.1.1. que no cumplan con los requisitos establecidos en el Programa Operativo. Queda claro que tanto los controles españoles como europeos no son suficientes y por lo tanto se deberán tomar medidas al respecto, procurando a

través de un seguimiento mucho más exhaustivo evitar desviaciones y garantizar el cumplimiento normativo.

## 2.4. DATOS Y ESTADÍSTICAS DE ESPAÑA

En este apartado, a través de los datos facilitados por el Instituto Nacional de Estadística y el Ministerio para la Transición Ecológica (Tabla 2.2), se va a proceder al análisis per cápita de los residuos generados por comunidades autónomas así como de sus diferentes tratamientos y sistemas de recogida para el año 2017. El objetivo es estudiar de forma segmentada cómo se gestionan los residuos en España y conocer la posición de Andalucía dentro de todo el territorio nacional.

CC.AA.	€ (per cápita) - INE	Kg (per cápita) - Ministerio para la Transición Ecológica				
	PIB a precio de mercado	Generación	Vertedero	Incineración	Reciclaje	Compostaje
España	24.969	473	242	60	87	84
Comunidad de Madrid	34.041	409	239	101	62	7
País Vasco	32.167	410	112	124	147	27
Navarra	30.508	424	214	0	110	100
Cataluña	29.722	491	135	88	134	133
Baleares	27.134	779	161	448	129	41
Aragón	27.115	426	299	0	70	58
La Rioja	26.528	437	245	0	106	87
Castilla y León	23.169	444	283	0	81	80
Cantabria	22.767	478	106	204	75	93
Galicia	22.411	419	136	203	57	23
Asturias	21.981	514	379	0	120	15
Comunidad Valenciana	21.859	481	230	1	79	171
Región de Murcia	20.766	500	335	0	69	96
Canarias	20.457	613	429	0	89	95
Castilla - La Mancha	19.632	453	273	0	71	109
Ceuta	19.537	67	0	0	67	0
Andalucía	18.501	480	329	0	62	88
Extremadura	18.170	463	275	0	75	113
Melilla	17.934	478	0	434	44	0

**Tabla 2.2. Datos por Comunidades Autónomas, 2017**

*Fuente: elaboración propia a partir de (Instituto Nacional de Estadística, 2019b, p. 3; Ministerio para la Transición Ecológica, 2017)*

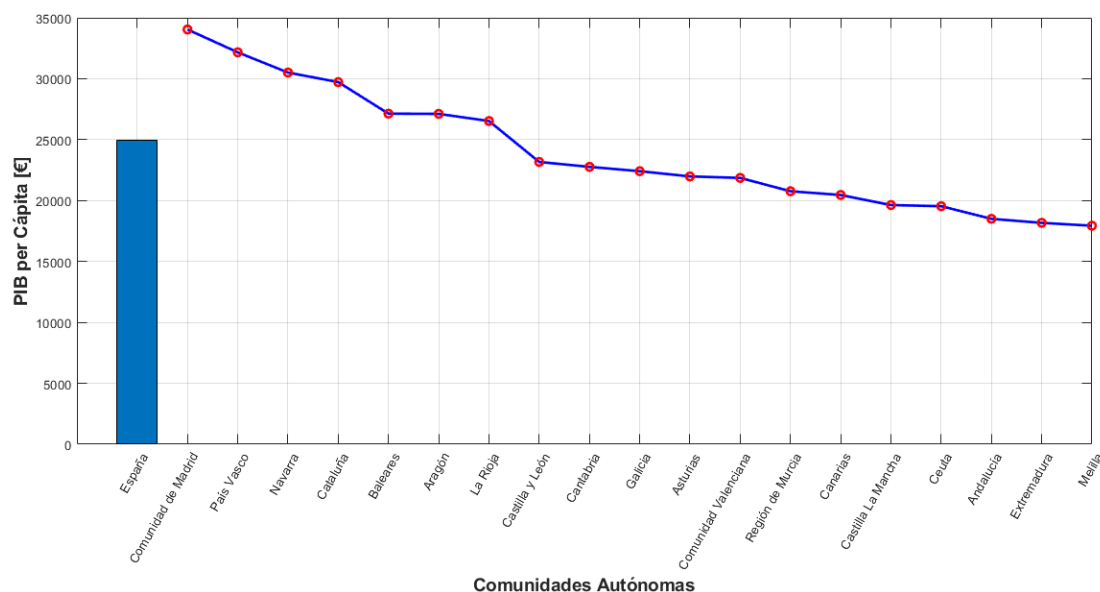
### 2.4.1. PIB per cápita vs Tratamiento de los residuos

A continuación se va a mostrar de manera gráfica la relación que guarda el PIB per cápita con la generación y los tratamientos de los residuos. Para ello es necesario conocer en primer lugar la renta por habitante de cada CC.AA. en orden de mayor a menor, como se muestra en la Figura 2.3, pudiéndose clasificar en tres grupos.

El primer grupo hace referencia a las comunidades con mayor poder adquisitivo (entre 34.041 y 29.722 € per cápita) y que se sitúan por encima de la media española como es el caso de la Comunidad de Madrid, País Vasco, Navarra y Cataluña.

El segundo grupo comprende aquellas comunidades situadas en torno a la media (24.969 € per cápita) como son las Islas Baleares, Aragón, La Rioja, Castilla y León, Cantabria, Galicia, Asturias y la Comunidad Valenciana. Por otra parte este grupo ha sido clasificado subjetivamente, con la finalidad de identificar un grupo intermedio fácilmente observable y que comprenda aquellas CC.AA. situadas tanto por arriba como por debajo de la media.

Y el tercer grupo, se refiere a las comunidades con menor renta por habitante (entre 20.766 y 17.934 € per cápita), como es el caso de la Región de Murcia, Canarias, Castilla-La Mancha, Ceuta, Andalucía, Extremadura y Melilla.

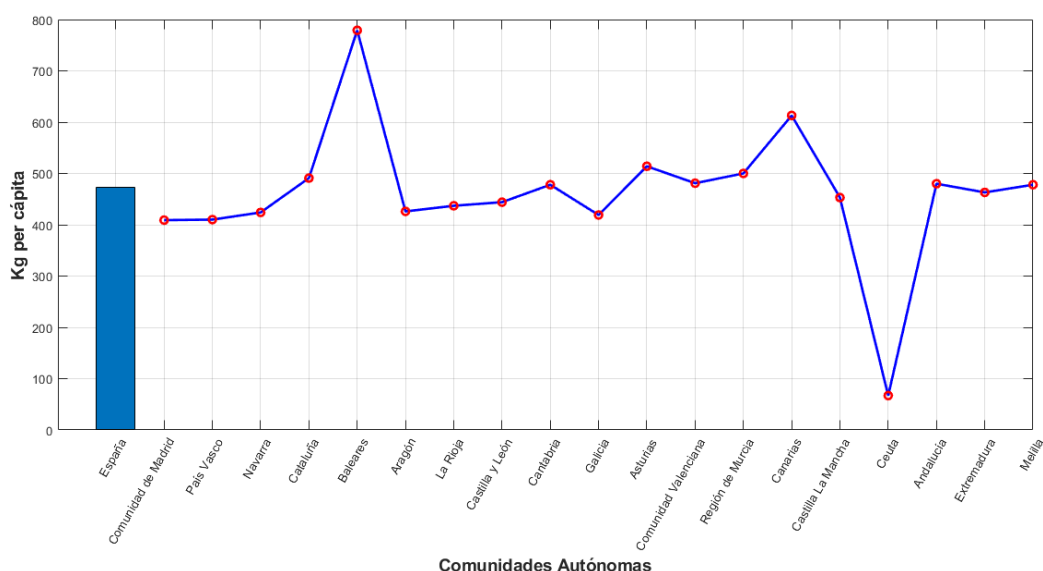


**Figura 2.3. PIB per cápita CCAA, 2017**

*Fuente: elaboración propia a partir de (Instituto Nacional de Estadística, 2019b)*

Siguiendo el orden decreciente por comunidades autónomas, como se menciona anteriormente, los gráficos que se mostrarán a continuación mantendrán esta variable fija para observar si puede existir alguna relación entre esta y el resto de las variables.

En la siguiente Figura 2.4, se indican los kg per cápita de residuos generados por CC.AA., pudiéndose observar a simple vista que no hay una relación directamente proporcional con el PIB per cápita, es decir a mayor producción per cápita no hay una mayor generación de basura. De todas maneras, este análisis puede causar ciertas dudas que más adelante en el epígrafe 2.1.4. se explicará con mayor claridad, aunque en este otro caso se tomará como referencia el número de residuos totales recogidos per cápita.



**Figura 2.4. Generación de residuos per cápita CCAA, 2017**

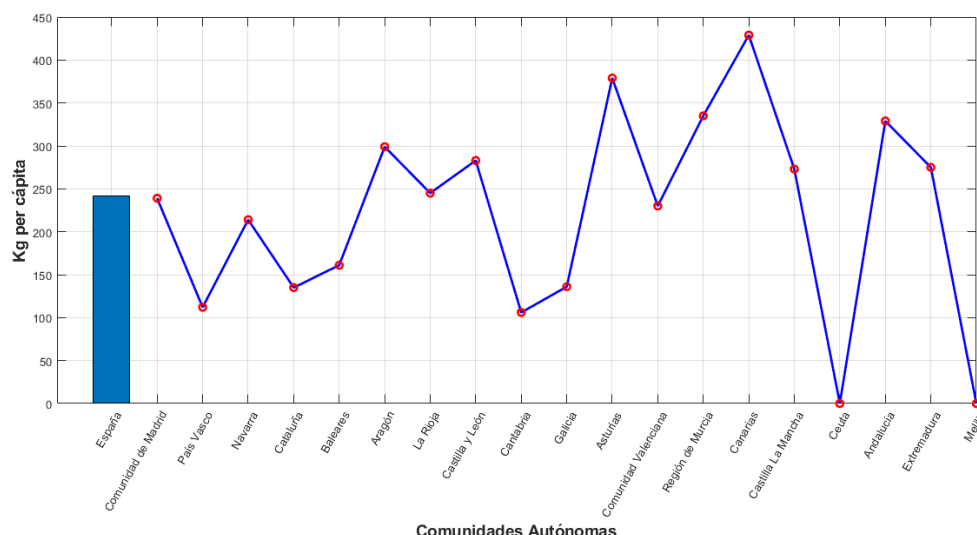
*Fuente: elaboración propia a partir de (Ministerio para la Transición Ecológica, 2017, p. 3)*

Posteriormente, el primer tipo de tratamiento que se representa gráficamente es el depósito en vertederos (Figura 2.5). Para una mejor explicación, se pueden agrupar las distintas regiones en tres grupos, tal y como se clasificaron precedentemente para el PIB per cápita.

El primer grupo o las comunidades con mayor poder adquisitivo son mucho más reticentes a este tipo de proceso como se aprecia a simple vista, con valores que oscilan entre 239 y 112 kg/habitante.

El segundo grupo o las comunidades situadas en torno a la media, presenta valores más dispares que el grupo anterior (entre 106 y 379 kg/hab). Dentro de este grupo las comunidades que establecen el mínimo y el máximo son Cantabria y Asturias, respectivamente.

El tercer grupo o las comunidades con menor poder adquisitivo gestionan de forma muy distinta los vertidos. Los picos más altos y bajos de la gráfica se encuadran dentro de esta clasificación y presentan grandes variaciones entre ellos. Por un lado las Islas Canarias con 429 kg per cápita es la comunidad autónoma de España que más vertidos entierra por persona y por otro lado Ceuta y Melilla son las únicas zonas que no emplean directamente este tipo de tratamiento. Además, Andalucía se sitúa como la tercera CC.AA. que más kg per cápita de basura entierra, sin embargo si tenemos en cuenta el factor población se sitúa como la primera, con 2.760.976 kg.



**Figura 2.5. Residuos per cápita enviados a vertederos CCAA, 2017**

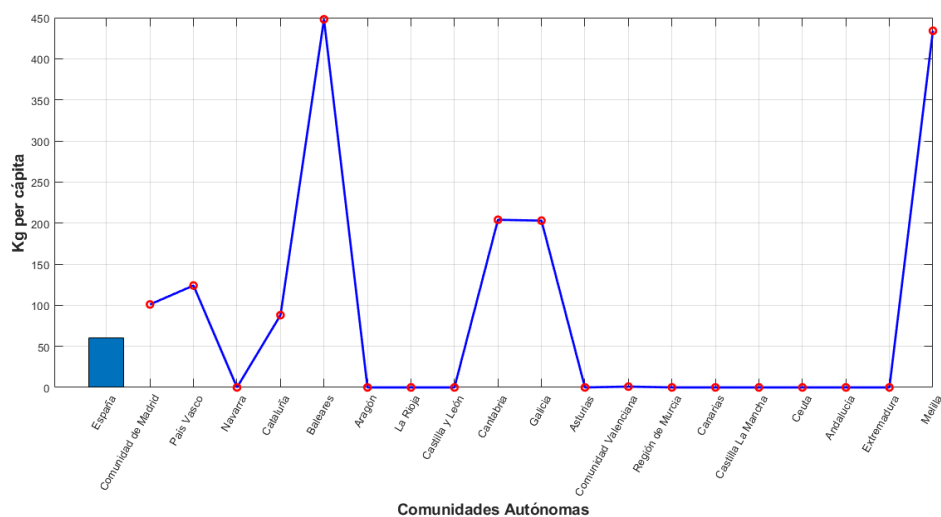
*Fuente: elaboración propia a partir de (Ministerio para la Transición Ecológica, 2017, p. 3)*

El siguiente tratamiento objeto de estudio es la incineración (Figura 2.6). Debido al escaso uso de esta práctica en la mayoría del país, tan sólo es necesario precisar ciertas cuestiones. Para un mejor entendimiento, las CC.AA. se pueden clasificar en los tres grupos anteriores.

En el grupo con mayor PIB per cápita, las regiones que sí emplean la incineración son la Comunidad de Madrid (101 kg/hab), País Vasco (124 kg/hab) y Cataluña (88 kg/hab).

En el segundo grupo, se ubican la mayoría de las comunidades autónomas con valores más altos. Las Islas Baleares es la región que más incinera de España con 448 kg/hab. y le siguen, aunque con menor cuantía, Cantabria con 204 kg/hab, Galicia con 203 kg/hab y La Comunidad Valenciana con apenas 1 kg/hab.

Y en el grupo con menor PIB per cápita, exclusivamente Melilla es la única región que incinera y además es la segunda que más kg de residuos envía a incineración con 434 kg/hab.



**Figura 2.6. Residuos per cápita enviados a incineración CCAA, 2017**

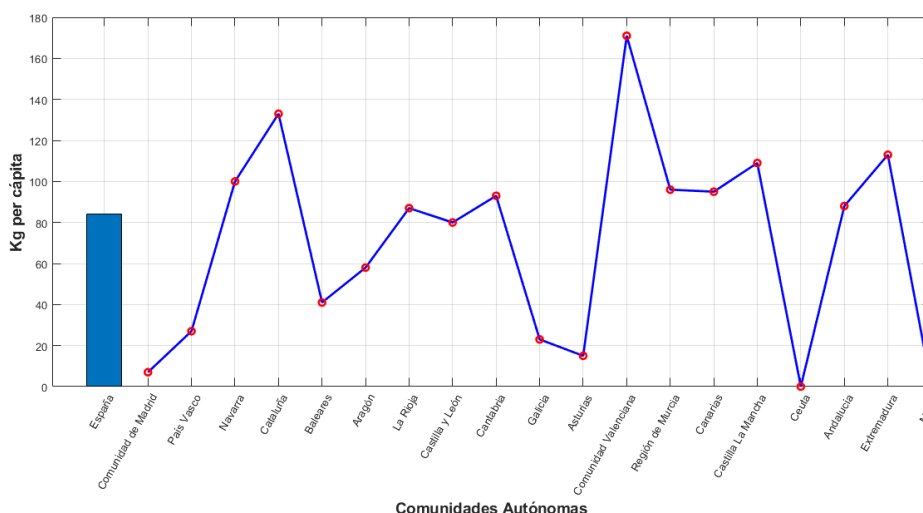
*Fuente: elaboración propia a partir de (Ministerio para la Transición Ecológica, 2017, p. 3)*

El siguiente gráfico trata sobre el compostaje (Figura 2.7.) y también se puede clasificar en tres grupos.

El primer grupo oscila entre 7 y 133 kg per cápita, siendo en este caso el mínimo y el máximo la Comunidad de Madrid y Cataluña, respectivamente.

El segundo grupo en su mayoría se sitúa en torno a la media nacional (84 kg/hab), aunque algunas comunidades presentan grandes diferencias con otras, como es el caso de la Comunidad Valenciana (171 kg/hab) respecto a Galicia (23 kg/hab) y Asturias (15 kg/hab).

Y el grupo con menores rentas per cápita, sin embargo es el que tiene valores más altos en su mayoría. Las comunidades con valores más elevados por orden son Extremadura, Castilla-La Mancha, Región de Murcia, Canarias y Andalucía, con valores entre 113 y 88 kg per cápita. Por otro lado se encuentran las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla que no compostan absolutamente nada.



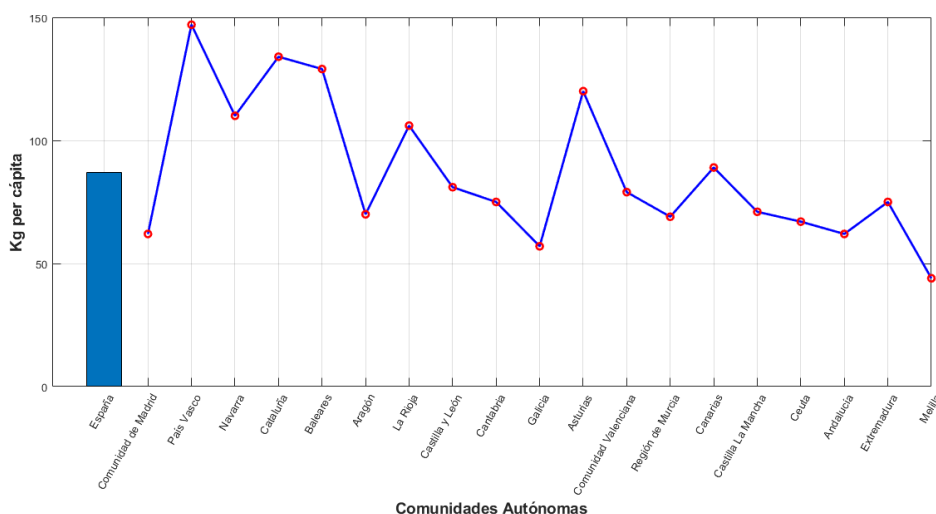
**Figura 2.7. Residuos per cápita compostados CCAA, 2017**

Fuente: elaboración propia a partir de (Ministerio para la Transición Ecológica, 2017, p. 3)

En último lugar, la gráfica que se va a analizar muestra la cantidad de residuos per cápita reciclados en España (Figura 2.8). En líneas generales se puede afirmar que hay una tendencia decreciente teniendo en cuenta el orden establecido por comunidades autónomas.

Sin entrar en clasificaciones de ningún tipo, se observa que por regla general aquellas CC.AA. con mayor PIB per cápita reciclan más que las que presentan menores rentas por habitante, siendo el País Vasco la región que mejores resultados presenta por persona (147 kg/hab). También es cierto que hay algunas regiones que se desmarcan un poco de esta tendencia, como por ejemplo la Comunidad de Madrid con los valores más bajos de reciclaje por ciudadano a pesar de ser la que mayor PIB per cápita tiene.

Y por otra parte, Andalucía se posiciona como la cuarta CC.AA. que menos recicla (62 kg/hab), tan sólo por detrás de la Comunidad de Madrid (62 kg/hab), Galicia (57 kg/hab) y Melilla (44 kg/hab).



**Figura 2.8. Residuos per cápita reciclados CCAA, 2017**

Fuente: elaboración propia a partir de (Ministerio para la Transición Ecológica, 2017, p. 3)

En definitiva, como conclusión se podría precisar que la relación entre el PIB per cápita y el resto de los tratamientos de los residuos no tiene en todos los casos una estrecha relación. Se podría decir que el reciclaje es el único que sigue dicha tendencia, sin tener en cuenta las excepciones comentadas anteriormente. De otra parte los residuos per cápita enviados a vertederos ocurre justo lo contrario, donde las CC.AA. con mayor PIB per cápita emplean menos este proceso que algunas comunidades con menor poder adquisitivo. Y respecto al resto de tratamientos, los datos presentan una mayor dispersión sobre todo por causas como la tradición, la costumbre, el clima, la ubicación geográfica o cualquier factor político o económico que condicione, por exceso o por defecto, el uso de dichas prácticas como solución al problema de los residuos.

#### **2.4.2. Sistema de recogida de residuos**

En España la gestión de los residuos es de ámbito municipal, sin embargo los ayuntamientos en su mayoría han optado por la privatización del sistema de recogida. Aun así, todavía sigue habiendo otras que son de dominio público como por ejemplo la empresa municipal de limpieza del Ayuntamiento de Sevilla (LIPASAM).

Ambos tipos de empresas, de igual forma, se encargan de prestar un servicio público y como tal supone un coste para los ciudadanos denominado “tasa de basuras”, siendo aplicable en 44 de las 52 capitales de provincia. Las 8 restantes son Badajoz, Barcelona, Las Palmas de Gran Canaria, Madrid, Málaga, Pamplona, Valencia y Valladolid, que incluyen el pago del gravamen dentro del IBI (Impuesto sobre Bienes Inmuebles).

A excepción de los últimos municipios mencionados, aquellos que sí aplican dicha tasa cuentan con una parte fija y otra variable. La primera, la pagan todos los domicilios por igual independientemente de su localización, y la segunda se subdivide en tres categorías: según la ubicación de la calle donde viva, del valor catastral de la vivienda y del consumo de agua (Baleeiro & Luna, 2019).

A continuación analizaremos por comunidades autónomas (CC.AA.) la cantidad de residuos por habitante (kg per cápita) recogidos en total y de forma separada, tomando como referencia el año 2017. Además se ha de señalar que no se tendrán en cuenta para el estudio las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla por razones de confidencialidad estadística.

En primer lugar como se muestra en la Figura 2.9, se puede destacar que el número de residuos totales recogidos per cápita no guarda una relación directamente proporcional con el número de habitantes, debido a que algunas de las comunidades españolas con mayor población presentan mejores resultados que otras con menor población. Sin embargo, esto puede causar cierta confusión, ya que si calculamos los residuos por toneladas en lugar de kg per cápita sí se cumple dicha relación, como se verá más adelante.

Resulta curioso que las CC.AA. con valores más altos sean las regiones insulares. Las Baleares y Canarias con 750 y 598,9 kg per cápita, respectivamente, a pesar de ser las que menor población tienen (Baleares con 1,1 millones y Canarias con 2,1 millones) se ubican en la parte más alta de la gráfica.

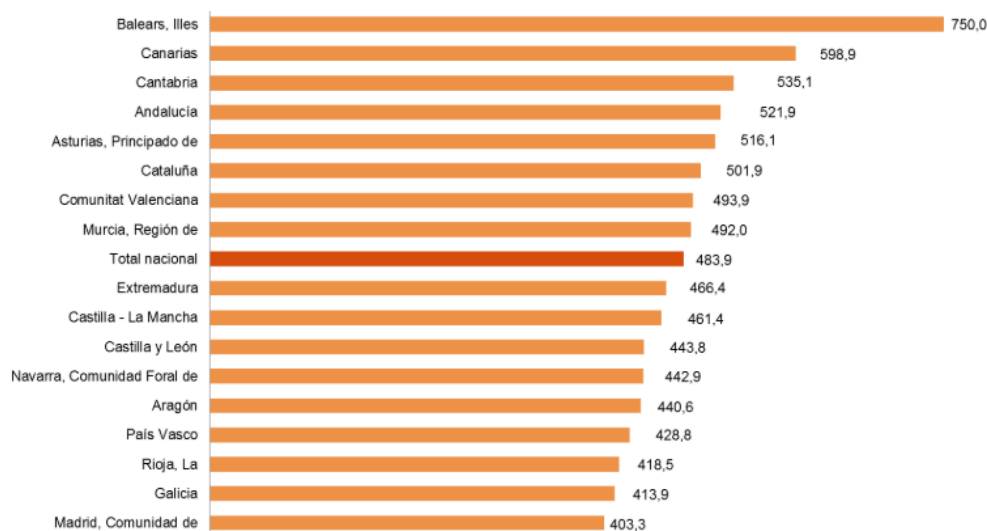
Posteriormente le siguen la comunidad de Cantabria y Andalucía, aunque por continuar con el hilo de este trabajo se va a hacer especial énfasis en esta última. Andalucía con 8,4 millones de personas y 4,3 millones de toneladas de recogida total de basura, presenta unos resultados altísimos al tratarse de la mayor CC.AA. de España, con 521,9 kg per cápita. Comparado con los datos de otras regiones españolas que mayor número



de habitantes tienen como Cataluña (7,5 millones), la Comunidad de Madrid (6,5 millones) y la Comunidad Valenciana (4,9 millones), los andaluces tampoco se desmarcan tanto de los anteriores. A excepción de los madrileños (con mejor relación kilogramo por habitante del país), catalanes y valencianos presentan unos resultados más próximos y similares a los mostrados en la comunidad andaluza.

Como se avisó algunos párrafos atrás, según se realice el estudio por kg per cápita o por toneladas la cosa cambia, debido al efecto que causa la población sobre los mismos. En caso de que la recogida de los residuos sea medida en toneladas, las comunidades que más residuos urbanos recogieron fueron Andalucía (4,4 millones de toneladas), Cataluña (3,7 millones de toneladas) y Comunidad de Madrid (2,6 millones de toneladas) (Instituto Nacional de Estadística, 2019a).

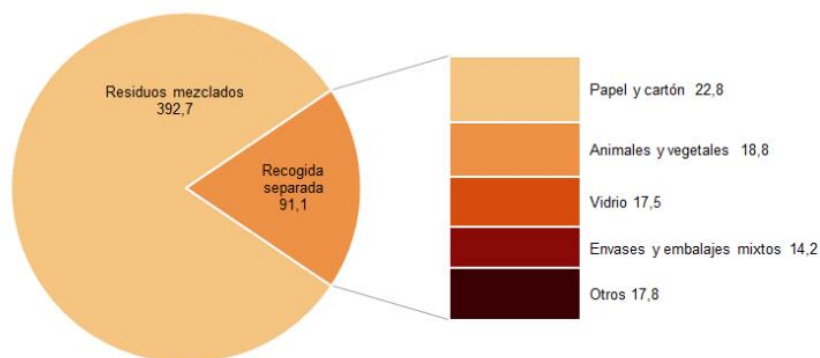
Por otro lado, la media nacional se sitúa en 483,9 kg/habitante, situándose por debajo de ella 9 de las 17 CC.AA. que aparecen en la gráfica (Figura 2.9).



**Figura 2.9. Recogida total de RSU por CC.AA. (Kg per cápita), 2017**

*Fuente:* (Instituto Nacional de Estadística, 2019a, p. 4)

Una vez conocidos los datos aportados anteriormente, en la siguiente Figura 2.10. se puede disgregar por tipología de residuos aquellos que han sido recogidos de forma separada. De mayor a menor, aquellos que mejores resultados presentan por kg/habitante son el papel y el cartón, fracción orgánica, vidrio, envases, embalajes mixtos y otros sin catalogar en último lugar.



**Figura 2.10. Recogida de RSU por tipo de residuos CC.AA. (Kg per cápita), 2017**

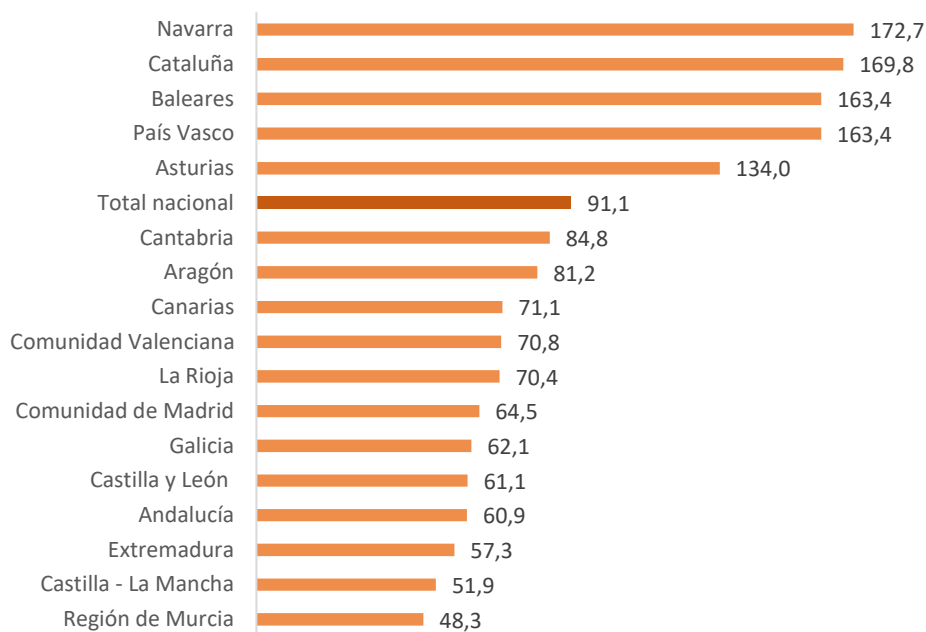
*Fuente:* (Instituto Nacional de Estadística, 2019a, p. 2)

Para finalizar, con el gráfico que aparece a continuación se pretende averiguar cuánto reciclan los ciudadanos por comunidades autónomas (Figura 2.11).

Por un lado, las CC.AA. que mejor recogida selectiva presentan por kg/habitante son Navarra (172,7), Cataluña (169,8), Baleares (163,4), País Vasco (163,4) y Asturias (134,0), en todos los casos con valores superiores a la media nacional (91,1). Como se puede dilucidar, algunas de las comunidades que mayores residuos per cápita generaban lo compensan con una mejor tasa de recogida selectiva por persona, sobre todo las Islas Baleares, Asturias y Cataluña.

Y por otro lado, las cuatro regiones con los peores resultados per cápita de España son la Región de Murcia (48,3), Castilla–La Mancha (51,9), Extremadura (57,3) y Andalucía (60,9).

Finalmente, poniendo el acento sobre Andalucía y haciendo un breve repaso, se trata de la primera comunidad autónoma en recogida de residuos por tonelada, la cuarta por arriba si se considera la cantidad de residuos recogidos en total (per cápita) y la cuarta por el final en cuanto a recogida separada se refiere. Es cierto que se trata de la CC.AA. con mayor población, pero este motivo no excusa el resto de las variables que reflejan unos malos resultados.



**Figura 2.11. Recogida separada de RSU por CC.AA. (Kg per cápita), 2017**

*Fuente: elaboración propia a partir de (Instituto Nacional de Estadística, 2017)*

### 3. CAPÍTULO 3

## MODELOS DE REFERENCIA EUROPEOS

### 3.1. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN EUROPA

En este apartado se muestra la evolución en la Unión Europea, desde 1995 hasta 2018, de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en cuanto a su generación y tratamiento. Según avanzan los años se puede observar una disminución de los vertidos a medida se mejoran los distintos sistemas de tratamientos de residuos. Esto es debido al cambio de enfoque de los países europeos en los últimos años haciendo hincapié en la correcta gestión de los residuos, cuya principal función es contribuir a prevenir la generación de los mismos, incentivar la Investigación y el Desarrollo (I+D) de productos respetuosos con el medio ambiente y fomentar el reciclaje.

Tomando como referencia la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) como fuente principal de información y a través de múltiples encuestas y cuestionarios, Eurostat ha recopilado parte de la información necesaria que ha sido empleada para el presente análisis (Eurostat, 2019, para. 18):

Los datos se extrajeron de la base de datos de Eurostat el 17 de junio de 2019. Cubren el período de 1995 a 2017 para los 28 Estados miembros de la UE (Croacia solo tiene series completas desde 2006). Para los países candidatos, la cobertura es la siguiente: Macedonia del Norte (desde 2008), Albania, Serbia (desde 2006) y Turquía. Para los países de la AELC, Islandia, Noruega y Suiza, y el posible país candidato de la UE, Kosovo y Bosnia y Herzegovina (desde 2008), los datos se proporcionan en la medida de lo posible.

#### Municipal waste generated, 2005 and 2018

(kg per capita)

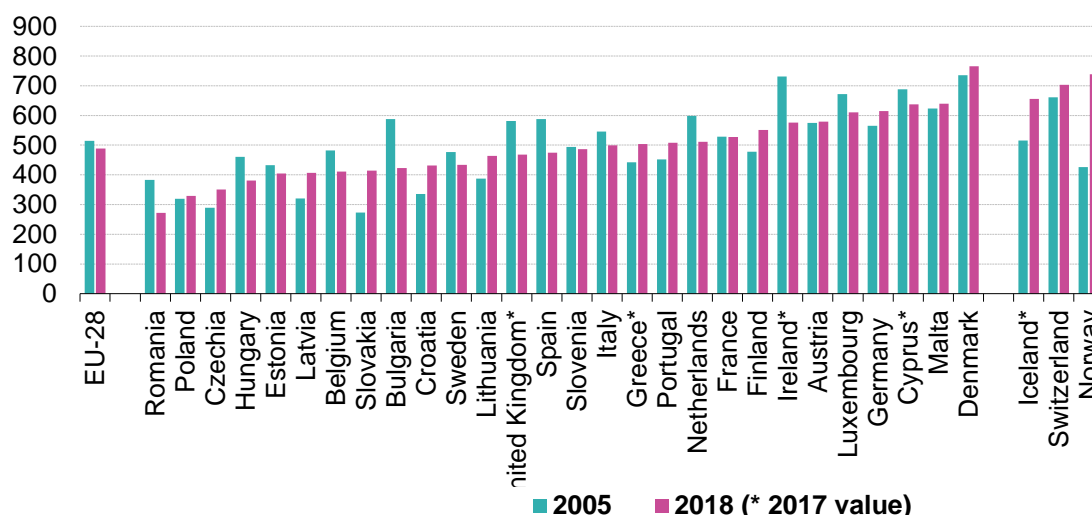


Figura 3.1. Residuos municipales generados 2005 y 2018

Fuente: (Eurostat, 2019)

En la Figura 3.1. se pueden apreciar los residuos generados (kg per cápita) por la UE-28, tanto en su conjunto como por separado, y por los países de la Asociación Europea de Libre Comercio (AELC), Islandia, Noruega y Suiza. El gráfico muestra por orden de izquierda a derecha aquellos que más residuos generan, pudiéndose visualizar a simple vista que en 2018 los países que forman parte de la UE-28 generan menos residuos que los otros países mencionados, a excepción de Dinamarca.

En su conjunto, la Unión Europea respecto a 2005 ha mejorado levemente sus resultados. Esto es debido a países como Rumanía, Hungría, Estonia, Bélgica, Bulgaria, Suecia, Reino Unido, España, Eslovenia, Italia, Holanda, Francia, Irlanda, Luxemburgo y Chipre, que han reducido progresivamente la generación de residuos en el período de 13 años, logrando con ello compensar los peores resultados obtenidos por el resto, tal y como se puede observar porcentualmente en la Tabla 3.1.

PAÍS/FECHA	2005	2018 (* valores 2017)	Variación (%)
UE-28	515	489	-5,0%
Rumanía	383	272	-29,0%
Polonia	319	329	3,1%
Chequia	289	351	21,5%
Hungría	461	381	-17,4%
Estonia	433	405	-6,5%
Letonia	320	407	27,2%
Bélgica	482	411	-14,7%
Eslovaquia	273	414	51,6%
Bulgaria	588	423	-28,1%
Croacia	336	432	28,6%
Suecia	477	434	-9,0%
Lituania	387	464	19,9%
Reino Unido*	581	468	-19,4%
España	588	475	-19,2%
Eslovenia	494	486	-1,6%
Italia	546	499	-8,6%
Grecia*	442	504	14,0%
Portugal	452	508	12,4%
Holanda	599	511	-14,7%
Francia	529	527	-0,4%
Finlandia	478	551	15,3%
Irlanda*	731	576	-21,2%
Austria	575	579	0,7%
Luxemburgo	672	610	-9,2%
Alemania	565	615	8,8%
Chipre*	688	637	-7,4%
Malta	623	640	2,7%
Dinamarca	736	766	4,1%
Islandia*	516	656	27,1%
Suiza	661	703	6,4%
Noruega	426	739	73,5%

**Tabla 3.1. Variación (%) de los residuos municipales generados 2005 y 2018**

*Fuente: elaboración propia a partir de (Eurostat, 2019)*

### 3.1.1. Tratamiento de los RSU

A continuación se va a proceder al estudio de los diferentes sistemas de tratamiento de los RSU en Europa, para así conocer qué método es más eficiente y respetuoso con el medio ambiente.

Si nos preguntásemos qué solución es la más deseable para una correcta gestión de los residuos, la respuesta más evidente sería no generarlos, o en su defecto, reducir lo máximo posible dichas cantidades. Al ser imposible su reducción absoluta debido a que cualquier actividad cotidiana o industrial los acabará siempre generando, existen otros métodos para tratar dichos residuos como puede ser el reciclado, compostado, incinerado y el depósito en vertederos.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Change 2018/1995 (%)	
million tonnes																										
Landfill	145	143	144	140	140	140	135	131	125	118	110	109	107	101	98	93	86	79	73	68	64	60	58	57	-61	
Incineration	32	32	35	35	36	39	40	41	41	44	48	52	52	54	55	57	60	59	62	64	65	68	70	70	117	
Material Recycling	25	28	32	35	40	40	43	47	48	49	52	54	60	61	62	63	64	66	65	68	71	73	74	75	201	
Composting	14	16	17	18	19	24	24	26	26	28	29	30	32	35	34	34	34	35	36	38	38	41	42	43	202	
Other	10	14	12	12	12	12	12	12	12	13	17	14	11	10	7	6	6	6	6	5	6	6	6	6	-44	
kg per capita																										
Landfill	302	295	298	289	287	287	277	268	254	239	223	220	214	202	194	185	171	156	145	134	125	117	113	111	-63	
Incineration	67	67	72	73	74	79	81	84	84	90	96	104	105	108	110	114	119	118	122	126	128	134	137	136	103	
Material Recycling	52	58	66	72	82	83	87	95	97	99	105	109	119	121	124	126	128	130	128	133	140	143	144	147	183	
Composting	29	33	36	37	39	48	50	53	53	57	58	61	64	69	68	67	67	70	72	74	75	81	81	83	186	
Other	20	29	24	23	26	24	24	25	25	27	33	27	21	20	15	12	12	12	12	12	11	12	11	11	12	-40

**Tabla 3.2. Vertido, incinerado, reciclado y compostado de los residuos municipales**

*Fuente: (Eurostat, 2019)*

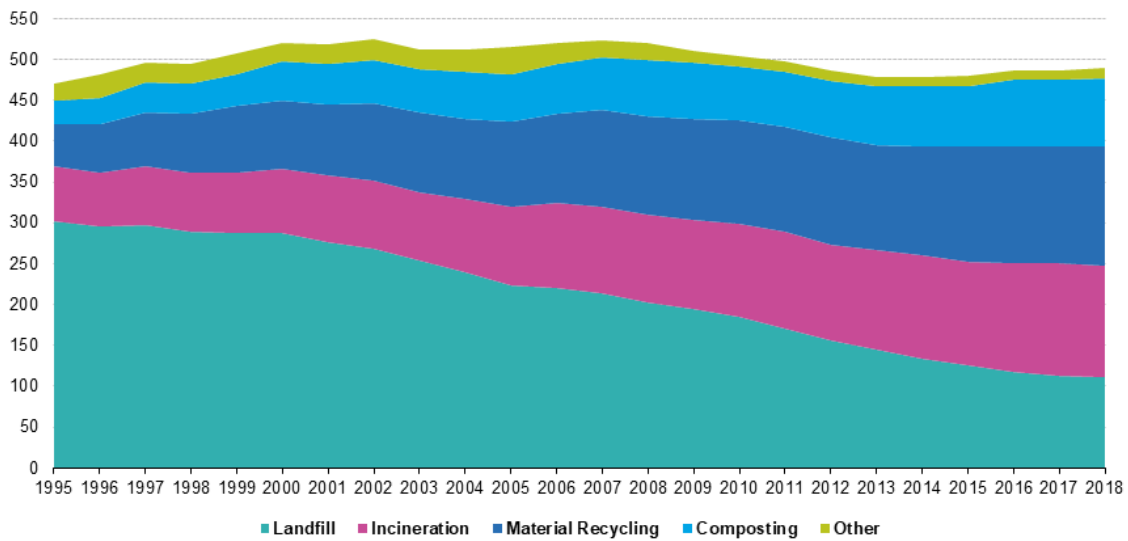
Según los datos de la Tabla 3.2. (en millones de toneladas) se observa como desde 1995 hasta 2018 han variado positivamente los sistemas de tratamiento de residuos, apreciándose un incremento destacable en los procesos de compostaje (202%), reciclaje (201%) e incineración (117%).

Los vertederos y “otros tratamientos” sin embargo siguen una tendencia negativa, disminuyendo un 61% y 44%, respectivamente. Como se ha demostrado en los últimos años el depósito en vertederos ha resultado ser el proceso más contaminante de todos, siendo esta la principal causa por la que la mayoría de los países europeos están apostando por reducir casi al completo esta práctica. (Como aclaración, son clasificados como “otros tratamientos” el resto de los procesos no mencionados anteriormente cuya contabilización ha resultado ser imprecisa o errónea, siendo posible a pesar de ello obtener su cálculo por diferencia entre la totalidad de residuos generados y tratados).

A modo de resumen se puede afirmar que con el paso de los años la UE-28 ha disminuido la cantidad de vertidos, permitiendo que el resto de los tratamientos aumenten, tal y como se puede apreciar en la Figura 3.2. expresado en kilogramos per cápita.

**Municipal waste treatment, EU-28, 1995-2018**

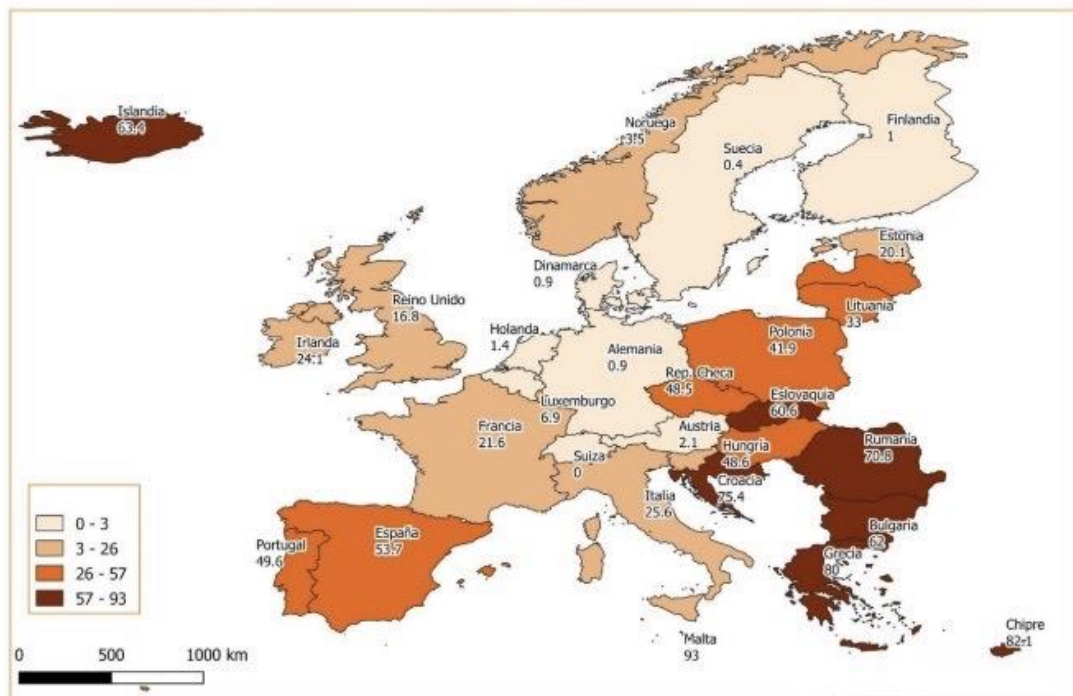
(kg per capita)



**Figura 3.2. Tratamiento de residuos municipales UE-28 (1995-2018)**

*Fuente:* (Eurostat, 2019)

Una vez conocido grosso modo las tendencias europeas en cuanto a la gestión de los RSU, posteriormente se detallará por países el peso que representa cada uno de los tratamientos respecto a la totalidad de residuos nacionales generados, tomando como referencia el año 2017.



**Figura 3.3. Porcentaje de residuos enviados a vertederos UE, 2017**

*Fuente:* (Baleeiro & Luna, 2019, p. 32)

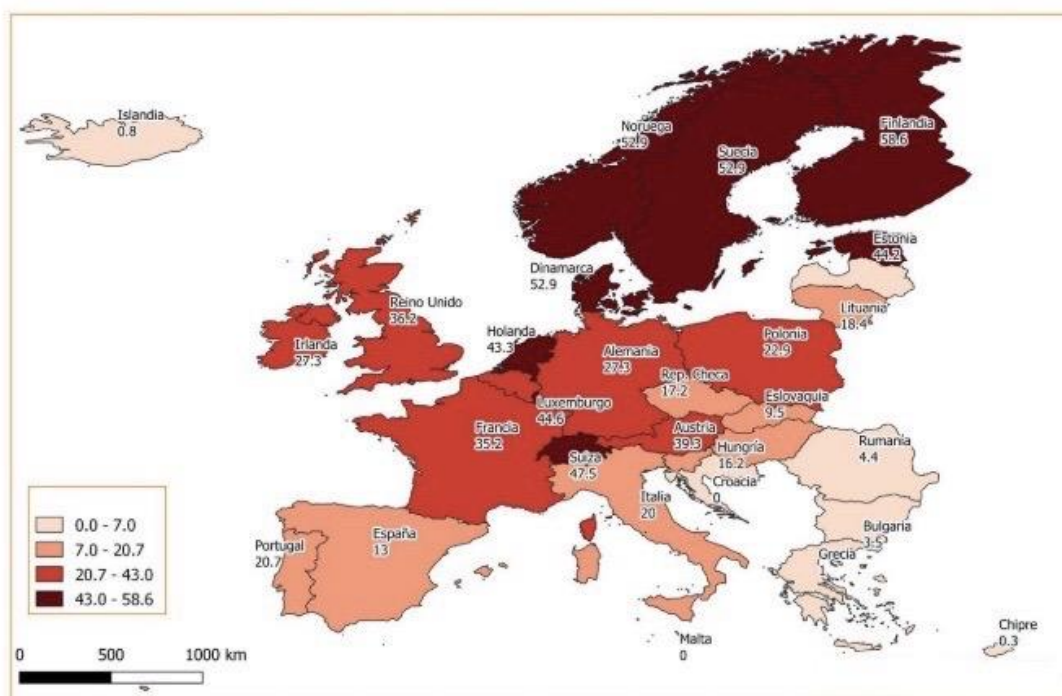
En primer lugar, como se puede observar en la Figura 3.3. se aprecia fácilmente por colores qué países desaconsejan el uso de vertederos y cuales todavía no, pudiéndose clasificar en tres grupos.

El primero de ellos, países a la vanguardia como Suiza con un 0% de vertidos u otros como Suecia (0,4%), Dinamarca (0,9%), Alemania (0,9%) o Finlandia (1%) que aparte de considerarlo como la práctica más contaminante a la hora de deshacerse de los residuos también sus gobiernos en materia de política medioambiental han llegado a prohibirlos. En este grupo quedan recogidos aquellos países que corresponden con los colores más claros del mapa, incluyéndose tanto los que pertenecen a la franja entre 0-3% como los que están comprendidos entre 3-26%, esto es debido a que se puede considerar que todos ellos apuestan por reducir esta práctica, cuanto más mejor.

En el segundo grupo, se encuentran aquellos países que destinan sus desechos entre el 26% y 57% a vertederos. En esta clasificación podemos considerar que los gobiernos a pesar de adoptar medidas regulatorias al respecto no llegan a ser suficientes, ya sea por falta de control o simplemente por una mala gestión, como es el caso de España (53,7%) entre otros. Concretamente en este último, los datos muestran por un lado que la cantidad de residuos trasladados a vertederos ha permanecido invariable en los últimos años (aproximadamente entre el 65% y 50% desde 2008) y por otro lado que la generación de residuos, como se ha visto en la Tabla 3.1, ha disminuido pasando de 588 kg per cápita en 2005 a 475 kg per cápita en 2018 (una reducción del 19,2%, de las mayores en Europa). Por lo tanto, el problema de seguir empleando los vertederos como solución para eliminar los residuos no es una causa social sino política, debido a la falta de medidas por parte del gobierno central y a la ausencia de un sistema impositivo al respecto que permita una mayor regulación, como ya aplican otros países europeos (Baleeiro & Luna, 2019).

Y en tercer lugar, la franja más oscura que oscila entre 57-93% representa aquellos países que muestran poca o ninguna preocupación al respecto, optando por el sistema más barato en lugar de aquel que sea más beneficioso para el medio ambiente. En este caso cabe destacar Chipre (82%), Grecia (80%) y Rumanía (70,8%) con los mayores porcentajes de enterramiento de vertidos en la UE.





**Figura 3.4. Porcentaje de residuos enviados a incineración UE, 2017**

*Fuente:* (Baleeiro & Luna, 2019, p. 37)

Como se muestra en la Figura 3.4. podemos distinguir a simple vista qué porcentaje representa la incineración respecto al resto de tratamientos de residuos, pudiéndose clasificar de nuevo en tres grupos.

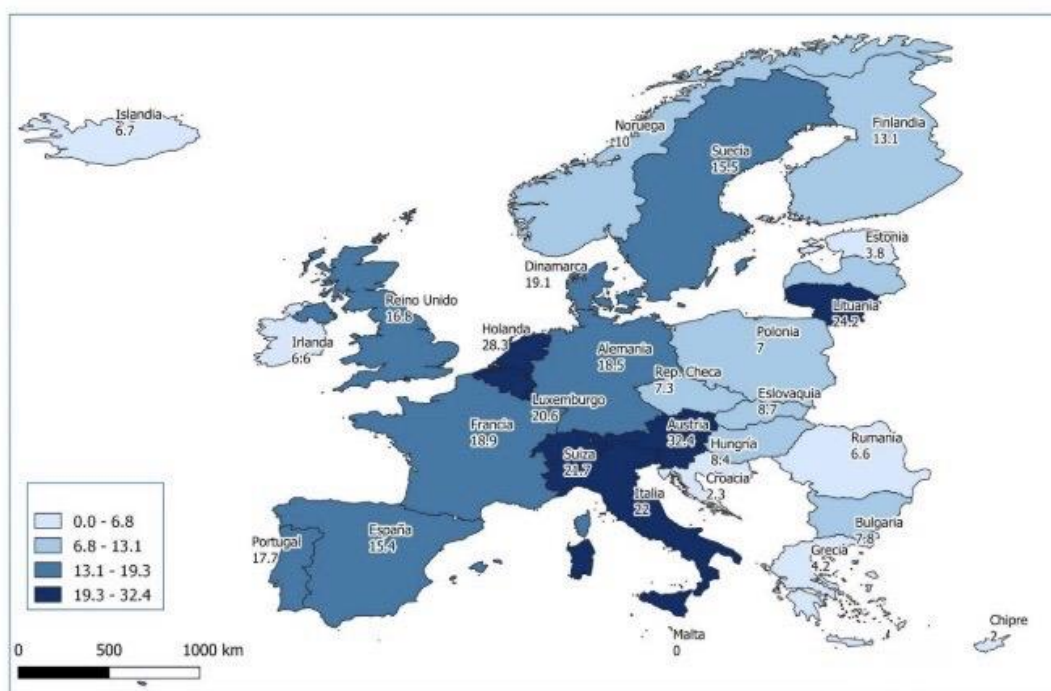
Representado por el color más oscuro, el primer grupo abarca aquellos países comprendido entre el 43,0-58,6%. Por líneas generales esta franja coincide con los situados al norte de Europa, como es el caso de Finlandia (58,6%), Noruega (52,9%), Suecia (52,9%), Dinamarca (52,9%) y Estonia (44,2%) además de Suiza (47,5%), Luxemburgo (44,6%) y Holanda (43,3%) localizados más al centro. La relación que guarda este tratamiento de residuos con su ubicación geográfica tiene su explicación, ya que debido a las bajas temperaturas estos países necesitan una mayor cantidad de energía, siendo esta una de las alternativas más baratas como sustituto a otros combustibles mucho más contaminantes.

El siguiente grupo representa la franja de países comprendida entre un 20,7% y 43,0%, considerándose tales porcentajes como aceptables ya que resulta una proporción bastante razonable si lo comparamos con los datos de los vertederos, llegando en algunos casos a ser superados dichos valores. Dentro de esta clasificación los que presentan mejores resultados son Austria con un 39,3%, Reino Unido con un 36,2% y Francia con un 35,2%.

Y en tercer lugar, todavía lejos de los otros grupos se encuentran el resto de los países, con valores entre 0% y 20,7% que ocupan las dos tonalidades más claras del mapa. Todos estos países están localizados en el sur de Europa a excepción de Islandia, no superando en su mayoría el 1% como es el caso de Malta, Croacia, Chipre o Grecia.

Por otro lado, España presenta unos valores muy por debajo de los mostrados anteriormente en los vertederos (53,7%). “En este país, la evolución de la tasa de incineración de RSU es discreta desde el 7% en el año 2000 al 13% actualmente, es decir, la incineración como gestión de residuos es una opción minoritaria en España comparado con la media europea” (Baleeiro & Luna, 2019, p. 38).

En definitiva, según la mayoría de las naciones europeas, la incineración en el año 2017 sigue siendo una opción mucho mejor que el depósito en vertederos tal y como arrojan los datos.



**Figura 3.5. Porcentaje de residuos compostados UE, 2017**

*Fuente:* (Baleeiro & Luna, 2019, p. 43)

En la Figura 3.5. se muestra el porcentaje de RSU destinados a compostaje en Europa, pudiéndose clasificar en tres grupos.

El primer grupo lo conforman los países cuyos porcentajes se ubican en el intervalo 19,3-32,4%, donde tan solo Austria (32,4%), Holanda (28,3%), Lituania (24,4%) Italia (22%), Suiza (21,7%) y Luxemburgo (20,6%) emplean este tipo de tratamientos en dichas proporciones.

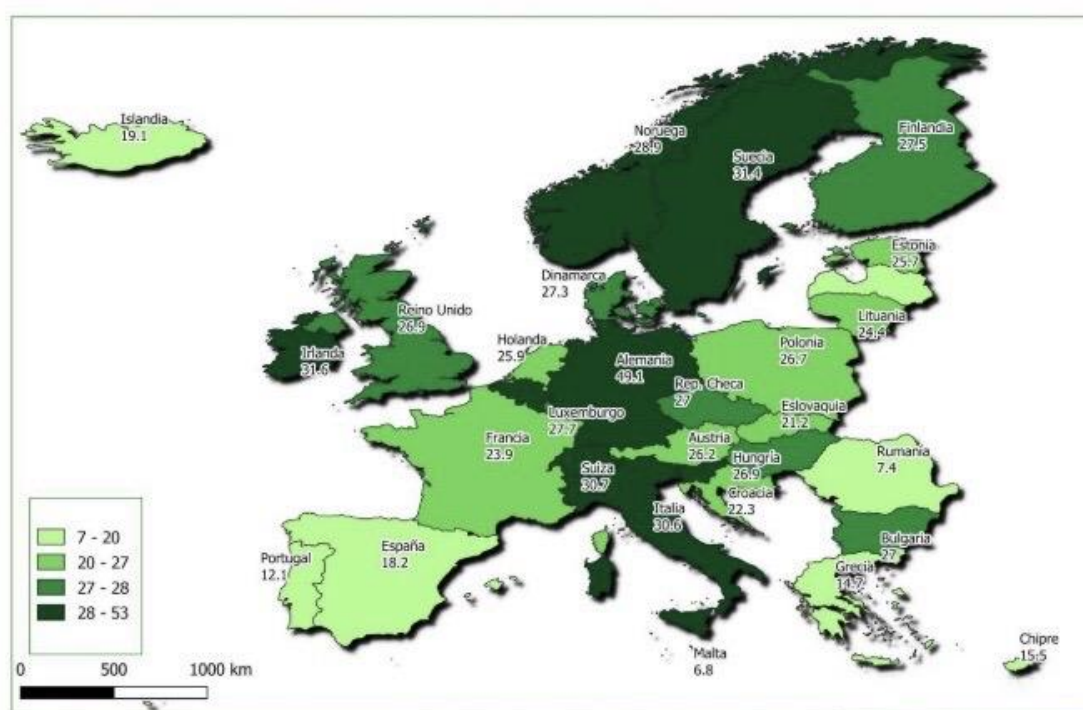
El siguiente grupo está comprendido en la franja entre el 13,1 y 19,3%. Entre los cuales cabe destacar países como Dinamarca, Francia y Alemania con valores superiores al 18%.

En el caso de España, se produjo un incremento considerable en 2008 “que impulsó el compostaje de RSU al 25%, pero desafortunadamente, esta tendencia dinámica se suspendió en los años siguientes, reduciendo el porcentaje de residuos compostados cada año, y alcanzando valores mínimos del 10% en 2011 y 2012. En los años

siguientes el compostaje volvió a sus tasas anteriores a 2008 y permaneció prácticamente sin cambios” (Baleeiro & Luna, 2019, p. 44).

Y en último lugar, se encuentran aquellos países con menores tasas de compostaje con valores entre 0% y 13,1%, representados en el mapa por las dos tonalidades más claras. Las naciones que menos compostan en Europa son Malta, Chipre, Croacia, Estonia, Grecia, Irlanda, Rumanía e Islandia con porcentajes inferiores al 7%.

En definitiva, con toda la información al respecto se puede concluir que para el año 2017 en líneas generales son unos porcentajes bastante bajos si lo comparamos con el resto de los tratamientos como hemos visto y veremos posteriormente. Asimismo como se puede visualizar en el mapa, los países mientras más al este y/o el norte se localicen menores porcentajes presentan, a excepción de Lituania; en resumidas cuentas, el compostaje mayoritariamente es empleado en aquellos países con climas y temperaturas más suaves que los mencionados precedentemente.



**Figura 3.6. Porcentaje de reciclaje en UE, 2017**

*Fuente:* (Baleeiro & Luna, 2019, p. 47)

En último lugar, el tratamiento sobre el cual se va a indagar es el más recomendable desde el punto de vista de la “economía circular”, ya que como se ha explicado en el apartado 2.1.2. es el que permite cerrar el círculo de vida de los residuos, consiguiendo que vuelvan a ser reincorporados a la economía como un nuevo producto.

Se está haciendo referencia al reciclaje, que como se analizará en la Figura 3.6. se puede clasificar en tres grupos.

El primer grupo comprende los países situados en las franjas 28-53% y 27-28%; en este caso corresponden con las dos tonalidades más oscuras del mapa debido a la estrecha diferencia entre los valores del segundo intervalo y al escaso valor significativo que

supondría clasificarlo como un grupo aparte. Las naciones con mayores porcentajes son Alemania (49,1%), Irlanda (31,6%), Suecia (31,4%), Suiza (30,7%) e Italia (30,6%).

El segundo grupo está formado por países cuyos porcentaje se encuentran entre el 20% y 27%. Aquellos que presentan los valores más altos son Reino Unido (26,9%), Hungría (26,9%), Polonia (26,7%), Austria (26,2%), Holanda (25,9%) y Estonia (25,7%).

Por último y en tercer lugar, se encuentran aquellos países que pertenecen al grupo cuyos porcentajes se encuentran entre el 7 y el 20%. Por orden, aquellos que menos reciclan son Malta, Rumanía, Portugal, Grecia, Chipre, España e Islandia.

España entre los países a la cola, concretamente el sexto, a partir del año 2001 con la aprobación del primer Plan Nacional de Gestión de RSU se produjo un aumento considerable del reciclaje. Sin embargo a partir del 2003 se detuvo dicho incremento y permaneció inalterable, siempre entre el 15 y 20% (Baleeiro & Luna, 2019).

Para concluir, los países que presentan mejores resultados sobre el reciclaje son también los más concienciados al respecto, debido al marco legal tan extenso que fomenta la buena praxis de actuaciones sostenibles y respetuosas con el medio ambiente tanto sociales, empresariales como gubernamentales.

Para conocer qué países son los que mejor lo están haciendo es necesario combinar los tratamientos de incineración y compostaje con el reciclaje (Baleeiro & Luna, 2019):

- En primer lugar, si sumamos los porcentajes tanto de reciclaje como de incineración, los países con mejores resultados son Finlandia con un 86,1%, Suecia con un 84,3% y Noruega con un 81,8%; en todos los casos con valores superiores al 80%.
- Y en segundo lugar, si agrupamos los porcentajes de reciclaje con los de compostaje, los países con mayores resultados son Alemania (67,6%), Austria (58,6%), Países Bajos, (54,2%), Suiza (52,4%) e Italia (52,6%); en todos los casos con valores superiores al 50%.

De cara al futuro, según la Directiva marco 2008/98/EC se exponen los objetivos fijados por la Unión Europea para todos los Estados miembros, estableciéndose que para el año 2020 el reciclaje nacional ha de ser como mínimo del 50% y para el año 2025 del 55%. A partir de dicha información se puede estimar qué países cumplirán con los objetivos marcados, donde tan solo 11 alcanzarán el límite estipulado como se muestra en la Figura 3.7.

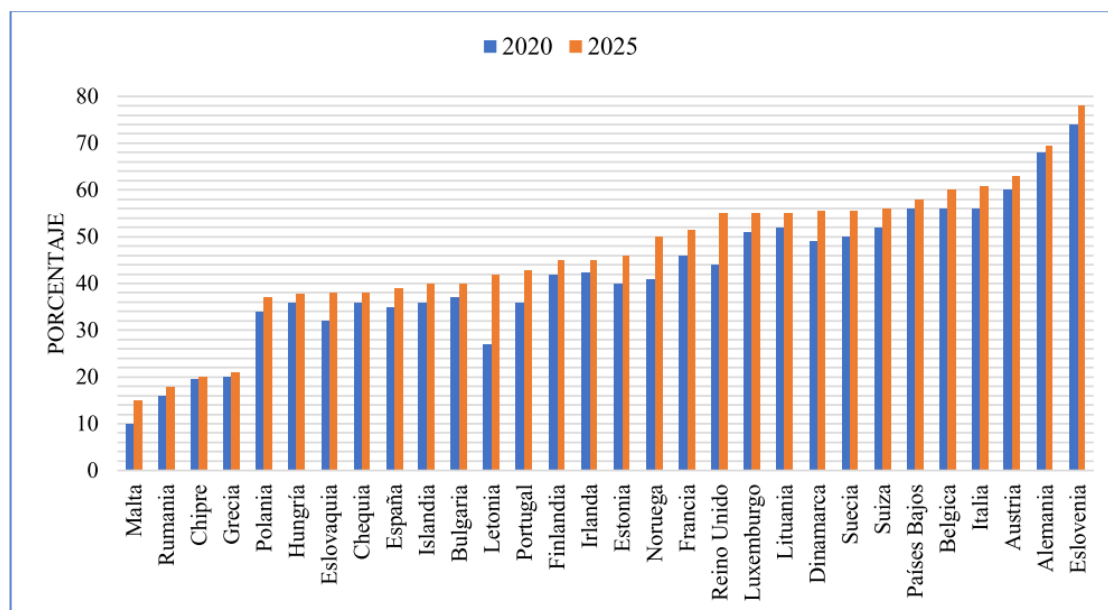


Figura 3.7. Previsiones para los países miembros, objetivos 2020 y 2025

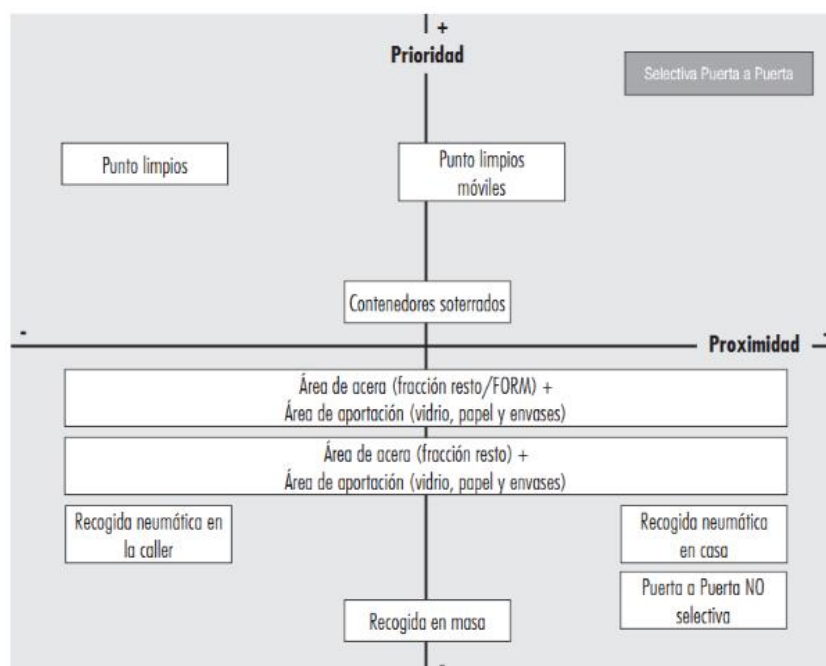
Fuente: (Baleeiro & Luna, 2019, p. 52)

### 3.1.2. Sistemas y frecuencia de recogida

En este subapartado se van a estudiar los diferentes tipos de sistemas de recogida de basura empleados en Europa, permitiéndonos conocer cuál es el más efectivo y eficiente entre todos los existentes, y asimismo conocer cuál es la frecuencia óptima de recogida según las características de cada país y de su sistema de gestión de residuos.

Primeramente, es necesario recalcar la importancia de la recogida selectiva como parte esencial del proceso de reciclaje, consiguiendo con ello evitar errores clasificatorios de residuos en las plantas de separación, para que así todo pueda aprovecharse de nuevo y contaminar lo menos posible. Por experiencia se ha demostrado que a mayor proximidad del lugar de generación de los residuos mayor es la eficacia del sistema de recogida; por lo tanto, a partir de ello se pueden clasificar por orden de mejor a peor los diferentes sistemas existentes al respecto, quedando en primer lugar la recogida puerta a puerta, posteriormente le siguen la recogida en aceras, las áreas de aportación y los puntos limpios móviles y, en último lugar, los puntos limpios.

Como se muestra en la Figura 3.8, conociendo el grado de prioridad y proximidad es posible visualizar gráficamente donde se ubican cada uno de los servicios mencionados anteriormente.



**Figura 3.8. Eje de prioridad y proximidad de los sistemas de recogida**

*Fuente:* (Llopis & Magrinyà, 2011, p. 10)

A continuación, se indica en la Tabla 3.3. los diferentes tipos de recogida de basura (papel, vidrio y envase) empleados en tan solo 15 de los 28 países de la UE, según muestra dicho análisis para el año 2007 (Llopis & Magrinyà, 2011). Aunque la información este desvirtuada en el tiempo, este estudio nos va a permitir conocer qué países se encuentran más avanzados al respecto y saber qué sistema es el más recomendado para una correcta gestión de los RSU.

Si se profundiza por países, se puede afirmar que la mayoría de los Estados europeos emplean el “puerta a puerta” como sistema de recogida predominante, ya que se considera que es el que presenta mejores resultados por fomentar el reciclaje. Esto es debido al grado de concienciación ciudadana que genera conocer cuántos residuos se están desechando en todo momento; por otra parte este sistema permite la incorporación de nuevas técnicas como las tasas de cobro variable según los residuos generados (pay-by-use system) que simplifican la recogida de la basura al emplear vehículos más pequeños y con menos costes (Llopis & Magrinyà, 2011).

Por otra parte, España, Portugal y Grecia son algunos de los países que más han tardado en aplicar medidas mucho más estrictas en la gestión global de sus residuos. Todavía se encuentran bastante lejos de los resultados obtenidos por otros miembros de la UE, sin embargo en la actualidad la situación es muy diferente a la mostrada para el año 2007. Ni mucho menos se pretende excusar las actuaciones de estos tres países ya que no han estado haciendo bien las cosas todos estos años atrás. A día de hoy todavía les queda mucho por mejorar y deben aprender de sus errores, cambiando parte de su sistema de gestión a través de la incorporación de nuevos métodos como el sistema de recogida “puerta a puerta” que tan buenos resultados está dejando.

Se ha de señalar que, en el caso de España, haciendo alusión exclusivamente a los diferentes sistemas de recogida de la basura, en la actualidad no sólo cuenta con

contenedores en acera, como se muestra en la Tabla 3.3, sino que también cuenta con áreas de aportación y puntos verdes, también denominados puntos limpios.

Papel+Vidrio+Envase	Puerta a puerta	Áreas de aportación	Puntos verdes	Contenedores en acera
Holanda	x	x		
Austria	x	x	x	
Bélgica	x	x		
Alemania	x			
Suecia	x	x	x	
Luxemburgo	x	x	x	
Irlanda	x	x		
Dinamarca	x	x		
Finlandia	x		x	
Reino Unido	x	x		
Italia	x			x
Francia	x	x		
España				x
Grecia				x
Portugal				x

**Tabla 3.3. Sistemas de recogida de RSU, UE-15 (2007)**

*Fuente: elaboración propia a partir de (Llopis & Magrinyà, 2011, p. 15)*

En cuanto a la frecuencia de recogida, varía según las condiciones geográficas y climáticas de cada país como se puede apreciar en la Tabla 3.4, tomando de nuevo como referencia los 15 Estados miembros de la UE. (Llopis & Magrinyà, 2011, p. 14) afirma:

En los países más al sur la frecuencia de recogida debe ser mayor a causa de las condiciones climáticas que permiten una menor permanencia de los residuos a la intemperie por problemas de olores y la aparición de insectos y roedores. Esto encarece la recogida al aumentar la frecuencia. La introducción de la recogida de la fracción orgánica permitiría disminuir la frecuencia de recogida de la fracción RESTO sin coste adicional para la recogida de la fracción FORM (orgánica).

Países	Frecuencia
Austria	Quincenal
Italia	Semanal/Quincenal
Luxemburgo	Quincenal
Países Bajos	Semanal
Bélgica	Quincenal
Alemania	Quincenal/Semanal
Dinamarca	Semanal
Francia	5/semana-2/Semana
Suecia	Quincenal/Semanal
Reino Unido	Semanal
Finlandia	Semanal/Quincenal
Portugal	Diario
España	Diario
Grecia	Diario/Semanal
Irlanda	Semanal

**Tabla 3.4. Frecuencia de recogida de RSU, UE-15**

*Fuente: elaboración propia a partir de (Llopis & Magrinyà, 2011, p. 14)*

### 3.2. TIPOS DE COBRO VARIABLE (PAYS-AS-YOU-THROW)

El cobro variable por generación de residuos, también denominado Pays-As-You-Throw (PAYT), es un tipo de impuesto que depende de la cantidad de residuos generados por cada habitante, es decir paga más quien más contamina (Llopis & Magrinyà, 2011).

Dicho gravamen puede variar según los diferentes sistemas de tarificación empleados en cada país. Existen 6 formas diferentes para calcular y aplicar este tipo de cobro: por volumen, por peso, según la frecuencia de recogida, por bolsas, en función del tamaño de los contenedores y a través del compostaje casero.

En los epígrafes siguientes se van a explicar algunos ejemplos de países europeos que emplean diferentes tasas de cobro variable.

#### 3.2.1. Bélgica (pago por bolsa)

Según un estudio realizado por OVAM (Agencia Pública de Residuos de Flandes) en 1999 se pudo comprobar que las bolsas en general guardan una estrecha relación con el incremento de residuos generados por habitante. Con la incorporación de un impuesto por bolsa de 0,50€ se consiguió reducir la cantidad de basura, aproximadamente 30 kg por persona (Llopis & Magrinyà, 2011).

Bélgica fue uno de los primeros países en aplicar el cobro por bolsa a sus ciudadanos y en la actualidad son muchos los Estados que replican este sistema.

#### 3.2.2. Dinamarca (pago por peso)

El pago por peso fue instaurado en Dinamarca por la DEPA (Agencia Danesa de Protección del Medio Ambiente). Este sistema se creó con la finalidad de reducir la



cantidad de residuos generada que como se muestra en la Tabla 3.5. tuvo sus frutos, consiguiendo disminuir la cantidad total de residuos de 874 a 595 kg (una reducción del 31,9%). Sin embargo, este dato resulta engañoso debido a que solo disminuyó la fracción resto y la fracción orgánica. En cuanto a los otros residuos ocurrió justo lo contrario, todos aumentaron, sobre todo el papel, el cartón y el compostaje privado, permaneciendo el vidrio casi invariable.

Es cierto que, a pesar de los buenos resultados obtenidos en su conjunto, necesita mejorar ciertos aspectos. Uno de los problemas detectados al principio fue el depósito ilícito de los residuos en vertederos ilegales con el objetivo de evadir el impuesto. Y otra de las dificultades halladas fue el efecto económico que causó dicho sistema a las familias numerosas con hijos pequeños, debido a la gran cantidad de residuos generados que hacían incrementar el impuesto (Llopis & Magrinyà, 2011).

Waste fraction	Average for municipalities <u>with</u> weight-based collection schemes	Average for municipalities <u>without</u> weight-based collection schemes
Residual waste (including organic waste)	325 kg	729 kg
Paper and cardboard	108 kg	67 kg
Glass	38 kg	34 kg
Composting in private gardens <sup>a)</sup>	124 kg	44 kg
<b>Total amount</b>	<b>595 kg</b>	<b>874 kg</b>

**Tabla 3.5. Cantidades medias de residuos por hogar en 1999**

*Fuente:* (Llopis & Magrinyà, 2011, p. 29)

### 3.2.3. Alemania (pago por peso y volumen en bloques de apartamentos)

Controlar cuántos residuos se está generando por habitante en un bloque de apartamentos resulta mucho más complicado de hallar que en otras zonas menos pobladas, provocando por ende que la recogida de la basura sea menos selectiva.

Para solucionar este problema se estableció en Alemania un sistema muy sofisticado denominado IPW (“identifica, presiona, pesa”). Su funcionamiento consiste en pesar la basura e identificar al individuo en cuestión previamente a través de una tarjeta con chip. Seguidamente se le cobra la tasa correspondiente y una vez completado el proceso se abre el contenedor y se actualiza el peso del contenedor para que así toda la información quede registrada en el ordenador (Llopis & Magrinyà, 2011).

Los resultados fueron muy buenos, como se muestra en la Tabla 3.6, debido a que por una parte disminuyó la cantidad total de residuos en un 45% y por otra se consiguió que aquellos depositados de forma incorrecta se redujeran a un 10/15% para la fracción resto y a un 5/10% para las fracciones reciclables. Además, las tarifas pasaron de ser genéricas a basarse en el principio de “quien contamina paga”, con ello se consiguió disminuir el tamaño de los contenedores y pasó de recogerse la basura de dos veces por semana a tan solo una. Finalmente se modificó por completo la reordenación de los contenedores, pasando de estar cada uno por separado a agruparse por áreas de aportación y se consiguió reducir el coste mensual por casa de 220€ a 171€.

	Before installation of IPW centre	After installation of IPW centre
Amount of waste		Approx. -45 %
"incorrect" waste in residual waste fraction	30 to 35 %	10 to 15 %
"incorrect" waste in dry recyclable fraction	Up to 30 %	5 to 10 %
Calculation of fees	Fixed fees; based on living area	Polluter-pays-principle; related to mass
Capacity of waste container needed		Less than before
Waste collection	Twice per week	One time per week
Time needed for waste collection	Container at different places	All containers at central position
Costs per month per household (example for 3 persons per household)	220 €	171 €

**Tabla 3.6. Resultados del proyecto piloto IPW**

*Fuente:* (Llopis & Magrinyà, 2011, p. 31)

### 3.2.4. Italia (pago por bolsas etiquetadas)

Italia en el año 1999 era uno de los países de la UE que peor gestionaba los residuos, sin embargo la comunidad Dei Navigli situada al norte de Milán presentaba unos resultados de recogida selectiva del 70%. Esto fue debido a que tenían implantado el sistema de recogida selectiva para la fracción orgánica e inorgánica, además de un sistema impositivo bastante innovador y novedoso para la época.

El impuesto de la basura contaba con una parte fija y otra variable basada en el principio de "pays-as-you-throw". La parte fija se estipulaba según las dimensiones del inmueble, el número de personas que habitaban en ella y el tipo de casa; y respecto a la parte variable, consistía en cobrar una tasa según el número de bolsas empleadas para desechar los residuos. Esto era posible gracias a que cada vivienda contaba con una tarjeta que le asignaba una serie de etiquetas codificadas mediante las cuales se cargaba el impuesto.

Este sistema aparte de contar con un descuento del 20% para aquellos hogares que compostaran de forma privada, lograba concienciar y motivar a la ciudadanía para que reciclara y redujera la cantidad de residuos generados por ellos mismos, pretendiendo en todo momento conseguir ser sostenibles medioambientalmente sin afán de querer lucrarse al respecto (Llopis & Magrinyà, 2011).

### 3.2.5. Luxemburgo (pago conjunto por volumen y peso)

En Luxemburgo se estableció un sistema de recogida de la basura que aplicaba un gravamen variable en función del peso y del volumen de manera conjunta.

La finalidad no era otra que reducir la cantidad de residuos generados por los luxemburgueses en un 50%. Para llevarlo a cabo, el Gobierno hizo una fuerte inversión en camiones equipados con la última tecnología para pesar e identificar a los

propietarios de los contenedores (tan sólo fracción orgánica, inorgánica y papel) a través de un microchip que contenían los mismos.

Los costes de este tipo de recogida selectiva los asumía la parte fija del impuesto que pagaban los contribuyentes y por otro lado los contenedores tenían que ser costeados por los propios ciudadanos, siendo la fracción inorgánica la más cara de todas, favoreciendo de esta forma el compostaje casero (Llopis & Magrinyà, 2011).

### **3.2.6. Suecia (pago por peso)**

En el año 2000 en Suecia se estableció un método de pago por peso basado en un sistema de recogida “puerta a puerta” cada dos semanas.

Antes de su aplicación, los ciudadanos pagaban una tasa fija que incluía la recogida una vez por semana de la fracción resto en los municipios y de las fracciones recicladas situadas en puntos verdes a las afueras.

Con la aplicación del nuevo método cerraron muchos puntos verdes ya que pasó a recogerse toda la basura separada y no separada en los propios municipios. Con ello se consiguió facilitar el reciclaje a la población, evitando desplazamientos mucho más largos y estando lo más cerca posible del punto de origen donde eran producidos los residuos. Además el impuesto pasó de tener sólo una parte fija a tener otra variable en función del peso de la fracción orgánica e inorgánica, para lo cual fue necesario una flota de camiones que se encargaran de pesar los residuos y a la misma vez identificar a sus contribuyentes (Llopis & Magrinyà, 2011).

En la actualidad Suecia ha cambiado radicalmente la manera de gestionar la basura, consiguiendo ser autosuficientes energéticamente, esto es debido al empleo de la incineración como sistema principal de tratamiento de sus residuos.

A día de hoy los hogares suecos cuentan con calefacción centralizada y agua caliente gracias a la basura que no es separada y al mismo tiempo, según los datos de 2017 facilitados en el punto 3.1.1, son el segundo país que más recicla de toda Europa.

## **3.3. PIB PER CÁPITA VS TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS**

En este apartado, a través de los datos que se aportan en la Tabla 3.7, se va a proceder al análisis per cápita de los residuos generados por países de la UE-28 así como de sus diferentes tratamientos y sistemas de recogida para el año 2017. El objetivo es estudiar de forma segmentada cómo se gestionan los residuos en Europa y conocer la posición de España dentro de todo el territorio comunitario.

Países	€ (per cápita)	Kg (per cápita)				
	PIB a precio de mercado	Generación	Vertedero	Incineración	Reciclaje	Compostaje
<b>EU-28</b>	30.070	486	113	131	144	81
<b>Luxemburgo</b>	95.170	607	42	271	168	125
<b>Irlanda</b>	61.870	583	150	170	198	41
<b>Dinamarca</b>	50.700	781	7	413	213	149
<b>Suecia</b>	47.690	452	2	239	142	70
<b>Holanda</b>	43.090	513	7	222	133	145
<b>Austria</b>	42.100	570	12	221	147	182
<b>Finlandia</b>	41.000	510	5	299	140	67
<b>Alemania</b>	39.260	633	6	173	311	117
<b>Bélgica</b>	39.200	410	4	173	139	81
<b>Reino Unido</b>	35.780	468	79	170	126	79
<b>Francia</b>	34.220	514	111	181	123	97
<b>Italia</b>	28.690	489	114	89	136	98
<b>España</b>	24.970	463	248	60	84	71
<b>Malta</b>	24.090	604	520	0	38	0
<b>Chipre</b>	23.320	637	482	2	91	12
<b>Eslovenia</b>	20.810	471	48	36	199	73
<b>Portugal</b>	19.020	487	230	96	56	82
<b>República Checa</b>	18.100	344	167	59	93	25
<b>Estonia</b>	18.070	390	75	165	96	14
<b>Grecia</b>	16.760	504	403	5	74	21
<b>Eslovaquia</b>	15.540	378	229	36	80	33
<b>Lituania</b>	14.940	455	149	83	110	109
<b>Letonia</b>	13.810	438	119	11	73	29
<b>Hungría</b>	12.830	385	186	62	103	32
<b>Polonia</b>	12.160	315	132	72	84	22
<b>Croacia</b>	11.890	416	301	0	89	9
<b>Rumanía</b>	9.580	272	192	12	20	18
<b>Bulgaria</b>	7.390	435	269	15	117	34

**Tabla 3.7. Datos UE-28, 2017**

Fuente: elaboración propia a partir de (Baleeiro & Luna, 2019, p. 56; Eurostat, 2020)

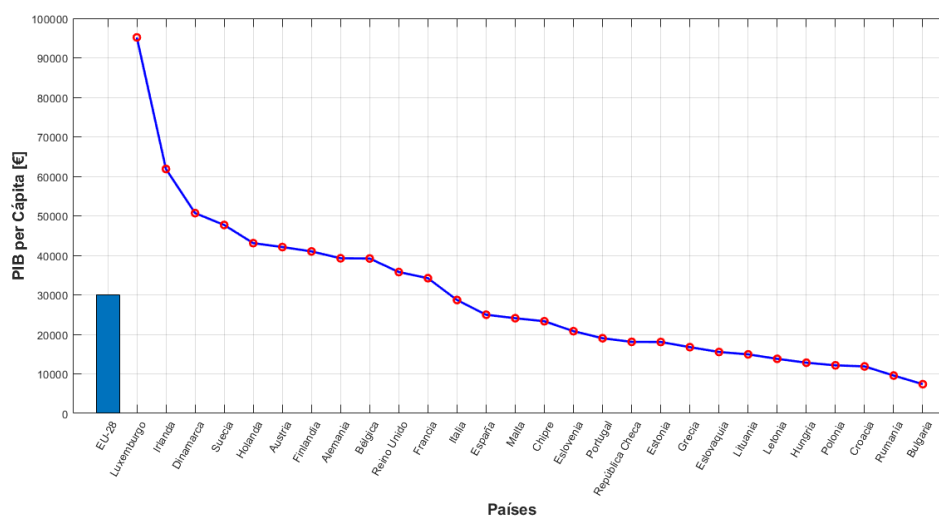
A continuación se va a mostrar de manera gráfica la relación que guarda el PIB per cápita con la generación y los tratamientos de los residuos. Para ello es necesario conocer en primer lugar la renta por habitante de los países de la UE-28 en orden de mayor a menor, como se muestra en la Figura 3.9, pudiéndose clasificar en tres grupos.

El primer grupo hace referencia a los países con mayor poder adquisitivo (entre 95.170 y 34.220 € per cápita) y que se sitúan por encima de la media europea como es el caso

de Luxemburgo, Irlanda, Dinamarca, Suecia, Holanda, Austria, Finlandia, Alemania, Bélgica, Reino Unido y Francia.

El segundo grupo comprende aquellos países situados en torno a la media (30.070 € per cápita) como Italia, España, Malta, Chipre, Eslovenia, Portugal, República Checa y Estonia. Por otra parte este grupo ha sido clasificado subjetivamente, con la finalidad de identificar un grupo intermedio fácilmente observable y que comprenda aquellas naciones situadas tanto por arriba como por debajo de la media.

Y el tercer grupo, se refiere a los países con menor renta por habitante (entre 16.760 y 7.390 € per cápita), como es el caso de Grecia, Eslovaquia, Lituania, Letonia, Hungría, Polonia, Croacia, Rumanía y Bulgaria.

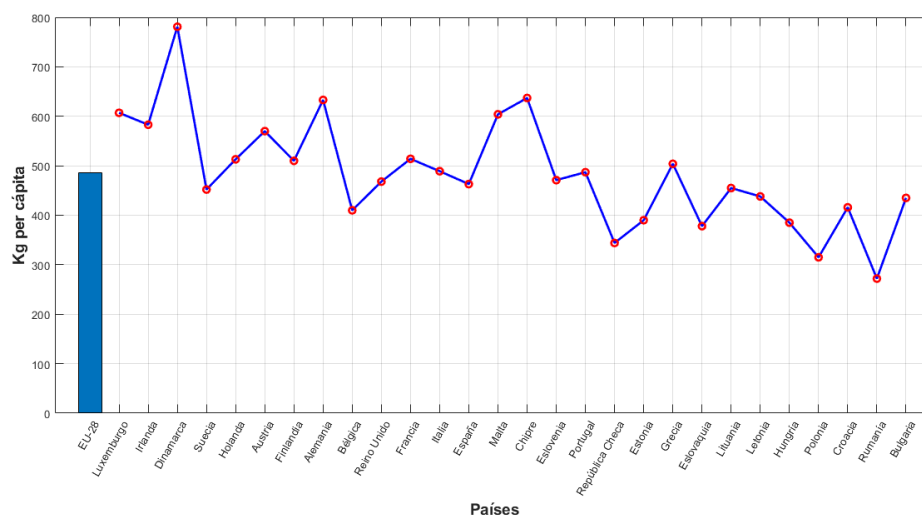


**Figura 3.9. PIB per cápita UE-28, 2017**

*Fuente: elaboración propia a partir de (Eurostat, 2020)*

Siguiendo el orden decreciente por Estados, como se menciona anteriormente, los gráficos que se mostrarán a continuación mantendrán esta variable fija para comprender si se observa alguna relación entre esta y el resto de las variables.

En la siguiente Figura 3.10, se indican los kg per cápita de residuos generados por países, pudiéndose apreciar como hay una relación directamente proporcional con el PIB per cápita, es decir, a mayor producción per cápita mayor generación de basura. Por otra parte, poniendo el acento sobre España, dicho país se sitúa en torno a la media europea con 463 kg/habitante.



**Figura 3.10. Generación de residuos per cápita UE-28, 2017**

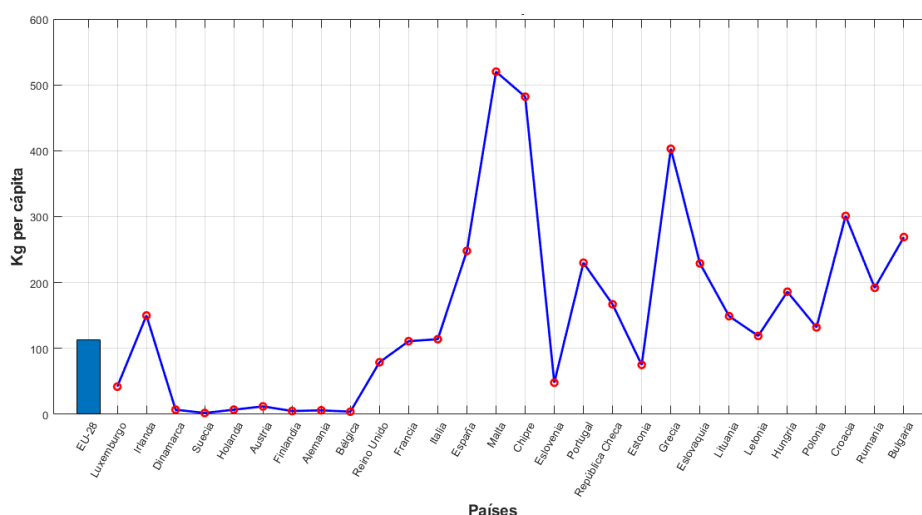
*Fuente: elaboración propia a partir de (Baleeiro & Luna, 2019)*

Posteriormente, el primer tipo de tratamiento que se representa gráficamente es el depósito en vertederos (Figura 3.11). Para una mejor explicación, se pueden agrupar las distintas regiones en tres grupos, tal y como se clasificaron precedentemente para el PIB per cápita.

El primer grupo o los países con mayor poder adquisitivo son mucho más reticentes a este tipo de proceso como se aprecia a simple vista, con valores que oscilan entre 2 y 150 kg/habitante.

El segundo grupo o los Estados miembros situadas en torno a la media, presenta valores mucho más dispares (entre 48 y 520 kg/hab), sobre todo a medida que disminuye el PIB per cápita mayor cantidad de vertidos hay. Los países que marcan el mínimo y el máximo son Eslovenia y Malta (este último junto con Chipre son los países que más vertidos entierran de Europa). España dentro de esta clasificación presenta el tercer valor más alto con 248 kg por ciudadano.

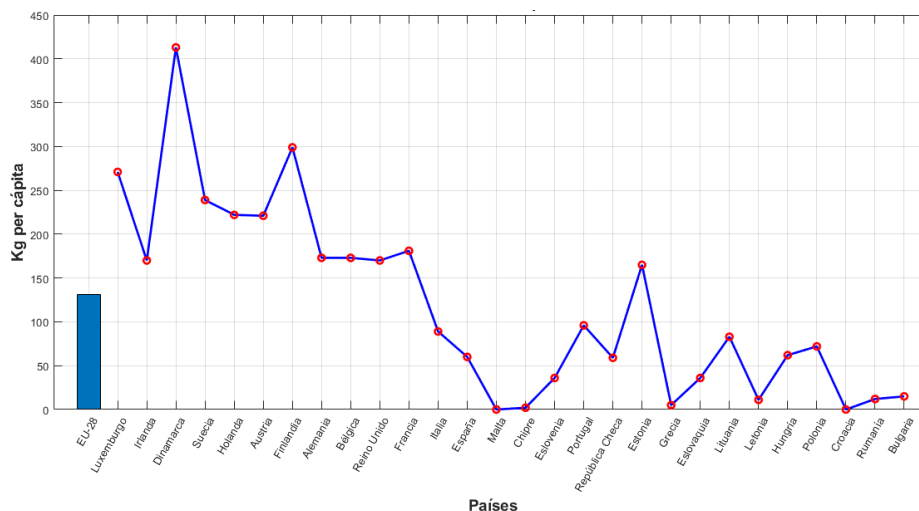
El tercer grupo o los países con menor poder adquisitivo mayoritariamente cuentan con los valores más altos que oscilan entre 119 y 403 kg/hab.



**Figura 3.11. Residuos per cápita enviados a vertedero UE-28, 2017**

Fuente: elaboración propia a partir de (Baleeiro & Luna, 2019)

El siguiente tratamiento objeto de estudio es la incineración (Figura 3.12). Como se puede observar en el gráfico hay una tendencia decreciente, es decir, a medida que disminuye la renta per cápita de los Estados miembros menos se emplea este sistema de eliminación de los residuos. En este caso España se sitúa como una de las naciones que menos incinera con 60 kg/hab.



**Figura 3.12. Residuos per cápita enviados a incineración UE-28, 2017**

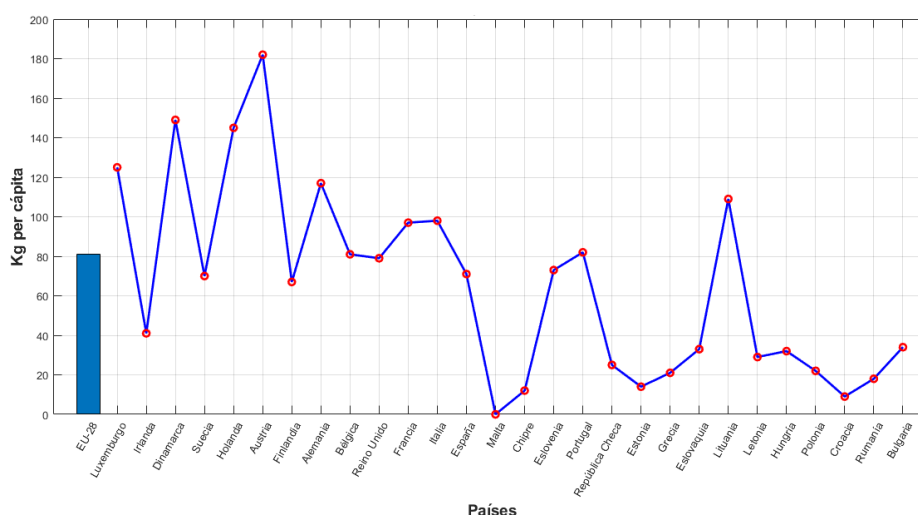
Fuente: elaboración propia a partir de (Baleeiro & Luna, 2019)

El siguiente gráfico trata sobre el compostaje (Figura 3.13.) y también se puede clasificar en tres grupos.

El primer grupo oscila entre 41 y 182 kg per cápita, siendo en este caso el mínimo y el máximo Irlanda y Austria, respectivamente.

El segundo grupo en su mayoría se sitúa en torno a la media europea (81 kg/hab), como es el caso de España con 71 kg por persona. Por otra parte, Malta es el único país de la UE que no compostaba absolutamente nada.

Y el grupo con menor PIB per cápita, es el que presenta valores más bajos en su mayoría, a excepción de Lituania (109 kg/hab.) que se desmarca un poco de dicha tendencia. Y los países incluidos en esta clasificación que menos compostan son Croacia (9 kg/hab), Estonia (14 kg/hab) y Rumanía (18 kg/hab).



**Figura 3.13. Residuos per cápita compostados UE-28, 2017**

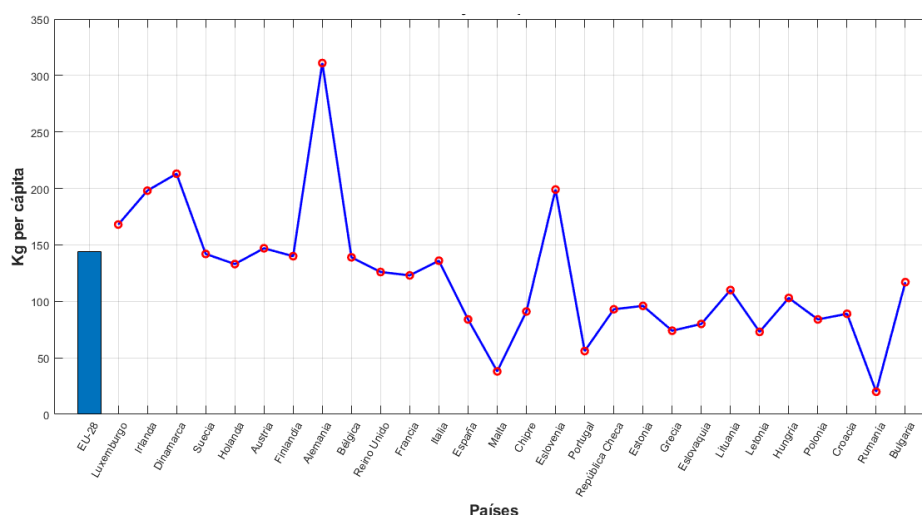
*Fuente: elaboración propia a partir de (Baleeiro & Luna, 2019)*

En último lugar, la gráfica que se va a analizar muestra la cantidad de residuos per cápita reciclados en la UE-28 (Figura 3.14). En líneas generales se puede afirmar que hay una tendencia decreciente teniendo en cuenta el orden establecido por países.

Sin entrar en clasificaciones de ningún tipo, se observa que por regla general aquellos Estados con mayor PIB per cápita reciclan más que los que presentan menores rentas por habitante, siendo Alemania la nación que mejores resultados presenta por persona (311 kg/hab).

Y por otra parte, España con 84 kg/habitante se posiciona al mismo nivel que la mayoría de los países europeos que menos reciclan.





**Figura 3.14. Residuos per cápita reciclados UE-28, 2017**

*Fuente: elaboración propia a partir de (Baleeiro & Luna, 2019)*

En definitiva, como conclusión se podría precisar que la relación entre el PIB per cápita y el resto de los tratamientos de los residuos guarda cierta relación en la mayoría de los casos.

Desde el punto de vista de los países con mayor poder adquisitivo, por un lado se puede apreciar una mayor preferencia por la incineración, el reciclaje y en menor medida el compostaje. Y por otro lado respecto a los vertederos, la mayoría de los países con rentas altas están apostando por la reducción casi absoluta de este método.

En el caso de aquellas naciones con menor PIB per cápita, ocurre justo lo contrario. En primer lugar el depósito en vertederos es la práctica más utilizada y en segundo lugar le siguen el reciclaje, el compostaje y la incineración, no pudiéndose establecer una clara diferencia acerca de cuál es más o menos utilizado.

Por último, la posición de España en la UE-28 varía según los tipos de tratamientos a los que se haga referencia. A modo de resumen, es uno de los países que se coloca en torno a la media en cuanto a compostaje se refiere y es uno de los que más residuos destinan a los vertederos, sin embargo es una de las naciones que menos incinera y recicla de toda Europa.

## 4. CAPÍTULO 4

### CONCLUSIONES

Tal y como se puede observar en este documento, se ha llevado a cabo el análisis de la gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) en Andalucía, España y Europa, con la finalidad de conocer cuánta basura se está generando y qué tratamientos y sistemas de recogida existen.

A través de los objetivos planteados al comienzo del trabajo, se puede afirmar que el PIB per cápita es un indicador bastante relevante que sirve para explicar y comparar cómo se gestionan los residuos en cada país o región.

Por otra parte, a partir de los datos (per cápita) arrojados anteriormente se puede conocer la posición que ocupa Andalucía dentro de España y esta última dentro de Europa. En el caso de la comunidad andaluza, el estudio indica unos malos resultados si lo cotejamos con el resto de España, sobre todo porque es la cuarta región que menos recicla por habitante y la tercera que más basura entierra. Y desde el punto de vista de España como miembro de la UE, la situación sigue siendo la misma, colocándose como uno de los países que menos recicla y que más residuos envía al vertedero. En ambos casos se puede asegurar que el Estado español en su conjunto, apuesta más por el vertedero que por la incineración y por el compostaje en lugar de por el reciclaje.

Todo esto unido a que las previsiones realizadas para este año 2020 y para 2025 no se van a cumplir, demuestra la mala gestión de los gobiernos, que a pesar de haber recibido subvenciones al respecto, no han sido capaces de actuar con la suficiente diligencia.

Cada vez más, las naciones europeas con mayor poder adquisitivo están apostando por la reducción casi absoluta de los vertederos por considerarlos altamente contaminantes y al mismo tiempo están invirtiendo en la incineración porque consideran que genera menos gases de efecto invernadero y produce energía más limpia que sustituye el consumo de combustibles fósiles. Este debate a pesar de suscitar cierta controversia no pone en cuestión que los tratamientos a los que se debe aspirar son en primer lugar el reciclaje, por ser el que menos basura acaba produciendo y el que más beneficios aporta a la economía circular, y en segundo lugar el compostaje por tratarse de la única práctica de valorización que devuelve a la naturaleza lo que en un principio le fue arrebatada.

En conclusión, este trabajo ha servido para conocer las diferentes soluciones posibles para una correcta gestión de los residuos, tomando como referencia aquellos países europeos con porcentajes muy elevados de reciclaje y/o de compostaje que además emplean el sistema de recogida “puerta a puerta”.

Los límites hallados durante la realización de este informe han sido por una parte la dificultad de encontrar toda la información de forma unificada y por otra acertar de manera precisa con los datos necesarios para la realización de los análisis pertinentes.

Y finalmente, debido a la crisis sanitaria causada por la COVID-19, resultaría interesante conocer como futura línea de investigación qué tipo de tratamientos son los más adecuados para los materiales sanitarios contaminados por el virus.

## 5. ANEXO

### ANEXO I

#### **Operaciones de eliminación**

(Ley Orgánica 22/2011, de 28 de julio, Residuos y suelos contaminados, 2011, p. 43):

- D1: Depósito sobre el suelo o en su interior (por ejemplo, vertido, etc.).
- D2: Tratamiento en medio terrestre (por ejemplo, biodegradación de residuos líquidos o lodos en el suelo, etc.).
- D3: Inyección en profundidad (por ejemplo, inyección de residuos bombeables en pozos, minas de sal o fallas geológicas naturales, etc.).
- D4: Embalse superficial (por ejemplo, vertido de residuos líquidos o lodos en pozos, estanques o lagunas, etc.).
- D5: Depósito controlado en lugares especialmente diseñados (por ejemplo, colocación en celdas estancas separadas, recubiertas y aisladas entre sí y el medio ambiente).
- D6: Vertido en el medio acuático, salvo en el mar.
- D7: Vertido en el mar, incluida la inserción en el lecho marino.
- D8: Tratamiento biológico no especificado en otros apartados del presente anexo que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminen mediante cualquiera de las operaciones numeradas de D 1 a D 12.
- D9: Tratamiento fisicoquímico no especificado en otro apartado del presente anexo y que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminen mediante uno de los procedimientos numerados de D 1 a D 12 (por ejemplo, evaporación, secado, calcinación, etc.).
- D10: Incineración en tierra.
- D11: Incineración en el mar.
- D12: Almacenamiento permanente (por ejemplo, colocación de contenedores en una mina, etc.).
- D13: Combinación o mezcla previa a cualquiera de las operaciones numeradas de D 1 a D 12.
- D14: Reenvasado previo a cualquiera de las operaciones numeradas de D 1 a D 13.
- D15: Almacenamiento en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de D 1 a D 14 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produjo el residuo).

## **ANEXO II**

### **Operaciones de valorización**

(Ley Orgánica 22/2011, de 28 de julio, Residuos y suelos contaminados, 2011, pp. 44–45):

R1: Utilización principal como combustible u otro modo de producir energía.

R2: Recuperación o regeneración de disolventes.

R3: Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluidos el compostaje y otros procesos de transformación biológica).

R4: Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.

R5: Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.

R6: Regeneración de ácidos o de bases.

R7: Valorización de componentes utilizados para reducir la contaminación.

R8: Valorización de componentes procedentes de catalizadores.

R9: Regeneración u otro nuevo empleo de aceites.

R10: Tratamiento de los suelos que produzca un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.

R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R 1 a R 10.

R12: Intercambio de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R 1 y R 11. Quedan aquí incluidas operaciones previas a la valorización incluido el tratamiento previo, operaciones tales como el desmontaje, la clasificación, la trituración, la compactación, la peletización, el secado, la fragmentación, el acondicionamiento, el reenvasado, la separación, la combinación o la mezcla, previas a cualquiera de las operaciones enumeradas de R 1 a R 11.

R13: Almacenamiento de residuos en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de R 1 a R 12 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produjo el residuo).

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Andalucía FEDER 2014-20 PO. (2014). *Programa operativo en el marco del objetivo de inversión en crecimiento y empleo* (Issue 2015, pp. 0–502).
- Baleeiro, M., & Luna, Y. (2019). *Estudio estadístico de la gestión de residuos sólidos urbanos Europa, España e Irlanda*. Universidad de Sevilla.
- Decisión 2014/955/UE, de 18 de diciembre, (2014).
- DECRETO 22/2010, de 2 de febrero, Boletín Oficial de la Junta de Andalucía 31 (2010). [www.andaluciajunta.es](http://www.andaluciajunta.es)
- PIRec 2030, Boletín Oficial de la Junta de Andalucía (2019).
- Conserjería de Agricultura Ganadería Pesca y Desarrollo Sostenible. (2020a). *Controles voluntarios*.  
<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.220de8226575045b25f09a105510e1ca/?vgnnextoid=9299f01f948dd410VgnVCM2000000624e50aRCRD>
- Conserjería de Agricultura Ganadería Pesca y Desarrollo Sostenible. (2020b). *Operaciones de Gestión de los Residuos*.  
<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnnextoid=73c856486690f310VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=99dddab304ae1410VgnVCM2000000624e50aRCRD>
- Conserjería de Agricultura Ganadería Pesca y Desarrollo Sostenible. (2020c). *Proyecto Europeo SYMBI: Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio*.  
<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnnextoid=9c7b3d8193275510VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=445c7db13a4ef310VgnVCM2000000624e50aRCRD>
- Durán, G. (2018). *Progresando hacia un modelo de economía circular*. Universidad Autónoma de Madrid.
- Ellen Macarthur Foundation. (2012). *Hacia Una Economía Circular: Motivos económicos para una transición acelerada*. *Fundación Ellen MacArthur*, 22.  
[https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Executive\\_summary\\_SP.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Executive_summary_SP.pdf)
- Eurostat. (2019). *Estadísticas de residuos municipales*.  
[https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Municipal\\_waste\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Municipal_waste_statistics)
- Eurostat. (2020). *Gross domestic product at market prices (2017)*.  
<https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tec00001/default/table?lang=en>
- Freire, E. (2019, November 12). *Sevilla: «La cementera de Portland en Alcalá es una planta que está para quedarse»*. [https://sevilla.abc.es/economia/sevi-sevilla-cementera-portland-alcala-planta-esta-para-quedarse-201911121156\\_noticia.html](https://sevilla.abc.es/economia/sevi-sevilla-cementera-portland-alcala-planta-esta-para-quedarse-201911121156_noticia.html)

- García, A. (2020, February 17). La Policía Nacional registra la planta de reciclaje de Estepa por sorpresa. *ABC de Sevilla*. [https://sevilla.abc.es/sevilla/sevi-sevilla-policia-nacional-registra-planta-reciclaje-estepa-sorpresa-202002150209\\_noticia.html](https://sevilla.abc.es/sevilla/sevi-sevilla-policia-nacional-registra-planta-reciclaje-estepa-sorpresa-202002150209_noticia.html)
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. (2019). *Encuesta de Población Activa (diciembre)*. <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/epa/index.htm>
- Instituto Nacional de Estadística. (2017). *Total residuos de recogida separada*. <https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t26/e068/p01/serie/&file=02003.px#!tabs-tabla>
- Instituto Nacional de Estadística. (2019a). *Notas de prensa: Estadística sobre la recogida de residuos urbanos*.
- Instituto Nacional de Estadística. (2019b). *PIB y PIB per cápita. Serie 2000-2018*. [https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736167628&menu=resultados&idp=1254735576581#!tabs-1254736158133](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736167628&menu=resultados&idp=1254735576581#!tabs-1254736158133)
- Ley Orgánica 22/2011, de 28 de julio, Residuos y suelos contaminados, 181 Boletín Oficial del Estado 1 (2011). <https://www.boe.es/buscar/pdf/2011/BOE-A-2011-13046-consolidado.pdf>
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, Boletín Oficial del Estado (2007). <https://doi.org/71487044>
- Llopis, J., & Magrinyà, F. (2011). *Tipología de sistemas de recogida de residuos sólidos municipales en Europa según niveles de desarrollo Tesina final de master en Sostenibilidad*.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, Boletín Oficial del Estado (2001).
- Ministerio para la Transición Ecológica. (2017). *MEMORIA ANUAL DE GENERACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS RESIDUOS DE COMPETENCIA MUNICIPAL*.
- Mitchell, P., & James, K. (2015). *Economic growth potential of more circular economies*. November, 28. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1026.5049>
- Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>