



**universidad
de león**
Facultad de Ciencias
Económicas y Empresariales

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Universidad de León

Grado en Administración y Dirección de Empresas

Curso 2019 / 2020

**HACIA UN MODELO DE ECONOMÍA CIRCULAR: LA GESTIÓN DE
VEHÍCULOS FUERA DE USO EN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS DE
MADRID Y CASTILLA Y LEÓN**

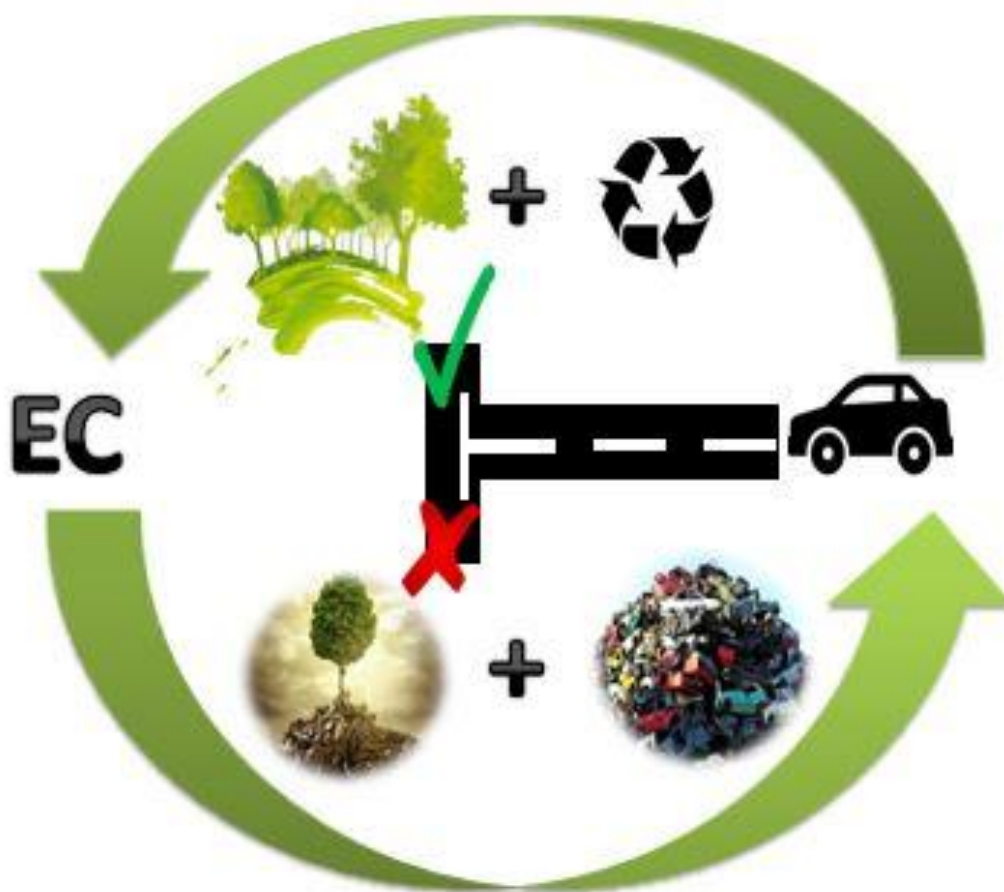
**TOWARDS A CIRCULAR ECONOMY MODEL: MANAGEMENT OF END OF
USE VEHICLES IN THE REGIONS OF MADRID AND CASTILLA Y LEÓN**

Realizado por el alumno Dña. Vanessa Riol Duarte

Tutelado por la Profesora Dra. Dña. Beatriz Jiménez Parra

León, a 14 de julio de 2020

HACIA UN MODELO DE ECONOMÍA CIRCULAR: LA GESTIÓN DE VEHÍCULOS FUERA DE USO EN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS DE MADRID Y CASTILLA Y LEÓN



Vanessa Riol Duarte

2020

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. Contextualización y justificación de la elección del tema objeto de estudio.....	2
1.2. Objetivos.....	5
2. METODOLOGÍA.....	5
3. LA ECONOMÍA CIRCULAR COMO MODELO DE DESARROLLO SOSTENIBLE.....	7
3.1 Concepto de economía circular.....	7
3.2 Origen y evolución de la economía circular	8
4. LA LOGÍSTICA INVERSA COMO HERRAMIENTA PARA LA RECUPERACIÓN DEL VALOR DE PRODUCTOS.....	10
4.1 Concepto de logística inversa, orígenes y evolución.....	10
4.2 Los productos fuera de uso: concepto y principales opciones de recuperación	12
4.3 Los sistemas colectivos de responsabilidad ampliada del productor y sus principales tipos	15
5. LOS VEHÍCULOS FUERA DE USO.....	17
5.1 Panorama general de vehículos fuera de uso en España.....	17
5.2 La recuperación y reutilización de vehículos fuera de uso	22
5.2.1. Asociación Española para el tratamiento medioambiental de vehículos fuera de uso.....	23
5.2.2. Centros autorizados para la recepción y el tratamiento de vehículos fuera de uso	25
5.2.3. Opciones de recuperación y reutilización de vehículos fuera de uso.....	27
6. PLANES INTEGRADOS DE GESTIÓN DE VEHÍCULOS FUERA DE USO: EL CASO DE MADRID Y EL CASO DE CASTILLA Y LEÓN.....	30
6.1 La Comunidad de Madrid	32
6.1.1 <i>La estrategia de gestión de residuos de la Comunidad de Madrid.....</i>	<i>33</i>

6.1.2 <i>La gestión de vehículos fuera de uso en la Comunidad de Madrid</i>	37
6.2. La Comunidad de Castilla y León	44
6.2.2. <i>La estrategia de residuos de la Comunidad de Castilla y León</i>	45
6.2.3. <i>La gestión de los vehículos fuera de uso en la Comunidad de Castilla y León</i>	49
7. CONCLUSIONES	58
8. BIBLIOGRAFÍA	60

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 3.1. Transición de la economía lineal hacia la economía circular	8
Imagen 4.2. Clasificación de los operadores logísticos	16
Imagen 5.3. Entidades que forman SIGRAUTO	25
Imagen 5.4. Distribución de los CAT en España	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1. Jerarquía de opciones de la recuperación de productos	14
Figura 5.2. Residuos valiosos generados en los VFU	28

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 5.1. Evolución de vehículos dados de baja desde 2003 hasta 2018	18
Gráfico 6.2. Evolución de las bajas vehículos y del tratamiento de los VFU en la Comunidad de Madrid	38
Gráfico 6.3. Representación de la población por provincias en 2019	44
Gráfico 6.4. Evolución de las bajas de vehículos y el tratamiento de los VFU en CYL.50	
Gráfico 6.5. Evolución de las bajas y el tratamiento de los VFU (2006-2010).....	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 6.1. Gestión de VFU en la Comunidad de Madrid (2008-2015)	38
Tabla 6.2. Materiales obtenidos de la descontaminación y desmontaje de VFU	39
Tabla 6.3. Porcentaje de piezas destinadas a la reutilización sobre el peso de VFU	40
Tabla 6.4. Porcentaje de reutilización y reciclado alcanzado sobre los VFU	40
Tabla 6.5. Porcentaje de reutilización y valorización de VFU	41
Tabla 6.6. Tabla del porcentaje de paro por provincias.....	45
Tabla 6.7. Composición material de un VFU	50
Tabla 6.8. Generación estimada de residuos peligrosos 2010.....	51
Tabla 6.9. Generación estimada de residuos no peligrosos 2010.....	52

Tabla 6.10. Objetivos cuantitativos del PIRCyL para los años 2006 y 2015	54
Tabla 6.11. Porcentaje de reutilización y reciclaje para el año 2006	54
Tabla 6.12. Objetivo de reutilización y reciclaje para el año 2009	55
Tabla 6.13. Principales diferencias entre las CCAA	58

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 5.1. Recopilación de legislación relativa a los VFU	22
Cuadro 6.2. Objetivos mínimos para la reutilización, reciclado, valorización de VFU ..	43

RESUMEN

El presente Trabajo Fin de Grado se centra en el análisis de la gestión de los productos fuera de uso (PFU) y, en concreto, en los Vehículos Fuera de Uso (VFU), tanto desde un punto de vista teórico como desde un punto de vista más práctico. Respecto al análisis desde una perspectiva más teórica, se analizan las principales opciones de recuperación de este tipo de productos, así como las principales normativas aplicables y asociaciones e instituciones implicadas. Por su parte, en lo que se refiere al análisis desde una perspectiva más práctica, se lleva a cabo un análisis de los planes de gestión de residuos (PFU), en general, y de los VFU, en particular, implantados en dos Comunidades Autónomas de España (Madrid y Castilla y León); incluyendo dicho análisis una comparativa para identificar posibles semejanzas y diferencias en cuanto al contenido de dichos planes, así como el grado del cumplimiento de los objetivos propuestos en ellos.

Palabras clave: Economía circular, logística inversa, vehículos fuera de uso, reutilización, reciclado y valorización.

ABSTRACT

This Final Project is focused on the analysis of the management of end-of-use (EOU) products and, specifically, of EOU vehicles from both theoretical and practical points of view. On the one hand, and regarding a theoretical perspective, main recovery options of EOU products, legislation and involved organizations which play an important role in the recovery of these EOU products are analyzed. On the other hand, from a more practical perspective, analyses of Waste Management Plans and EOU Vehicles Management Plans are carried out. This analysis focuses on two Spanish regions (Madrid and Castilla y León). In particular, a comparison between these two regions are performed in order to identify potential differences and similarities and state the level of compliance of the plan objectives.

Key words: circular economy, reverse logistics, end-of-use products, reuse, recycling, recovery.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Contextualización y justificación de la elección del tema objeto de estudio

En la actualidad, uno de los temas que más preocupan a la sociedad es la escasez de recursos y la explotación masiva de materias primas, lo que se ha convertido en un problema medioambiental (López, 2010). Aproximadamente, 700 millones de personas procedentes de 43 países distintos sufren escasez de agua (ONU, 2015); y unos 60 billones de toneladas de recursos naturales se extraen al año a nivel mundial para la producción de bienes y servicios que consumimos (Behrens, Giljum, Kovanda y Niza, 2007). Esta escasez es el resultado de vivir en un planeta donde la población es cada vez más creciente, los recursos son limitados y donde el modelo económico que predomina en la actualidad es el modelo lineal, que se basa en la producción de bienes y servicios a través del continuo “extraer, usar y desechar”, sin tener en consideración la sostenibilidad de las futuras generaciones (Caicedo, 2017). Entre los principales inconvenientes derivados de este modelo actual, podemos destacar los siguientes: la generación de elevados volúmenes de residuos imposibles de gestionar, el elevado consumo de energía, el deterioro del medio ambiente, la volatilidad de los precios, las presiones sociales y el excesivo aprovechamiento de materias primas baratas y de fácil extracción, entre otros (Lobato, 2017).

Si nuestro modelo solo se basa en el consumo de materiales y no tiene en consideración la recuperación y la restauración de los mismos, en un corto intervalo de tiempo, los recursos llegarán a su fin. Es por esto, que es necesario pensar en un nuevo modelo económico de producción que se base en un enfoque distinto: un modelo de economía circular, donde se combina la eliminación de deshechos con el diseño de nuevos productos y sistemas (Webster, 2013). Este modelo circular hace referencia a un modelo de producción y consumo que consiste en reducir, reciclar y reutilizar, y tiene como objetivo principal buscar el valor añadido de todo tipo de productos. Esto permite ampliar el ciclo de vida de los mismos y, como consecuencia, reducir los residuos, que muchas veces acaban desechados en vertederos. De esta forma, se trata de encontrar la solución a uno de los problemas medioambientales más importantes, de una manera económicamente viable, bajo el supuesto de restaurar los productos, una vez llegan al final de su vida útil. Mediante la implantación de este modelo de economía circular los materiales pueden permanecer en la cadena de valor un mayor tiempo, logrando así

recuperar el valor que todavía incorporan muchos productos cuando han sido descartados por los usuarios originarios, pero que pueden ser buenos candidatos para tener una segunda vida en manos de otros (Khalilova y Cerdá, 2016).

En el sistema de economía circular, la logística desempeña un papel fundamental, puesto que realizar una gestión adecuada de los residuos es clave. En concreto, cabe destacar la logística inversa, entendida como aquel proceso dentro de la cadena de suministro que se encarga de gestionar los retornos de productos de los clientes, con el fin de recuperar total o parcialmente el valor que dichos productos todavía pueden incorporar, mediante prácticas responsables con el medio ambiente (Montoya, Herrera y Espinal, 2012). Dicho de otra manera, la logística inversa contribuye a que los productos que han dejado de ser útiles para un determinado consumidor final, pero que todavía incorporan valor susceptible de ser aprovechado (productos fuera de uso - PFU), puedan alargar su ciclo de vida, mediante otro uso. En este sentido, existen diferentes alternativas que incluyen desde la recuperación y reparación del producto hasta la adecuada eliminación del mismo, pasando por el reciclaje, reparación o refabricación, entre otras (Belda, 2018).

Los sistemas de logística inversa se clasifican en función del responsable que se encarga de su desarrollo y gestión, éstos pueden ser tanto sistemas propios como sistemas ajenos. En este último caso, a su vez, se puede distinguir entre sistemas integrados de gestión (SIGs) o sistemas colectivos de responsabilidad ampliada (SCRAP) y operadores logísticos (Bañegil y Rubio, 2005). En España, existen diferentes SCRAP que se encargan de la recuperación y gestión de PFU de distintos tipos. En el presente Trabajo Fin de Grado (TFG) nos centraremos en el análisis de los SCRAP encargados de la gestión y la recuperación de los vehículos fuera de uso (VFU), puesto que la gestión de dichos productos y sus componentes es una de las principales preocupaciones tanto a nivel mundial como de la Unión Europea y España, debido al gran volumen que suponen dentro del entorno en el que vivimos y a la elevada peligrosidad que implican para el medio ambiente, si no se gestionan de forma adecuada (SIGRAUTO, 2015). Solo en 2018, el total de vehículos dados de baja en España fue de 61.176, una cifra muy elevada si la comparamos con los 4.531 vehículos que se dieron de baja en 2013 (DGT, 2018).

A pesar de los diversos motivos por los que se suelen dar de baja a los vehículos, en la mayoría de los casos, es posible recuperar parte del valor que todavía incorporan estos vehículos y/o sus componentes; siendo la opción más habitual la venta de los mismos en el mercado de segunda mano (RO-DES, 2020). Sin embargo, aunque esta sea la alternativa “más cómoda”, la gran mayoría de los vehículos que se dan de baja, son bastante antiguos y, por tanto, muy contaminantes; es por ello, que la mejor alternativa suele ser acudir a centros autorizados para que los gestionen de forma adecuada. Según datos oficiales (Espartero y Muñoz, 2009; Sigrauto, 2015), en la actualidad, es posible reciclar cerca de un 95% los vehículos al final de su vida útil. A lo largo de este TFG se analizarán, sobre todo, dos opciones de recuperación: la reutilización de VFU y el reciclaje de sus componentes.

En España, el Real Decreto 20/2017 para el tratamiento de los residuos (BOE núm. 18 de 21 de enero de 2017) obliga a poner en marcha un cambio en la gestión del tratamiento y el almacenaje de VFU, debido a que la capacidad de los desguaces de coches es cada vez más reducida y a que el número de vehículos que llega anualmente a dichos desguaces es cada vez mayor (España, 2017). Con esta normativa se pretende que, esos desguaces de coches, con el paso del tiempo, acaben desapareciendo y se conviertan en centros autorizados, encargados del tratamiento y, en su caso, aprovechamiento de los residuos y componentes de los VFU. En España es SIGRAUTO el organismo que se encarga de la recuperación y la gestión de los VFU, mediante la coordinación y gestión de las principales actividades establecidas en la normativa relativa a los VFU.

A continuación, se indica cómo se desarrollará el presente TFG. En la primera parte del mismo se analizarán, a grandes rasgos, el concepto de economía circular, la necesidad de la transición de un modelo económico lineal a un modelo más circular y, los principales beneficios derivados del mismo, tanto desde el punto de vista económico como desde los puntos de vista medioambiental y social. Posteriormente, el TFG se centrará en el análisis de la logística inversa y en la recuperación de los denominados PFU y, más concretamente, de los vehículos VFU.

Una vez contextualizadas las distintas opciones de recuperación de los VFU, en la segunda parte del trabajo se analizará, desde un punto de vista más práctico, la gestión de VFU en el caso de las comunidades autónomas de Madrid y Castilla y León (CYL).

En ese sentido, cabe destacar que aunque son dos comunidades que presentan grandes diferencias entre ellas en determinados aspectos, también es verdad que tienen algo en común: en ambas comunidades autónomas se prevé un aumento de las bajas de vehículos en un corto plazo; en el caso de Madrid, debido a la regulación de la contaminación y, en el caso de CYL, por tratarse de una de las regiones españolas con más vehículos antiguos en circulación.

1.2. Objetivos

El presente TFG tiene como objetivos generales conocer y analizar las principales opciones de recuperación de los VFU, a través de sistemas de logística inversa, destacando la gran importancia que tienen dichas opciones para minimizar el impacto sobre medioambiente; así como exponer las posibilidades que ofrece el reciclaje y la reutilización de estos VFU.

Para alcanzar estos dos objetivos generales se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Conceptualizar el modelo de economía circular y analizar por qué la logística inversa es una parte esencial para el funcionamiento de dicho modelo.
- Analizar los principales tipos de sistemas integrados de gestión existentes para la recuperación de VFU.
- Analizar cómo y por qué surge la necesidad de poner en marcha un plan de reciclaje y reutilización de los VFU.
- Analizar las distintas opciones de recuperación y tratamiento de VFU que existen en la actualidad en España.
- Análisis del proceso de gestión de VFU llevado a cabo en España por parte de las Comunidades Autónomas de Madrid y de Castilla y León.

2. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del marco teórico se han empleado fuentes de información secundarias. En concreto, para elaborar el apartado dedicado a la economía circular se consultaron diversos manuales, tanto en formato físico como online, entre los que destacan los siguientes: Belda (2018) y Caicedo (2017). Para llevar a cabo el apartado

relativo a logística inversa, las principales fuentes de información consultadas fueron artículos de investigación publicados en revistas científicas (algunas de ellas de impacto) de ámbito nacional e internacional. Para el desarrollo del apartado relativo a las opciones de recuperación de PFU y VFU, entre las principales fuentes de información consultadas cabe destacar: manuales y libros online, páginas webs oficiales de distintos organismos e instituciones y memorias de entidades que se dedican de forma específica a la gestión de este tipo de productos. Finalmente, para el desarrollo de la parte relacionada con la legislación se consultaron documentos oficiales de instituciones públicas, tales como el Boletín Oficial del Estado (BOE) y diversos informes técnicos.

Con respecto a la parte práctica, también se ha hecho uso de fuentes de información secundarias. De forma más concreta, cabe mencionar que tanto las bases de datos procedentes del Instituto Nacional de Estadística (INE), como las de Datos Macro y Epdata han sido de gran importancia para su desarrollo. Asimismo, se ha trabajado con información procedente de las páginas web oficiales de la Dirección General de Tráfico (DGT) y de la Asociación Española para el Tratamiento Medioambiental de los Vehículos Fuera de Uso (SIGRAUTO). Esto ha supuesto poder acceder a datos oficiales y recientes sobre VFU, tales como el número de bajas reflejadas de estos vehículos en un periodo de tiempo o el tipo de componentes recuperados de los mismos, entre otros. Además, para el desarrollo de esta parte más práctica del TFG, se ha obtenido información incluida en los Planes de Gestión de Residuos de las dos CCAA analizadas (Madrid y CYL). Sin embargo, cabe destacar que, ante la imposibilidad de obtener datos más actuales respecto a los correspondientes planes, también se ha empleado información publicada en prensa, en informes oficiales de carácter medioambiental, así como en las memorias anuales oficiales publicadas por las distintas entidades analizadas a lo largo del presente TFG y páginas web oficiales.

Para la elaboración de la bibliografía del presente trabajo se han tenido en cuenta las normas APA de la 7ª edición, ya que es la más actualizada.

Una vez descrita la metodología utilizada para la realización de este trabajo, a continuación, pondremos en contexto el modelo de economía circular, cómo surge este concepto, así como las líneas de actuación que implica la adopción del mismo,

describiendo, de forma general, cuáles son los principales beneficios que derivados de su puesta en marcha.

3. LA ECONOMÍA CIRCULAR COMO MODELO DE DESARROLLO SOSTENIBLE

3.1 Concepto de economía circular

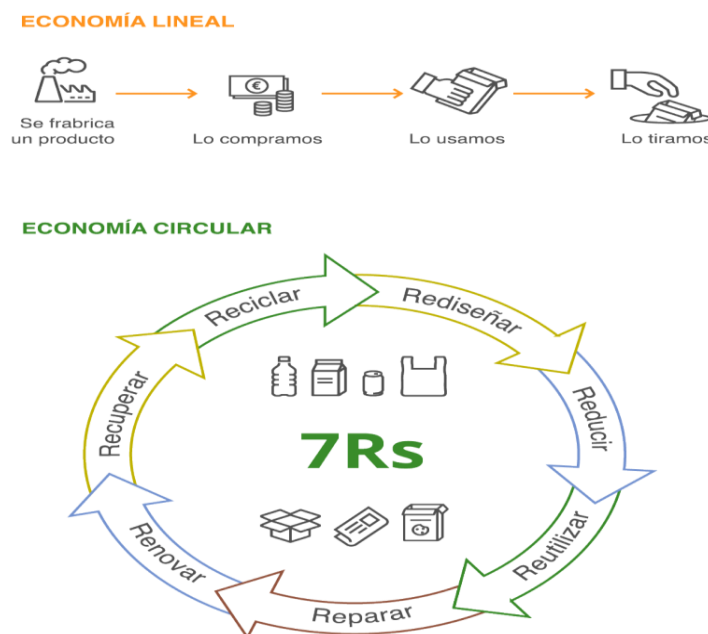
Existen varias definiciones propuestas por investigadores y estudiosos de este fenómeno, pero una de las más relevantes y que mejor define este concepto es la proporcionada por la organización que más recursos destina a su estudio y a su implantación en Europa, la Fundación Ellen MacArthur. De acuerdo con dicha organización, la economía circular se caracteriza, más que definirse, como “una economía restaurativa y regenerativa para mantener productos, componentes y materiales en su máximo grado de utilidad y valor en todo momento” (Ellen MacArthur, 2020, p.2).

La puesta en marcha de un modelo de economía circular implica la actuación en torno a cinco campos de acción: extracción, transformación, distribución, uso del producto y recuperación del residuo. El primero, la *extracción*, implica que las empresas deben hacer un uso eficaz y responsable de los recursos biológicos y técnicos, y el segundo, la *transformación*, se refiere a que este proceso de modificación de materias primas y materiales debe hacerse de la manera más sostenible posible. En lo que a la *distribución* se refiere, es necesario reducir el impacto ambiental tanto en rutas como embalajes, a través de prácticas como la logística inversa. El cuarto campo de acción está asociado al *uso de los productos*, que implica que las organizaciones deben innovar en el modelo de negocio, tratando de mejorar la eficiencia a través de la reutilización o la reparación. Por último, el quinto campo de actuación hace referencia a la *recuperación del residuo*, ofreciendo dos posibles opciones: la recuperación como un recurso biológico que puede ser devuelto a la biosfera o la recuperación como un recurso técnico que puede ser reincorporado a un proceso industrial. Además de estos campos de actuación señalados, seguir in modelo de economía circular implica llevar a cabo una serie de estrategias con el fin de lograr la circularidad en los procesos de producción, para finalmente conseguir un consumo sostenible (Prieto, Jaca y Ormazabal, 2017).

3.2 Origen y evolución de la economía circular

Actualmente convivimos con un modelo conocido como economía lineal que, a grandes rasgos consiste en “extraer, usar y desechar” (Ver Imagen 3.1). Éste se trata de un sistema simple y perjudicial para el medio ambiente además de arcaico y totalmente insostenible. Es por ello, que en la década de los 70 (siglo XX), surge lo que hoy conocemos como modelo de economía circular, cuando un arquitecto suizo, Walter Stahel, inició una investigación basada en la optimización del proceso de producción para lograr un consumo sostenible de aquellos bienes que tenían riesgo de escasez. El pionero de este concepto comenzó a realizar teorías esenciales que, a día de hoy, son de gran importancia en el desarrollo teórico de la economía circular. Gracias a este modelo, surgieron conceptos muy conocidos hoy en día y que están estrechamente relacionados con el de economía circular como, por ejemplo, el concepto “de la cuna a la cuna” (cradle-to-cradle”), rompiendo así con la filosofía que había imperado durante muchos años, denominada “de la cuna a la tumba” (“cradle-to-grave”) (Ellen Macarthur Foundation, 2020).

Imagen 3.1. Transición de la economía lineal hacia la economía circular



Fuente: Ecoembes (2020).

La implantación de este modelo permite la obtención de resultados que se pueden clasificar desde diferentes puntos de vista: empresarial, social y medioambiental (Ellen McArthur Foundation, 2015). Desde el enfoque *empresarial* cabe destacar la creación de nuevos puestos de trabajo, la reducción de costes y el aumento de los beneficios, además de la aparición de nuevas demandas de servicios empresariales, como es el caso del reacondicionamiento de productos y de logística inversa, que garanticen una buena gestión de los productos al final de su vida útil. La puesta en marcha de este tipo de actividades permite a las organizaciones obtener una mayor interacción y fidelidad por parte de los clientes. Desde el punto de vista *social*, las familias se ven beneficiadas gracias al aumento de su renta disponible a consecuencia del menor coste de los productos, que además pueden ofrecer incluso una calidad superior y una obsolescencia más tardía, ya que se fabrican con la finalidad de que duren. Finalmente, desde el punto de vista *medioambiental*, su implantación permite lograr una menor emisión de dióxido de carbono a la atmósfera, pudiendo llegar a reducirse dichas emisiones, aproximadamente, en un 50% desde la actualidad hasta 2030, y en el caso de materias primas su reducción estaría cerca de un 35%, disminuyendo así su deterioro y aumentando su productividad.

Una de las personas que mayor esfuerzo y empeño ha puesto para que el modelo de economía circular se desarrollara con mayor énfasis tanto en el ámbito académico como en los ámbitos político, económico, empresarial y social, es Patricia Ellen MacArthur, promotora de la fundación que lleva su nombre, y que tras haberse dedicado durante muchos años al deporte de forma profesional observó la escasez de recursos existente y comprendió que el ser humano tiene la capacidad de sobrevivir con muchos menos recursos de lo que somos conscientes y de esta manera aprovechar mejor los medios que disponemos (Belda, 2018).

En España, además de otros organismos e instituciones, la fundación COTEC es la principal encargada de elaborar un informe oficial enfocado a evaluar la situación de la economía circular en nuestro país. En este sentido, en el último informe publicado (COTEC, 2019), se hace especial hincapié en la necesidad de un cambio en los sistemas de producción y consumo existentes, recomendando para ello el planteamiento de una serie de objetivos y estrategias a largo plazo y el establecimiento de medidas y planes de actuación concretos a corto plazo tanto a nivel estatal, como autonómico y local.

En definitiva, para que tenga lugar esa transición del modelo lineal al modelo circular y ésta se realice de manera efectiva, es de gran importancia la reestructuración de los sistemas productivos, ya que la mayoría de los diferentes modelos de negocio existentes no han sido creados previamente para que los “residuos” sean considerados recursos y vuelvan al ciclo productivo. Es por ello que, en este modelo circular, cobra gran importancia la logística inversa, ya que ésta es una pieza fundamental para ayudar a cerrar el círculo, retornando los productos de nuevo a las empresas para que éstas los gestionen como recursos.

4. LA LOGÍSTICA INVERSA COMO HERRAMIENTA PARA LA RECUPERACIÓN DEL VALOR DE PRODUCTOS

4.1 Concepto de logística inversa, orígenes y evolución

La logística inversa puede definirse, como “la integración de los productos usados y obsoletos de nuevo en la cadena de suministro como recursos valiosos” (Dekker et al., 2004). En otras palabras, podemos considerar la logística inversa como la gestión del flujo de productos desde su destino final con el fin de recuperar su valor o de destruirlo de una manera responsable (Díaz, Álvarez y González, 2017).

En general, se puede considerar que este concepto ha ido evolucionando a lo largo del tiempo, pudiendo destacar cinco etapas. Durante la década de los 70 (siglo XX), en la literatura científica se empleaban diferentes términos como “canales inversos” o “flujos inversos” para hacer referencia, de forma conjunta, al concepto de reciclaje y a la presencia de aspectos de tipo medioambiental (Guiltinan y Nwokoye, 1974; Ginter y Starling, 1978). A partir de la década de los 80, se mantiene una tendencia en cuanto al uso de conceptos como “hacia atrás” o “movimiento inverso”, refiriéndose a la existencia de flujos en la cadena de suministro, cuyo movimiento era en sentido contrario a los flujos tradicionales (Lambert y Stock, 1981; Murphy, 1986; Murphy y Poist, 1989). Posteriormente, a principios de los 90, se propone la primera definición de carácter formal del concepto (Stock, 1992), teniendo en cuenta una perspectiva más próxima al marketing (Polhen y Farris, 1992). A partir de la segunda mitad de la década de los 90, se desarrolla un cambio en el enfoque sobre el estudio de la logística inversa y se hace desde una perspectiva más estratégica, donde destaca la importancia que

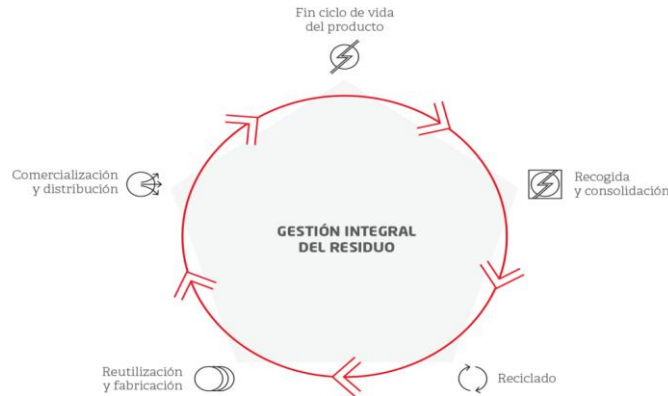
tienen los procesos de planificación y gestión para el desarrollo de los sistemas de logística inversa (Rogers y Tibben-Lembke, 1999). La última etapa hace referencia al nuevo siglo (s. XXI), adoptando un punto de vista más integrador ofreciendo una visión conjunta de los flujos hacia adelante y flujos inversos; a partir de este momento, surge el concepto de Cadena de Suministro Cerrada que incluye actividades tradicionales de la cadena de suministro y actividades adicionales de la cadena de suministro inversa (Lebreton, 2007; Jiménez Parra, 2014).

Tal y como se observa en la imagen que se muestra a continuación (Ver Imagen 4.1), el ciclo de la logística inversa está compuesto por diferentes etapas que representan el “camino” que sigue un producto desde que deja de cumplir sus funciones o de ser útil para el consumidor, hasta que éste es reciclado, reutilizado o modificado, con el objetivo de poder ser utilizado de nuevo. De forma resumida, podemos decir que este proceso se inicia en el momento en que los productos ya no cumplen con las necesidades de los clientes (Producto Fuera de Uso – PFU) o en el momento que estos llegan al final de su vida útil (Producto al Final de Vida – PFV¹). El primer paso hace referencia al proceso de recogida y consolidación de los PFU que van a ser desechados. Este paso consiste en la recogida de dichos productos desde los lugares de uso (clientes) al punto de origen o recuperación siendo, en este caso, de vital importancia establecer el origen - destino de los productos, el tipo de material a recolectar y cuáles son los medios para realizarlo, para poder lograr un sistema de logística inversa eficiente. El segundo paso, consiste en realizar una inspección previa de los PFU para determinar el estado en el que se encuentran y, por ende, su calidad y los posibles usos que se les pueden dar. En este sentido, cabe destacar, que hay determinados PFU que, por su estado, no están en condiciones de ser aprovechados mediante su reutilización o refabricación y, por ello, en estos casos, la mejor opción es proceder al reciclaje de los materiales de los que están hechos para usarlos en la fabricación de nuevos productos. El tercer paso, implica la reutilización de aquellos productos que se encuentren en buen estado y, a los que, por tanto, se les puede dar una segunda vida; el objetivo es volver a introducirlos en la cadena de suministro, bien de manera íntegra o bien por componentes, para la fabricación de un producto nuevo. El último paso es la comercialización y distribución de aquellos productos que previamente han sido refabricados, reutilizados o de aquellos

¹ A efectos del presente TFG, aunque existen diversos matices entre los PFU y los PFV, cuando hablemos de productos recuperados, nos referiremos a todos ellos como PFU.

productos fabricados con el uso de materiales reciclados. En estos casos, el producto vuelve al mercado para ser ofrecido al consumidor (Gómez, 2010).

Imagen 4.1. Ciclo de la logística inversa



Fuente: Vicarli (2020).

En los últimos años, es cada vez mayor el interés por parte de las empresas en desarrollar e implantar sistemas de recuperación y gestión de los PFU. En gran parte, es debido al hecho de que este tipo de iniciativas les puede ayudar a conseguir ventajas competitivas en los procesos productivos. Sin embargo, en este sentido, también ha influido la aparición de nuevas leyes que obligan a los fabricantes a ser responsables de sus productos a lo largo de todo su ciclo de vida, así y como la presión por parte de los stakeholders o grupos de interés de las empresas para que éstas sean social y medioambientalmente más responsables (Rubio y Jiménez, 2015).

4.2 Los productos fuera de uso: concepto y principales opciones de recuperación

Las industrias son consideradas uno de los mayores focos de generación de residuos y subproductos. La correcta gestión de los mismos es fundamental para el buen desarrollo de las empresas, pero también lo es porque es competencia de dichas empresas asumir la responsabilidad de aquellos productos (PFU) que están en manos del consumidor, que ya no satisfacen sus necesidades, pero que, a veces, todavía incorporan valor susceptible de ser recuperado. La recuperación de los PFU varía en función del tipo de productos de que se trate y de las condiciones en las que se encuentre, teniendo en consideración que la mejor alternativa para algunos de ellos es su adecuada eliminación. Para valorar cual es la mejor opción surge el concepto de *gestión de productos recuperados* que, según Thierry et al. (1995,114) es “la gestión de todos los productos,

componentes y materiales desechados por los consumidores, sobre los que el fabricante tiene algún tipo de responsabilidad, y cuyo objetivo es recuperar tanto valor económico (y ecológico) como sea posible, reduciendo de esta forma la cantidad final de residuos”. La recuperación de PFU se realiza mediante sistemas de logística inversa, que se gestionarán en función de la composición del producto, el deterioro que haya sufrido éste y las oportunidades empresariales que suponga.

Algunas empresas llevan a cabo de forma activa la recuperación de los PFU con el objetivo de poder obtener ventajas competitivas. En cualquier caso, se puede considerar que la gestión de la recuperación y aprovechamiento del valor de estos productos tiene beneficios desde dos puntos de vista, tanto desde la demanda como desde la oferta (Maldonado y Torres, 2013):

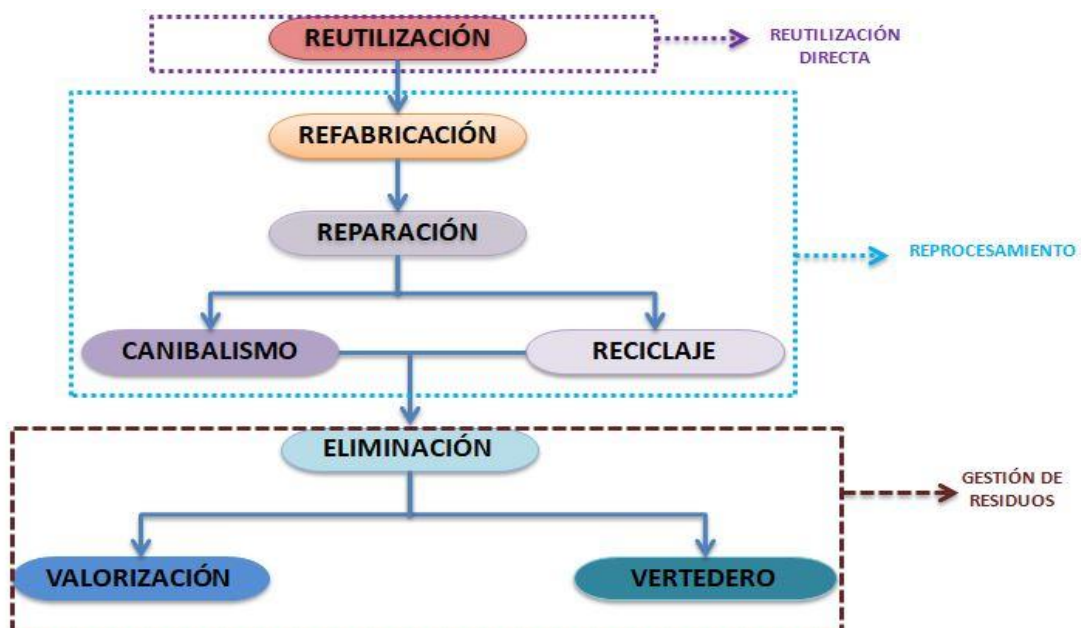
- Desde el punto de vista de la demanda, podemos destacar que la reintroducción en el mercado de PFU recuperados o la fabricación de nuevos productos a partir de materiales reciclados y respetuosos con el entorno, hace que el fabricante sea visto como una empresa sensibilizada con el medio ambiente, potenciando así una buena imagen en el mercado.
- Desde el punto de vista de la oferta, la recuperación de materiales y PFU ayuda a reducir la necesidad de materias primas y componentes vírgenes disminuyendo así los costes de fabricación y el precio de venta. Todo ello, permite a las empresas lograr ventajas competitivas al tiempo que alcanzan sus objetivos empresariales.

Teniendo en consideración los motivos por los que las empresas deciden gestionar la recuperación de sus PFU, de manera general y de acuerdo con Thierry et al. (1995), se pueden distinguir diferentes alternativas para maximizar el valor económico que dichos productos incorporan. Dichas alternativas se muestra a continuación y pueden verse reflejadas también en la Figura 4.1.

- Reutilización. Esta alternativa consiste en recuperar el producto para darle un nuevo uso, solo se limpia y no se somete a ningún proceso.
- Refabricación. En este caso, el objetivo principal es devolver al producto al mismo estado o a uno similar a cuando el producto era nuevo, para posteriormente, volver a ponerlo en venta.

- Reparación. Esta opción tiene como fin lograr la función original del producto usado. Para ello, se realiza el reemplazo de piezas que se han roto o deteriorado con el tiempo.
- Canibalismo o “*parts harvesting*”. En este caso, se trata de recuperar algunos de los componentes del producto recuperado, para incorporarlos de nuevo al proceso productivo.
- Reciclaje. Esta opción se aplica cuando un producto recuperado no posee una adecuada funcionalidad, por lo que se recupera el material con el que está fabricado para emplearlo en la fabricación de nuevos productos.
- Valorización energética. Esta opción implica la combustión controlada, en las mejores condiciones posibles, de aquellos residuos que no permiten revalorización (puesto que no incorporan valor que pueda ser recuperado y aprovechado) de ninguna de las opciones comentadas anteriormente. Esta opción es la menos recomendable, debido al alto grado de emisión de gases a la atmósfera y el bajo aprovechamiento de los componentes.
- Vertedero. Esta opción se utiliza para aquellos productos a los que no se ha podido aplicar ninguna de las opciones anteriores. Los productos se envían al vertedero atendiendo a la legislación vigente respectiva a cada tipo de residuo.

Figura 4.1. Jerarquía de opciones de la recuperación de productos



Fuente: Elaboración propia a partir de Thierry et al. (1995) y Jiménez-Parra (2014)

Para la recogida de los PFU existen diferentes opciones de recuperación, en función de quién asume la responsabilidad, se pueden distinguir sistemas propios y ajenos que detallaremos en el siguiente punto del TFG.

4.3 Los sistemas colectivos de responsabilidad ampliada del productor y sus principales tipos

Como hemos comentado previamente, la recuperación de los PFU se realiza mediante sistemas de logística inversa. De acuerdo con el principio de responsabilidad ampliada del productor, los fabricantes son responsables de los productos fabricados a lo largo de todo su ciclo de vida. Para proceder a la recuperación y adecuada gestión de los mismos, éstos tienen dos alternativas principales (Bañegil y Rubio, 2005): la primera y más costosa implica la creación de un Sistema Propio de Logística Inversa, y la segunda tiene que ver con la recuperación de los productos a través de un Sistema Ajeno de Logística Inversa, bien a través de Sistemas Colectivos de Responsabilidad Ampliada del Productor (SCRAP), los que, hasta hace poco, se denominaban Sistemas Integrados de Gestión (SIG), o bien a través de operadores logísticos.

Los SIG cambiaron su denominación con la ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados (BOE núm. 181 de 29 de julio de 2011); pero solo su denominación, pues siguen manteniendo las funciones y obligaciones que tenían hasta ese momento (España, 2011). Esta norma define al productor como “la persona física o jurídica, que de forma profesional desarrolle, fabrique, procese, trate, venda o importe productos que con su uso se convierten en residuos”. Los SCRAP deben garantizar un servicio universal y un sistema correcto de tratamiento de los residuos, pudiendo realizar la tarea de recogida en cualquier punto de la geografía española. A lo largo del presente TFG emplearemos esta terminología para referirnos a los SIG por estar más adaptada y ser la más correcta en la actualidad desde el punto de vista conceptual.

Los SCRAP pueden ser definidos como una plataforma de colaboración entre distintas entidades sin ánimo de lucro (productores, distribuidores, gestores, administraciones y usuarios), que lleva a cabo una serie de actividades que abarcan labores como la recogida, el transporte, el depósito o almacenamiento, la valorización, el tratamiento, la eliminación y el control de los residuos, incluyendo además la vigilancia de esas operaciones. Su objeto básico es la protección del medio ambiente y fueron creados para

cumplir con el principio de “quien contamina, paga” (“Pay as you throw”- PAYT). Actualmente, cerca de 2.000 productores se encuentran adheridos a estos complejos sistemas (Pascual, 2017).

En función de la naturaleza de los PFU varía la forma de recuperación de los mismos, lo que hace necesaria una separación previa de dichos productos y, en consecuencia, una recogida selectiva. Esta clasificación permite obtener un mayor rendimiento y un menor riesgo de desperdicio de PFU en vertederos. En España, para cada tipo de PFU existen diferentes entidades gestoras, según Ecolec (2020), entre las más representativas se encuentran: *AMBILAMP*, dedicada a la recogida de todo tipo de lámparas y luminarias; *ECOEMBES*, especializada en la gestión envases ligeros, papel y cartón; *ECOVIDRIO*, que se encarga de toda la variedad de envases de vidrio; *ECOPILAS*, que se ocupa de la gestión de pilas, acumuladores y baterías usadas; *SIGFITO*, dedicada a la gestión de envases de productos fitosanitarios; *SIGRE*, para los medicamentos caducados y sus envases; y en cuanto a vehículos se refiere, *SIGNUS*, para el reciclaje de los neumáticos fuera de uso y *SIGRAUTO* para los Vehículos Fuera de Uso (VFU).

Como hemos comentado anteriormente, otra posibilidad dentro de los sistemas ajenos de logística inversa es el caso de los operadores logísticos; es decir, empresas especializadas en gestionar una parte o la totalidad de la cadena de suministro de la empresa contratante (VisualTrans, 2020). Las tareas más habituales de estos profesionales son las relacionadas con el almacenamiento, la gestión de inventarios, el transporte y la distribución. Además, cabe destacar que estas empresas se adaptan a las necesidades de cada cliente, en función del nivel de integración que tenga con la empresa, pudiéndose distinguir varios tipos de operadores logísticos (Ver Imagen 4.2.)

Imagen 4.2. Clasificación de los operadores logísticos



Fuente: Logismarket (2020).

Debido a su gran importancia y a que es el objeto de estudio del presente TFG es la gestión de los VFU mediante SCRAP, en apartados posteriores realizaremos un estudio más detallado de uno de los SCRAP más representativos en España, que se encarga de la gestión de este tipo de PFU; es decir, analizaremos SIGRAUTO, la Asociación Española para el tratamiento medioambiental de los VFU.

5. LOS VEHÍCULOS FUERA DE USO

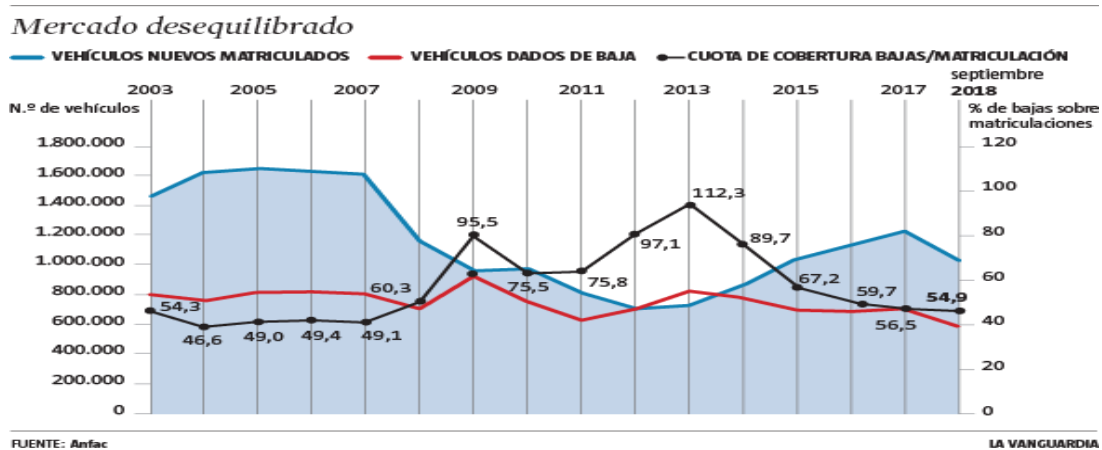
5.1 Panorama general de vehículos fuera de uso en España

Podemos definir los VFU² como aquellos vehículos que, por diversos motivos, han dejado de cumplir su función o previsiblemente lo hagan en un futuro próximo, y que, por tanto, han sido desechados por sus propietarios, pero que aún incorporan valor susceptible de ser aprovechado (Asegre, 2017).

De acuerdo con Granell (2016), entre las principales razones por las que se suelen retirar vehículos de la circulación, o lo que se conoce de forma más coloquial, por las que se “dan de baja” a vehículos destacan, entre otras, las siguientes: (1) casos en los que el vehículo deja de ser útil a su usuario, (2) cuando el vehículo sufre un siniestro y el coste de reparación es muy elevado, (3) la obsolescencia programada, (4) el fallecimiento del titular del vehículo y que los familiares no quieran hacerse cargo de dicho vehículo, y (5) el robo del vehículo. No obstante, a dichas razones, también se podría sumar el futuro incierto sobre los vehículos diesel pues, es uno de los motivos que ha llevado a que las bajas de vehículos aumenten de manera notable en los dos últimos años (Cortijo, 2020).

Como podemos observar en el siguiente gráfico (Ver Gráfico 5.1), la retirada de vehículos de la circulación (bajas de vehículos), ha seguido una tendencia constante en los últimos años. Cabe destacar que esos datos recogen bajas de vehículos realizadas por los propietarios de los mismos, pero también es necesario resaltar que, aunque los vehículos abandonados (en la calle, en talleres, etc.) no aparecen reflejados en dicho gráfico, también se consideran vehículos dados de baja. Esto se analizará con más detalle a continuación.

² A lo largo de este TFG consideramos VFU todo tipo de vehículos (coches, camiones, furgonetas, etc.)

Gráfico 5.1. Evolución de vehículos dados de baja desde 2003 hasta 2018

Fuente: Anfac (2018)

En España, es habitual el abandono de vehículos, tanto en la vía pública como en talleres. Según el art. 106 de la Ley de Seguridad Vial RDL 6/2015 de 30 de octubre, se establecen los casos de abandono de un vehículo en vía pública cuando (Dudas Legislativas, 2020): (1) transcurran dos meses desde que el vehículo fue llevado al depósito y no lo hayan reclamado, (2) falta la placa de la matrícula, (3) se encuentra estacionado en un sitio más de un mes o (4) permanezca más de dos meses en un recinto privado.

Anualmente, se abandonan más de 5.000 vehículos en los talleres; tratándose, generalmente, de vehículos con muchos kilómetros y con un coste de reparación que no es rentable para los propietarios. Según GANVAM, la Asociación Nacional de Vendedores de Vehículos a Motor Reparación y Recambios, en 2018, se abandonaron en talleres, aproximadamente, unos 5.600 vehículos, lo que supone un 29% más que en 2017 (GANVAM, 2019). Asimismo, como se comentaba antes, otros vehículos son abandonados en la vía pública, lo que suele pasar cuando los propietarios carecen de recursos económicos, tanto para su uso como para el pago de impuestos. En ocasiones, estos vehículos son detectados por la Dirección General de Tráfico (DGT) cuando son usados como vivienda por “ocupas”; tratándose, muchas veces, de VFU robados. Desde 2006, el número de abandonos se redujo, ya que desde dicho año no es necesario estar al corriente de pago del impuesto de circulación, requisito que hacía que no se tomaran las medidas oportunas para deshacerse de dichos vehículos de forma adecuada.

Actualmente, el abandono conlleva multas de entre 750€ y 1.500€, además de todos los gastos que se originen en la inmovilización y retirada del vehículo (RACE, 2017).

Además de los abandonos en talleres y en la vía pública, se producen abandonos en los parkings de los aeropuertos; aunque en la mayoría de estos casos, se trata de vehículos robados o que proceden de propietarios que decidieron abandonar el país sin intención de volver (Santos, 2018). El proceso judicial para la retirada de estos vehículos es bastante largo, ya que los aeropuertos siguen las reglas recogidas en la Ley 40/2002 (BOE núm.274 de 15 de noviembre de 2002), que regula el contrato de aparcamiento de vehículos (España, 2002b). En dicha ley se establece que el vehículo puede estar estacionado en el mismo lugar un plazo máximo de 6 meses y que una vez que pasa ese periodo de tiempo, el aeródromo se lo debe notificar a la policía y ésta a la Jefatura Provincial de Tráfico, que se encargará de notificárselo al propietario. En caso de no obtener respuesta por parte del mismo, se procede al tratamiento residual del vehículo, conforme a las medidas de la DGT, mediante los gestores autorizados (Santos, 2018).

Finalmente, la alternativa más habitual para dar de baja un vehículo es llevarlo a uno de los Centros Autorizados de Tratamiento (CAT) que existen. Se trata de desguaces autorizados que se encargan de dar de baja los vehículos legalmente y de manera responsable con el medio ambiente. En los años en los que existieron incentivos de compra de vehículos (por ejemplo, Plan PIVE, Plan Renove, Plan 2000E), la tasa de achatarramiento era del 100%; es decir, se daba de baja un vehículo por cada uno que entraba en el mercado. Estos planes de renovación eran muy efectivos, pero en los años en los que no han estado vigentes, las bajas de los turismos han disminuido en más del 50%. El último dato oficial del que se dispone es de 2018 y hace referencia a una tasa de achatarramiento de 54,9%, el valor más bajo desde 2007; es decir, antes del inicio de la crisis (Muñoz, 2018). En la actualidad, las bajas de vehículos son menores a las matriculaciones, lo que hace que el parque automovilístico español sea cada vez más antiguo; siendo la edad promedio de los automóviles que circulan en España superior a 12 años. Si comparamos la situación actual con la de 2013, cuya tasa fue 112,3%, existe una gran diferencia, ya que para entonces se enviaban al desguace más vehículos de los que se matriculaban (Ver gráfico 5.1). La tendencia ha ido cambiando gracias a la mejora de la situación económica y a la normativa de las emisiones (Pareja, 2018).

Además de esos datos sobre VFU confirmados, se deben añadir más de 400.000 vehículos que están registrados en la DGT como bajas temporales de más de cinco años. Este trámite se suele realizar cuando el vehículo va a estar parado un largo periodo de tiempo o el propietario se va al extranjero un plazo superior a un año y así evitar generar gastos innecesarios como, por ejemplo, los derivados del mantenimiento del vehículo en circulación. Sin embargo, esta práctica se utiliza, muchas veces, para desguazar vehículos de manera fraudulenta y, posteriormente, vender las piezas. En concreto, el propietario entrega el vehículo, sin saberlo, a un desguace (ilegal) con la confianza de que será retirado de la circulación de forma definitiva, pero, en lugar de esto, dichos desguaces solicitan la baja temporal para evitar descontaminar las partes del vehículo con materiales tóxicos o incluso llegan a dar un nuevo destino al vehículo en terceros países (Fernández, 2020). Esta práctica genera problemas tanto para los CAT como para la sociedad, puesto que implica el desensamblaje de las piezas y componentes de los vehículos sin respetar los tratamientos medioambientales correspondientes y, posteriormente, la venta de piezas sin un previo control de calidad ni garantía para el comprador (Europa Press, 2020).

Antes de la década de los 90, los VFU no estaban regulados por ninguna entidad, por lo que no había ningún tipo de control y, por tanto, éstos se depositaban en los antiguos desguaces, conocidos como cementerios de coches. Generalmente, estas instalaciones eran propiedad de empresas familiares que carecían de especialización y personal. Entre las funciones de estos lugares estaban la obtención de chatarra, piezas y componentes reutilizables que, generalmente, eran las que suponían un mayor precio en el mercado de primera mano. Desde el punto de vista medioambiental, los desguaces no realizaban la extracción de materiales potencialmente peligrosos, a no ser que económicamente fuera rentable (García, 2011).

A continuación, comentaremos las principales normativas que están relacionadas con los VFU y que afectan a los CAT (Jiménez, 2014) (Ver Cuadro 5.1):

La primera fue la Directiva 2000/53/CE, aprobada el 18 de diciembre del 2000, y es cuando la gestión de los VFU cambia de manera radical. La finalidad de dicha Directiva era reducir las repercusiones de los VFU en el medio ambiente, por lo que los fabricantes se vieron afectados, al establecerse una serie de normas para la gestión adecuada de dichos vehículos, así como una serie de medidas preventivas en el diseño y

la construcción de los mismos (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2000).

La incorporación de la Directiva 2000/53 en España, dio lugar al Real Decreto (RD) 1383/2002 (BOE núm.3 de 3 de enero de 2003), cuyo objeto principal era el tratamiento y la gestión de los VFU, para establecer medidas que evitaran la generación de residuos procedentes de los vehículos, así como regular la recogida de dichos vehículos y su posterior descontaminación. Este RD dio lugar al nacimiento de numerosas asociaciones y colectivos que, a día de hoy, velan por los intereses y obligaciones de los CAT. En ese mismo RD aparecen medidas preventivas dirigidas a la disminución y limitación del uso de sustancias peligrosas en la fabricación de vehículos, que fomentan también la reutilización, el reciclado y la valorización de sus distintos elementos, para reducir los efectos negativos que pudieran tener sobre el medio ambiente, y que estimulan la aplicación de las normas ISO de codificación, con la finalidad de identificar los componentes y materiales para su posterior reciclado (España, 2002a).

El RD 1383/2002 estuvo en vigor durante 14 años y fue derogado el 20 de enero de 2017. La principal circunstancia que promovió la revisión de la normativa fue la aprobación de la Ley 22/2011 sobre residuos y suelos contaminados, mencionada en anteriores apartados, donde surgieron importantes modificaciones en el régimen aplicable a la producción y gestión de residuos y a la responsabilidad ampliada del productor. Esta revisión hizo que se aprobara el RD 20/2017 (BOE núm.18 de 21 de enero de 2017), manteniendo la regulación preexistente sobre los VFU y reflejando novedades como: la precisión de su ámbito de aplicación, la regulación con un mayor detalle sobre las operaciones que deben desempeñar los CAT y los regímenes sancionadores, así como los posibles incumplimientos de los SCRAP (España, 2017).

A partir del 12 de febrero de 2004, puesto que era obligatorio depositar los VFU en los CAT autorizados, la Orden INT/249/2004 (BOE núm. 37 de 12 de febrero de 2004) dictaminó que para tramitar la baja de un vehículo era imprescindible la presentación de un certificado de destrucción de dicho vehículo, conforme a la normativa anteriormente citada (España, 2004), documento que solo puede ser expedido en los CAT. Esta ley quedó completada el 26 de febrero de 2008, con la Orden INT/624/2008 (BOE núm. 60 de 10 de marzo de 2008), por la que se regula la baja electrónica de los VFU (España, 2008).

Otra de las normativas a destacar es el RD 1/2007 sobre la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios (BOE núm. 287 de 30 de noviembre de 2007), que se encarga de controlar la garantía de la venta de recambios de segunda mano. En dicha Ley quedan contempladas las categorías de piezas que se pueden comercializar y las garantías legales con las que cuenta el consumidor cuando las adquiere (España, 2007).

En mayo de 2010, fue necesaria una modificación de la Ley de Seguridad Vial 18/2009, con el fin de incluir el protocolo a seguir en el caso del tratamiento de vehículos abandonados en talleres. Esto fue necesario, ya que cada año aumentaba el número de vehículos abandonados a causa de que los propietarios no podían afrontar el coste de la reparación, dejando a los talleres un importe de su trabajo sin cubrir y la ocupación innecesaria de sus instalaciones. Por ello, se modificó el artículo 86 de la Ley de Seguridad Vial 18/2009 (BOE núm. 283 de 24 de noviembre de 2009), estableciendo el modo en que la administración correspondiente podrá ordenar el traslado de un vehículo de estas características a un CAT (España, 2009).

Cuadro 5.1. Recopilación de legislación relativa a los VFU

NORMATIVA	RESUMEN	IMPLICACIONES
Directiva 2000/53	Cambio radical en la gestión de los VFU	Reducción de las repercusiones en el medio ambiente
Real Decreto 1383/2002	Evitar la generación de residuos de VFU, y regular su recogida y descontaminación	Nacen asociaciones que velan por los intereses y obligaciones de los CAT
Real Decreto 20/2017	En relación a los VFU mantiene la regulación preexistente	Precisa con mayor detalle su ámbito de aplicación, regula las funciones de los CAT y los regímenes sancionadores
Orden INT 249/2004 y Orden INT 624/2008	Para la tramitación de la baja era imprescindible un certificado de destrucción	Documento solo expedido por los CAT y a partir de 2008 regulado de manera electrónica
Real Decreto 1/2007	Ley General para la defensa de consumidores y usuarios trata de controlar la garantía de venta de recambios de 2ª mano	En la ley figuran las piezas con las que se puede comercializar e informa sobre las garantías legales que tiene el consumidor al adquirirlas
Ley de Seguridad Vial 18/2009	Modificación de la ley existente para que apareciera el protocolo a seguir para el tratamiento de vehículos abandonados en talleres	La administración tendrá el poder de ordenar el traslado de un vehículo abandonado a uno de los CAT

Fuente: Elaboración propia a partir del *BOE* (2020)

En España, la gestión de residuos está regulada en el Ordenamiento Jurídico Español a través de una gran variedad de normas, habiendo sido mencionadas las más importantes, que no siempre coinciden entre las comunidades autónomas (CCAA). Las CCAA tienen cierto grado de libertad para elaborar su propia normativa específica en materia de gestión de residuos, atendiendo a las especificaciones de su territorio, la situación económica en la que se encuentren y las prioridades que tengan sobre su política

ambiental, lo que acaba generando diferentes modelos de gestión y que cada una se encargue de su vigilancia, inspección y sanción (CES, 2017).

5.2 La recuperación y reutilización de vehículos fuera de uso

En los próximos apartados hablaremos sobre SIGRAUTO, la asociación que se encarga en España de que el tratamiento y la gestión de los VFU se realice de manera adecuada y cumpliendo con la normativa vigente.

5.2.1. Asociación Española para el tratamiento medioambiental de vehículos fuera de uso

La Asociación Española para el tratamiento medioambiental de los VFU (SIGRAUTO), nace en 2002, por el acuerdo entre las asociaciones representantes de los principales sectores que se incluyen en la cadena de tratamiento de los VFU. Actualmente, se trata de “un foro permanente, en el que fabricantes e importadores, desguaces y fragmentadoras de automóviles, analizan los problemas que afectan al tratamiento de los VFU, buscando las soluciones más adecuadas y tratando de proporcionar a sus asociados los instrumentos necesarios para que puedan cumplir con sus nuevas obligaciones medioambientales, relacionadas con dicho tratamiento” (SIGRAUTO, 2020a).

La misión de SIGRAUTO consiste en la coordinación y gestión de las actividades derivadas de la nueva normativa de VFU y en la defensa de los intereses de sus asociados ante las Administraciones (tanto a nivel europeo, como central, autonómico y local), para poder desarrollar una cadena de tratamiento eficaz, evitando que la sociedad dedique importantes recursos en actividades, que pueden desarrollar empresas privadas. Para alcanzar su misión, SIGRAUTO realiza actuaciones como las que se muestran a continuación (SIGRAUTO, 2020b):

- Proporcionar una red de CAT amplia y bien distribuida en el territorio donde se asegure la gratuidad en la recepción.
- Informar a la sociedad de la localización de dichos centros.
- Facilitar el intercambio de información entre los CAT, los fabricantes e importadores de vehículos y las empresas de fragmentación.

Se trata de una organización que está integrada por asociaciones (Ver Imagen 5.3) que representan los principales sectores involucrados en la cadena de tratamiento de VFU; siendo las principales, las que se indican seguidamente (SIGRAUTO, 2020a):

- La Asociación Española de Desguazadores y Reciclaje del Automóvil (AEDRA), formada por, aproximadamente, 600 desguaces autorizados como CAT.
- La Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC), siendo ésta una asociación sin ánimo de lucro que fomenta el adecuado desarrollo del sector de la automoción en España. Además, cabe destacar que dicha asociación asume la representación y gestión colectiva de sus miembros asociados ante la Administración y otras instituciones públicas y privadas y que está formada por 20 empresas asociadas que representan 40 marcas.
- La Asociación Nacional de Importadores de Automóviles Camiones, Autobuses y Motocicletas (ANIACAM), que es una asociación sin ánimo de lucro que tiene como objetivo principal la defensa de los intereses profesionales de sus asociados, además de participar en todos los organismos que sea conveniente su presencia. Este colectivo está compuesto por 18 marcas, representando así a una parte de los importadores de vehículos.
- La Federación Española de la Recuperación y el Reciclaje (FER), formada por las principales empresas españolas de reciclado y recuperación de materiales metálicos. Dicha Federación está formada por las 26 plantas fragmentadoras y las 10 postfragmentadoras que existen en España.

Imagen 5.3. Entidades que forman SIGRAUTO

Fuente: Elaboración propia a partir de SIGRAUTO (2020a).

La labor de SIGRAUTO es esencial, ya que permite obtener beneficios asociados a la reducción en el consumo de agua y electricidad en el volumen de los residuos enviados a los vertederos, una menor emisión de CO₂ y lograr cerrar el ciclo de los residuos de los VFU, a través de su reciclaje y posterior empleo en nuevos productos o como sustituto de materias primas (Ayuntamiento de Móstoles, 2020).

A continuación, en los siguientes epígrafes, se explicará qué son los CAT, cuántos existen actualmente en España, qué funciones tienen y cuáles son los requisitos que deben de cumplir para que éstos sean considerados adecuados para la gestión de VFU desde el punto de vista legal.

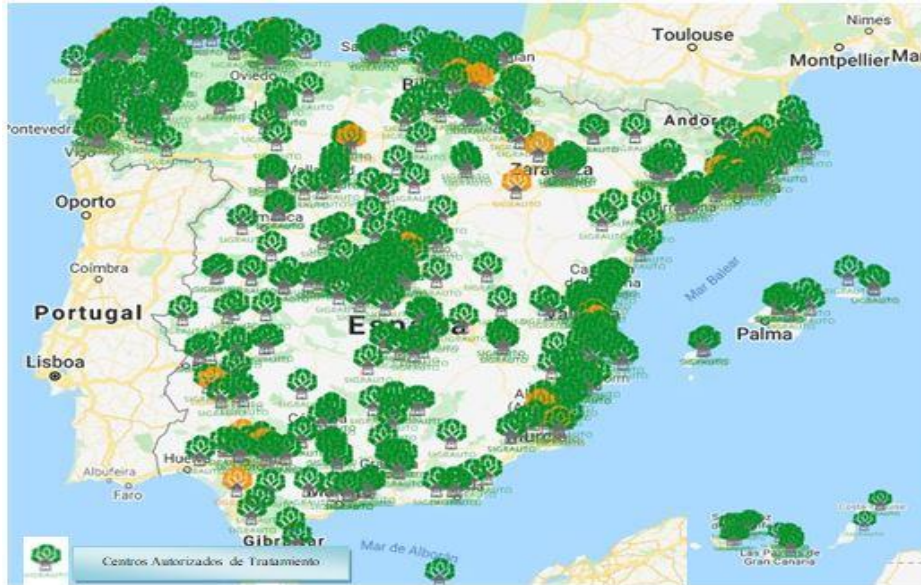
5.2.2. Centros autorizados para la recepción y el tratamiento de vehículos fuera de uso

“Los CAT son instalaciones que cumplen con todos los requisitos que marca la ley, para poder dar un tratamiento medioambiental correcto a los VFU. Se trata de centros autorizados por las Administraciones Autonómicas que deben verificar que cumplen con las exigencias legales” (SIGRAUTO, 2020a). Estas instalaciones deben contar con los medios técnicos fijados en el RD 20/2017, previamente comentado, siendo la mayoría de los CAT existentes una evolución de los antiguos desguaces adaptados a dicha normativa (Renauto, 2019).

En España, según los últimos datos disponibles, existen 579 CAT, lo que permite una amplia cobertura del territorio (Ver Imagen 5.4). Gracias a estas instalaciones, se

pueden recuperar el 80% de los vehículos que se dan de baja anualmente en España (SIGRAUTO, 2018).

Imagen 5.4. Distribución de los CAT en España



Fuente: SIGRAUTO (2020b)

En cuanto a las principales funciones de los CAT, cabe destacar las que se mencionan a continuación (Recytrans, 2015):

- *Recepción, verificación y baja de vehículos.* Para que un CAT pueda recibir un VFU, el titular debe entregarlo junto a la documentación correspondiente, para verificar que no existe ningún impedimento para proceder con su baja administrativa y su tratamiento medioambiental.
- *Descontaminación y fomento del reciclado.* Una vez que el vehículo es dado de baja, éste pasa a ser un residuo peligroso, debido a gran parte de los materiales y fluidos que lo componen. Por tanto, el primer paso a dar es llevar a cabo su descontaminación, que consiste en la retirada de todos los líquidos y elementos considerados peligrosos, además de algunos que no son peligrosos, pero que facilitan el proceso de reciclado.
- *Reutilización.* Una vez que el vehículo ha sido descontaminado, se procede a la retirada de aquellos elementos que se encuentran en condiciones para utilizarse en la reparación de otros vehículos.

- *Compactación y envío a la planta de fragmentación.* El último paso es la compactación, que tiene como objetivo minimizar el volumen de los vehículos para facilitar el transporte hasta las instalaciones de fragmentación.

A grandes rasgos, podemos destacar algunos de los principales requisitos técnicos que deben cumplir los desguaces para tener la consideración de CAT (SIGRAUTO, 2018). En primer lugar, las distintas instalaciones, deberán estar cubiertas de pavimento impermeable, con depósitos adecuados para almacenar los distintos fluidos de los vehículos y zonas para el almacenamiento de los componentes retirados que estén contaminados. En segundo lugar, también se necesitará disponer de zonas para el almacenamiento de neumáticos usados, que incluyan medidas contra incendios y prevención de riesgos de almacenamientos excesivos. En tercer y último lugar, se deberá disponer de equipos para el tratamiento de aguas, acorde a la reglamentación sanitaria y medioambiental y de contenedores de almacenamiento de baterías.

En el próximo apartado, se realizará un análisis más detallado sobre las diferentes opciones de recuperación y reutilización de los VFU.

5.2.3. Opciones de recuperación y reutilización de vehículos fuera de uso

Tanto la Directiva 2000/53, como el RD 20/2017 que se deriva de la misma, comentados en apartados anteriores, obligan a cumplir a los agentes económicos con los objetivos establecidos de reutilización, reciclado y valorización. De forma más específica, podemos decir que estos objetivos quedan claramente definidos en dicho RD de la siguiente forma (García, 2011):

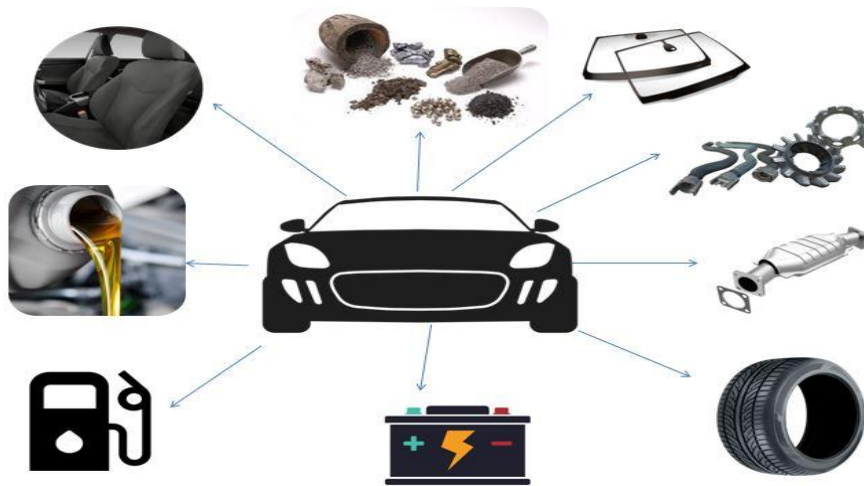
- *Reutilización*, entendida como el empleo de piezas y productos procedentes del VFU para el mismo fin para el que fueron diseñados.
- *Reciclado*, entendido como la transformación sufrida por los materiales obtenidos del VFU para ser utilizados de nuevo para su fin inicial o para otros fines.
- *Valorización*, entendida como todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los VFU.

Según el RD 20/2017, para el año 2006, quedó establecido que se debía alcanzar mínimo el 85% del peso medio del vehículo y para el año 2015, se tenía que alcanzar el 95%. Ambos objetivos han sido logrados, convirtiéndose los VFU en una gran fuente de

materiales valiosos y tecnología punta, que resulta de gran interés recuperar, debido a su gran interés económico y medioambiental (SIGRAUTO, 2016).

En la Figura 5.2 se pueden observar algunos de los principales componentes obtenidos de los VFU, que pueden ser recuperados y valorizados y que, a continuación, serán analizados.

Figura 5.2. Componentes valiosos obtenidos en los VFU



Fuente: Elaboración propia.

Debido al gran valor que poseen muchos de los componentes de los VFU, se pone gran énfasis en darles una segunda vida, acorde a los objetivos comentados. Entre los principales componentes podemos destacar los siguientes (García, 2011):

- *Metales férricos*, generalmente, acero y *metales de fundición*, más conocidos como chatarra, obtenida gracias a las plantas de fragmentación existentes.
- *Metales no férricos*, que también son obtenidos en el proceso de fragmentación y suelen ser el aluminio y el cobre. Posteriormente, estos metales no férricos se envían a plantas específicas para su correcto reciclado. En el caso del aluminio, se logra una recuperación en torno al 95%. Además, cabe destacar que el 70% del aluminio utilizado en la fabricación de automóviles proviene de la fusión de este material que procede de otros automóviles.
- *Neumáticos*. En España, anualmente, se reciclan cerca de 200.000 toneladas de neumáticos. Se trata de un componente que pasa de ser un residuo a ser un valioso recurso, ya que permite un aprovechamiento de sus materiales del 100%.

Una vez se separan la goma y el acero permite su aprovechamiento en nuevos usos como, por ejemplo, asfalto de carreteras, campos de fútbol de césped artificial, suelos de seguridad en parques infantiles, entre otros. Asimismo, es importante destacar que un neumático troceado tiene un poder calorífico muy próximo al carbón, por lo que el 41% de los neumáticos recuperados se transforma en energía para la industria, aportando un ahorro energético considerable.

- *Vidrio*. Este elemento proviene, principalmente, de la luna delantera y de las ventanas laterales y es uno de los elementos más difícil de reciclar, ya que una parte de su composición resulta contaminante. Generalmente, se recicla para la producción de materiales de construcción, aislantes, asfalto y vidrio de menor calidad.
- *Plásticos*. Éstos constituyen un 1% del peso del vehículo y ofrecen posibilidades de recuperación, tales como su comercialización o bien la recuperación de su energía a través de la incineración, gracias a su gran poder calorífico.
- *Textil, fibras y espumas*, también conocidos como residuos de fracción ligera. Éstos, normalmente, suelen acabar en vertederos, pero están sometiéndose a procesos de desarrollo de técnicas industriales que permitan su reciclado o valorización. Actualmente, se encuentran en proceso de pruebas para la valorización energética en plantas cementeras como combustible sustitutivo y alternativo.
- *Otros componentes*. En este grupo se incluyen fluidos como el combustible, que se puede reutilizar como tal, o también fluidos como disolventes orgánicos de limpieza, el anticongelante o las baterías, de las cuales se recicla el 97% del peso de las mismas y existe un mercado muy desarrollado, ya que con la mayoría del plomo obtenido de dichas baterías se puede volver a construir una nueva. En cuanto al aceite usado se refiere, cabe decir que es uno de los residuos más contaminantes que existen; sin embargo, contiene importantes recursos materiales y energéticos, por lo que justifica que sea valorizado, convirtiéndose así en una fuente de materias primas para la fabricación de nuevos productos o la obtención de energía. Finalmente, podemos mencionar los catalizadores, que son elementos de fácil recuperación y que pueden ayudar a

obtener materiales semipreciosos de alto valor económico, como el paladio, el platino o el rodio.

6. PLANES INTEGRADOS DE GESTIÓN DE VEHÍCULOS FUERA DE USO: EL CASO DE MADRID Y EL CASO DE CASTILLA Y LEÓN

Hasta el momento, en el presente TFG se ha estado analizando la gestión de PFU y en concreto la de VFU desde en un punto de vista teórico. Es por ello que, a lo largo de este apartado se analizará cómo se ha llevado a cabo la gestión de los residuos en general y de los VFU, en particular, en dos CCAA de España (Madrid y Castilla y León), en distintos periodos de tiempo, así como los planes de gestión de residuos vigentes en cada una de ellas, procediendo a realizar una comparación entre ellos.

La elección de estas dos CCAA obedece a los motivos que se explican a continuación. Por un lado, estudiaremos una comunidad uniprovincial (Madrid) con un total de 6,7 millones de habitantes y, por otro lado, una comunidad pluriprovincial (Castilla y León-CYL) formada por 9 provincias, que cuentan con un total de 2,4 millones de habitantes. Atendiendo a la superficie, CYL es considerada la Comunidad Autónoma (CA) más grande de España, frente a la capital (Madrid), que presenta un tamaño mediano. Con la finalidad de realizar una demostración sobre la importancia que ambas tienen para la economía en lo que respecta al PIB, debemos destacar que Madrid es el motor de la economía española, ocupando el número 1 en el ranking; y en el caso de CYL, ésta ocupa el número 8. Lo anterior, implica que Madrid es la comunidad con mayor riqueza y calidad de vida de los ciudadanos, y que la CYL se considera que está en muy buena posición, en comparación con el resto de comunidades (Datos Macro, 2019a).

En el presente TFG uno de los principales objetivos es analizar la gestión de los VFU. Por ello, es importante considerar aquellos factores que pueden influir en el aumento de las bajas de vehículos en circulación en los próximos años en España, en general, y en estas dos CCAA, en particular; lo que justifica la elección de las mismas. El factor más importante es la imposición de Europa de una reducción drástica de los niveles de emisiones contaminantes y, para ello, hay que destacar la necesidad de una limpieza en los entornos más congestionados de las grandes ciudades, entre las que se encuentra

Madrid. Como consecuencia de los cambios en la regulación de la contaminación, en un corto plazo, los vehículos diesel matriculados antes del año 2006 y los de gasolina matriculados antes del año 2000, conocidos como vehículos A, no podrán circular ni estacionarse a partir de 2025 en dicha CA; por lo que la mayor parte de dichos vehículos serán dados de baja y el resto serán empleados para desplazarse a segundas residencias fuera de la Comunidad de Madrid (Fidalgo, 2017). De acuerdo con Faconauto (2019), el 31,7% de los vehículos en España son categorizados como A; es decir, se trata de automóviles que producen el 70% de las partículas contaminantes que se acumulan en ciudades. A pesar ello, las bajas con respecto a 2018 disminuyeron en casi 6.000 vehículos. No obstante, Madrid sigue siendo la CA con mayor número de vehículos vendidos en todo el país (Datos Macro, 2019b). Otro factor importante tiene que ver con el hecho de que, a partir de 2040, se prohibirá la fabricación y venta de vehículos de combustión en nuestro país. Aunque, actualmente, aún no se encuentre aprobada esta normativa, este hecho hará que el número de bajas de vehículos aumente a lo largo de los años de manera progresiva (Fidalgo, 2020).

En lo que respecta a CYL, se trata de la tercera región con más vehículos antiguos circulando, los cuales presentan una media de antigüedad de 12 años (SIGRAUTO, 2017). Si realizamos una comparación en el número de bajas con respecto a 2018, podemos observar que aumentaron en más de 2.600 vehículos. Este volumen es posible de gestionar en esta comunidad gracias a la existencia de 119 centros autorizados, que tienen la capacidad de tratar 144.000 vehículos al año; es decir, más del triple de los que se dan de baja en la CA. Además, gracias a estos centros, es posible la generación de casi 800 puestos de trabajo (Serrano, 2020).

La prohibición de la fabricación de vehículos de combustión en 2040, afectará de manera negativa a todas las CA pero, en especial, a CYL, ya que tan solo con las cuatro factorías automovilísticas ubicadas en la región representan un 25% del PIB (Jimeno, 2018). Aunque el año 2040 se considere largo plazo, para la industria del automóvil es todo lo contrario, debido al tiempo que necesita para generar los recursos suficientes para realizar los cambios correspondientes en todo el proceso productivo, conforme se establece en la normativa (Gálvez, 2017).

6.1 La Comunidad de Madrid

La CA de Madrid se encuentra situada en el interior de la Península Ibérica y se puede dividir en tres sectores: La Sierra, que engloba la vertiente meridional de las sierras de Guadarrama, Somosierra y Gredos; una zona transicional, conocida como La Rampa; y el sector central y meridional llano en la sub-meseta del Tajo. Esta CA tiene una superficie de 8.021,80 km², lo que supone un 1,6% del territorio nacional. Tiene una población de 6.685.471 habitantes; es decir, es la tercera CA de España en cuanto a población se refiere, siendo además la que presenta una mayor esperanza de vida del país. Su densidad de población es de 833 habitantes por km², un dato muy superior a la densidad de población de España y a la del resto de CCAA (Datos Macro, 2019b).

El centro de población se encuentra situado a 657 metros sobre el nivel del mar, convirtiéndose así en una de las capitales más altas de Europa. Su punto más alto es de 846 metros y se encuentra al Norte, cerca de Torrelozón. Por su parte, el punto más bajo es de unos 543 metros y se encuentra al Sur, a orillas del río Manzanares (Antonanzas, 2014).

La CA de Madrid es la primera economía española en volumen de PIB, con un total de 230.795M€, y un PIB per capita de 41.810€. Su renta per capita se sitúa un 45% por encima de la media europea, encontrándose entre las regiones más ricas, tras Londres, París y Moscú y, además, se trata de la ciudad con mejores datos de crecimiento respecto al resto de ciudades españolas y el menor porcentaje de paro, con un 10,6% de la población activa. Este bajo porcentaje se debe, principalmente, a aquellos servicios relacionados con el comercio, el transporte, la salud, servicios sociales y servicios a empresas de hostelería. En total, forman un conjunto de 311.047 empresas en la región que suponen un 16% del total nacional (Madrid Investment Attraction, 2020).

A pesar de la elevada población existente en la capital, se trata de la CA que menos residuos genera por habitante y año, siendo en total de 370 kg. Este dato se vio reducido como consecuencia del impacto de la crisis económica, pero volvió a crecer en los últimos años (Datos abiertos, 2019).

6.1.1 La estrategia de gestión de residuos de la Comunidad de Madrid

La Estrategia de Gestión Sostenible de los Residuos de la Comunidad de Madrid – EGSRCM para el periodo 2017-2024 (Comunidad de Madrid, 2017) fue aprobada en el Consejo de Gobierno de 27 de noviembre de 2018. En dicha estrategia se definen una serie de medidas encaminadas al cumplimiento de los objetivos fijados por la normativa europea y española, en cuanto a gestión de residuos se refiere, en todo el territorio de esta CA, incluyendo todos y cada uno de los 179 municipios que la integran. Con esta estrategia se pretende avanzar en la implantación de un modelo de economía circular que sitúe a la región entre las más avanzadas de Europa. La estrategia de esta CA está enfocada a promover la transformación de lo que hasta ahora se conoce como un proceso de “gestión de residuos” en un proceso de “gestión de recursos”. Es decir, la idea de partida de esta nueva estrategia es la consideración de que todos los “residuos” incorporan valor susceptible de ser aprovechado, lo que los convierte en “recursos” que pueden ser incluidos de nuevo en el sistema productivo. .

La Comunidad de Madrid estima que se destinarán más de 448 millones de euros para la puesta en marcha de dicha estrategia, lo que permitirá conseguir una reducción de los residuos generados, y a largo plazo, poder conseguir el objetivo final de la obtención de “cero residuos”, al tiempo que se favorece el crecimiento económico y la generación de empleo “verde”³. Además, cabe destacar que esta estrategia es objeto de evaluación y revisión a los cuatro años, desde su aprobación, para revisar los objetivos recogidos y evaluar la necesidad de incorporar instrumentos normativos para aplicarlos en la CA. Los **objetivos** que trata de alcanzar la EGSRCM pueden resumirse en los que se muestran a continuación (Comunidad de Madrid, 2017):

- Reducir lo máximo posible la cantidad de residuos que se generan, mediante la implantación de una serie de medidas encaminadas a tal fin.
- Incrementar el reciclaje (valorización material), frente a la valorización energética y frente a cualquier forma de eliminación de los residuos.
- Aumentar las tasas del tratamiento “in situ” de los residuos y, en especial, en lo que se refiere a los residuos peligrosos.

³ El empleo verde es aquel que contribuye sustancialmente a preservar o restaurar la calidad medioambiental (Iberdrola, 2020).

- Maximizar la transformación de los residuos en recursos, en línea con la aplicación de los principios de economía circular.
- Dotar a la CA de suficientes instalaciones de valorización de residuos, que permitan la gestión adecuada de los residuos generados en la región.
- Dotar a la CA de instalaciones de tratamiento con las mejores tecnologías disponibles, que permitan reducir los riesgos y efectos adversos para el medio ambiente y la salud de las personas que trabajan en este sector.

Con el fin de alcanzar dichos objetivos y con los mejores resultados posibles, desde el punto de vista económico y social, la orientación de la estrategia está basada en los siguientes *principios* que aparecen reflejados en la EGSRCM (Comunidad de Madrid, 2017):

- *Jerarquía de residuos*, este principio trata de alcanzar el mejor resultado ambiental global, estableciendo prioridad en las distintas opciones de recuperación de componentes.
- *Ciclo de vida y economía circular* de los recursos, lo que implica, por un lado, considerar el impacto que tendrán las soluciones adoptadas en la estrategia a lo largo del ciclo de vida de los productos; y, por otro lado, tratar de maximizar la reincorporación de los materiales derivados de los PFU al circuito de fabricación.
- *Principio de quien contamina paga*, que establece que el productor que cause daños medioambientales será el responsable de los mismos, por lo que debe tomar medidas para prevenir o para reparar asumiendo todos costes asociados.
- *Participación, transparencia y acceso a la información* de los diferentes agentes económicos y sociales implicados, con el fin de alcanzar el máximo consenso en el contenido de la estrategia y ofrecer transparencia sobre los sistemas de gestión de residuos.
- *Promoción de la innovación social y tecnológica*, que busca la aplicación de mejores técnicas y el intercambio de prácticas y experiencias, para conseguir, al mismo tiempo, los mejores resultados en el tratamiento de residuos, así como el desarrollo económico y social y creación de empleo en la CA.
- *Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)*, que implica que la Comunidad de Madrid apoyará proyectos públicos y privados, encaminados a poner en el

mercado productos limpios, que cuando se conviertan en PFU, generen menos residuos y sean menos peligrosos.

- *Inspección ambiental*, que junto con el control y la vigilancia de material, ha sido reforzada con la entrada en vigor del plan de inspección medioambiental 2017-2020. Además, se establece que, para ese periodo, se mantienen estos criterios para asegurar el adecuado cumplimiento de lo establecido en la normativa de residuos.

Cuando se desarrolló e implantó la EGSRCM, una de las mayores preocupaciones era que ésta fuera sea accesible a todos los agentes involucrados. Asimismo, otra de las preocupaciones era que se promoviera la mejor gestión de la misma a un coste razonable, tanto para las administraciones como para las empresas gestoras. Dicha estrategia se compone de un **Programa de Prevención** y de diez **Planes de Gestión**, uno para cada tipo de residuo, tal y como puede comprobarse seguidamente (Comunidad de Madrid, 2017):

- Plan de gestión de residuos domésticos y comerciales.
- Plan de gestión de residuos industriales.
- Plan de gestión de residuos de construcción y demolición (RCD).
- Plan de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).
- Plan de gestión de residuos de pilas y acumuladores.
- Plan de gestión de VFU.
- Plan de gestión de neumáticos al final de su vida útil.
- Plan de gestión de residuos de PCB.
- Plan de gestión de lodos de depuradora.
- Plan de gestión de suelos contaminados.

Es importante destacar que estos planes requieren de un seguimiento permanente, para asegurar que la implantación de las medidas previstas se desarrolla conforme al calendario establecido y que los objetivos de cada uno de ellos sean alcanzables en los escenarios temporales aprobados.

Por su parte, en el **Programa de Prevención** se establece el desarrollo e implantación de una serie de medidas para que, cuando acabe el presente año (2020), se haya logrado reducir en un 10% el peso de los residuos generados, con respecto a los generados en

2010. En concreto, dicho plan se resume en las siguientes cinco *líneas de actuación* (Comunidad de Madrid, 2017):

- *Comunicación y sensibilización.* Esta línea de actuación está enfocada a informar, comunicar y sensibilizar a todos los integrantes de este programa. Con ello, se pretende conseguir un incremento en la participación de la sociedad en la prevención de residuos, reducir la cantidad de residuos a gestionar y estimular la participación en programas de reciclado y compostaje de materia orgánica.
- *Aumentar la vida útil de los productos, su reutilización y su reparación.* El principal objetivo que persigue esta línea es el aprovechamiento del producto para un nuevo uso, dándole una segunda vida y permitiendo así optimizar los recursos, reducir los residuos y crear empleo, al tratarse de sectores intensivos en mano de obra.
- *Prevención de los residuos en las empresas.* Esta línea de actuación se centra en sectores relacionados con el comercio, la hostelería, la restauración, el transporte y la logística; y entre sus principales objetivos se encuentra el desarrollo de acuerdos voluntarios con otros sectores, para reducir el impacto provocado por los residuos en el medioambiente.
- *Prevención de bio-residuos.* Los residuos procedentes de la materia orgánica es una fracción mayoritaria, ya que supone un 37% del total de residuos generados en la Comunidad de Madrid. Es por ello que esta línea de actuación se centra en el establecimiento de medidas de prevención relativas a este flujo de residuos. El principal objetivo es aplicar la jerarquía de los residuos, estableciendo como prioridad el aprovechamiento de los alimentos aptos para las personas, seguido por la valorización de los bio-residuos, a través del compostaje, y como última opción, al ser la menos deseable desde los puntos de vista económico, social y medioambiental, la eliminación.
- *Prevención de residuos en las Administraciones Públicas (AAPP) de la Comunidad de Madrid.* Los principales objetivos de esta línea de actuación son el establecimiento de sus propias medidas de reducción de residuos y, con ello, dar ejemplo a otras entidades y evaluar el resultado de las experiencias y de los actores implicados en la prevención de residuos.

Para que dicha EGSRCM, pueda alcanzar los objetivos establecidos, comentados previamente, esta CA financia el 50% del coste de las instalaciones de tratamiento de residuos domésticos y, además, da apoyo a aquellos municipios con menos de 1.000 habitantes, subvencionando el 100% de la recogida de residuos, y el 70% a municipios de hasta 2.500 habitantes (Comunidad de Madrid, 2017; Residuos Profesional, 2018).

En el presente TFG, de los diez Planes de Gestión de Residuos previamente mencionados y que forman parte de dicha estrategia, en concreto, nos centraremos en el análisis del Plan de Gestión de VFU de la Comunidad de Madrid, el cual desarrollaremos con mayor detalle a continuación.

6.1.2 La gestión de vehículos fuera de uso en la Comunidad de Madrid

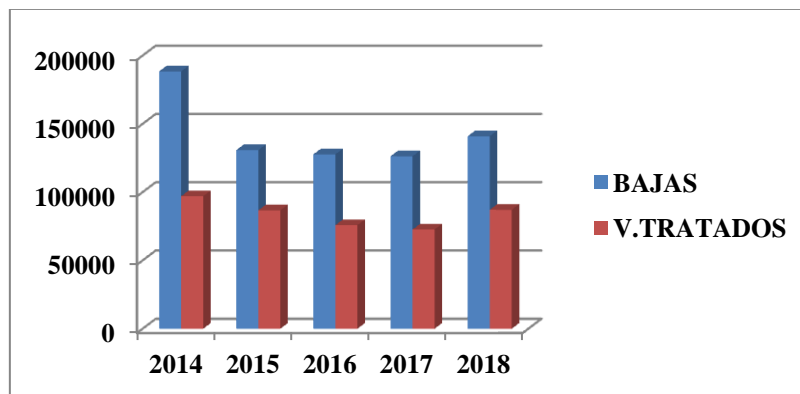
Los VFU están clasificados en la Lista Europea de Residuos con el código LER 160104, cuando son considerados como residuos peligrosos y con el código LER 160106 VFU, cuando no contengan líquidos ni otros componentes peligrosos, considerándose en este segundo caso, por tanto, que son residuos no peligrosos, o en el primero, cuando se hayan sometido a la extracción de dichos líquidos. Según el RD 20/2017, mencionado en apartados anteriores, se considera que un vehículo es un VFU cuando éste ha sido entregado a un CAT y se haya expedido el correspondiente certificado de destrucción. En la Tabla 6.1, se muestra la evolución de la gestión de VFU generados en la CA de Madrid (en toneladas) y que han sido tratados en las instalaciones de fragmentación de dicha CA, durante el periodo 2008-2015. Como se puede observar en dicha tabla, el año 2009 fue el año en el que más vehículos se dieron de baja, coincidiendo con la crisis económica de ese momento: Además fue el año en el que más componentes se reciclaron y en el que se logró evitar la eliminación de componentes a los que no se les puede dar un nuevo uso, recuperando casi 24 toneladas de los mismos con respecto a 2018. En el año 2011, disminuye el número de bajas de vehículos, seguramente debido a que para entonces no existían incentivos de compra y como comentamos en otros apartados, cuando esto ocurría las bajas de los vehículos disminuían. Tanto en 2011 como en 2012 la cifra de reutilización de componentes de VFU es de las más bajas; por el contrario, cabe destacar que 2014 fue el año en el que más piezas y componentes de VFU se reutilizaron.

Tabla 6.1. Gestión de VFU en la Comunidad de Madrid (2008-2015)

AÑO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
VFU (UDS)	76.486	102.919	91.008	71.019	74.848	95.993	92.098	86.674
PESO (T)	75.306,53	98.749,75	87.321,27	68.142,02	71.815,91	92.104,32	88.367,11	83.162,84
REUTILIZACIÓN	5.857,51	2.319,88	2.209,57	1.639,08	1.953,10	3.846,95	6.889,02	4.823,28
RECICLAJE	56.783,75	77.282,57	45.431,65	49.310,98	57.388,25	67.022,15	61.986,67	52.942,37
VALORIZACIÓN ENERGÉTICA	67,43	0	0	0	0	0	0	0
VALORIZACIÓN TOTAL	56.851,18	77.282,57	50.072,53	49.310,98	57.388,25	67.022,15	61.986,67	52.942,37
ELIMINACIÓN	36,16	12,43	15,88	0,93	0,88	13,44	13,50	9,36
REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE	62.641,26	79.602,45	47.641,22	50.950,05	59.341,35	70.869,10	68.875,68	57.765,64
REUTILIZACIÓN Y VALORIZACIÓN	62.708,69	79.602,45	52.282,11	50.950,05	59.341,35	70.869,10	68.875,68	57.765,64

Fuente: Elaboración propia a partir de la Comunidad de Madrid (2017)

En el año 2019 se dieron de baja un total de 135.008 vehículos en la CA de Madrid. Aunque se desconoce la cifra de aquellos que fueron tratados por los CAT durante ese año, en el siguiente gráfico (Ver Gráfico 6.2) se puede observar cómo han evolucionado las bajas de vehículos y el tratamiento de los VFU durante el periodo 2014 - 2018 (DGT, 2019).

Gráfico 6. 2. Evolución de las bajas vehículos y del tratamiento de los VFU en la Comunidad de Madrid

Fuente: Elaboración propia a partir de SIGRAUTO (2020).

Tal y como se mencionó en el apartado 5.2.3 del presente TFG, muchos de los componentes de los VFU tienen gran valor económico. Es por ello, que es de gran importancia considerar su extracción y la posibilidad de darles una nueva vida. A este respecto, en la Tabla 6.2, se muestra información detallada sobre los materiales

obtenidos en la descontaminación y desmontaje (en toneladas) de los VFU en la Comunidad de Madrid.

Tabla 6.2. Materiales obtenidos de la descontaminación y desmontaje de VFU

MATERIALES DE LA DESCONTAMINACIÓN Y DESMONTAJE	PREPARACIÓN PARA LA REUTILIZACIÓN	RECICLAJE (A)	VALORIZACIÓN ENERGÉTICA (B)	VALORIZACIÓN TOTAL (A+B)	ELIMINACIÓN
BATERIAS	17,90	562,80	0	562,80	0
LÍQUIDOS (EXCLUIDO COMBUSTIBLE)	0	460,96	0	460,96	202,65
FILTROS DE ACEITE	0	9,21	0	9,21	0
OTROS MATERIALES DE LA DESCONTAMINACIÓN	8,55	0,81	0	0,81	0
CATALIZADORES	10,23	164,88	0	164,88	0
COMPONENTES DE METAL	416,90	15.250,45	0	15.250,45	0
NEUMÁTICOS	194	65,17	0	65,17	0
PIEZAS DE PLÁSTICO DE GRAN TAMAÑO	107,94	95,02	0	95,02	0
VIDRIO	117,03	1.212,67	0	1.212,67	0
OTROS MATERIALES DERIVADOS DEL DESMONTAJE	3950,73	428	0	428	0
TOTAL	4823,28	18,249,97	0	18.249,97	202,65

Fuente: Elaboración propia a partir de la Comunidad de Madrid (2017)

Estos materiales a los que hace referencia la tabla anterior, son obtenidos en los CAT. En concreto, en la actualidad, la CA de Madrid cuenta con 48 CAT (DGT, 2020), 3 fragmentadoras (SIGRAUTO, 2020a) y 11 instalaciones que almacenan y clasifican VFU, una vez estos han sido descontaminados, aunque de estas últimas instalaciones, solo una de ellas realiza adicionalmente el cizallado⁴.

La EGRSCM establece como *objetivos los previstos en el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos - PEMAR* (2016-2022). En concreto y, por mencionar alguno, se establece que, a partir de 2016, se destine un porcentaje específico del peso de los vehículos para la reutilización de piezas y componentes extraídos en los CAT. Puesto que no se fijó un valor cuantitativo, no se puede determinar su cumplimiento, pero si observamos la Tabla 6.3, se puede comprobar cómo durante el periodo 2008-2015, el mayor valor en cuanto a porcentaje de piezas destinadas a la reutilización, se alcanza en el año (2014), suponiendo el 7,8% que se reduce en dos puntos porcentuales al año siguiente. Cabe señalar que dicho porcentaje que figura en la EGRSCM en 2015, ya

⁴ El proceso de cizallado es una operación de corte mecánico de láminas que consiste en disminuir la lámina a un menor tamaño, sin generar viruta (Webmaster, 2019).

supera el establecido en el nuevo objetivo del RD 20/2017, donde se establece que el porcentaje de piezas destinadas a la reutilización debe ser, al menos, de un 5%, a partir de 2017. Los datos comentados no son reales en su totalidad, ya que se han calculado en función de los VFU que fueron gestionados en Madrid y tratados en las distintas fragmentadoras de dicha CA, lo que significa que al no disponer de los datos sobre la gestión de estos fuera del territorio madrileño, los datos comentados son menores a los reales.

Tabla 6.3. Porcentaje de piezas destinadas a la reutilización sobre el peso de VFU

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
REUTILIZACIÓN DE LOS MATERIALES PROCEDENTES DEL DESMONTAJE (T)	5.857,5	2.319,88	2.209,57	1.639,08	1.953,10	3.846,95	6.889,02	4.823,28
PESO VFU (T)	75.306,53	98.749,75	87.321,27	68.142,02	71.815,91	92.104,32	88.367,11	83.162,84
PORCENTAJE	7,78%	2,35%	2,53%	2,41%	2,72%	4,18%	7,80%	5,80%

Fuente: Elaboración propia a partir de la Comunidad de Madrid (2017)

Otro de los objetivos establecidos en el PEMAR, era alcanzar, para 2015, el 85% de reutilización y reciclado del peso medio por vehículo y año. Como se puede observar en la Tabla 6.4, en los años 2008, 2009 y 2012 se alcanzan valores entre 80-83%, muy próximos al objetivo establecido, pero desde el año 2013, dichos porcentajes han ido sufriendo un progresivo descenso, siendo así también para 2015, por lo que se puede afirmar que no se logró el objetivo deseado.

Tabla 6.4. Porcentaje de reutilización y reciclado alcanzado sobre los VFU

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
REUTILIZACIÓN Y RECICLADO(T)	62.641,26	79.602,45	47.641,22	50.950,05	59.341,35	70.869,10	68.875,68	57.765,64
PESO VFU (T)	75.306,53	98.749,75	87.321,27	68.142,02	71.815,91	92.104,32	88.367,11	83.162,84
PORCENTAJE	83,18%	80,61%	54,56%	74,77%	82,63%	76,94%	77,94%	69,46%

Fuente: Elaboración propia a partir de la Comunidad de Madrid (2017)

Otro objetivo a destacar de dicho Plan, es el de alcanzar hasta un mínimo de un 95% del peso medio por vehículo y año. Tal y como se puede observar en la Tabla 6.5, en 2015,

tampoco se logró alcanzar dicho objetivo. Desde el año 2008, la tendencia fue decreciente, llegando a suponer dicho valor en 2010, menos del 60% y, en 2015, menos del 70%, por tanto, dichos valores están muy lejos del objetivo previamente establecido.

Tabla 6.5. Porcentaje de reutilización y valorización de VFU

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
REUTILIZACIÓN Y VALORIZACIÓN(T)	62.701,69	79.602,45	52.282,11	50.950,05	59.341,35	70.869,10	68.875,68	57.765,64
PESO VFU (T)	75.306,53	98.749,75	87.321,27	68.142,02	71.815,91	92.104,32	88.367,11	83.162,84
PORCENTAJE	83,27%	80,61%	59,87%	74,77%	82,63%	76,94%	77,94%	69,46%

Fuente: Elaboración propia a partir de Comunidad de Madrid (2017)

Con el fin de cumplir los objetivos de la EGSRCM, se plantean *tres alternativas genéricas* en el Plan de Gestión de VFU (Comunidad de Madrid, 2017): alternativa 0, alternativa 1 y alternativa 2.

La alternativa 0 trata de mantener el modelo de gestión actual, en lo que respecta a los VFU; es decir, trata de modificar prácticas de gestión inadecuadas tales como la falta de extracción de piezas y componentes y la mala gestión de fracciones de residuos extraídos. Esta alternativa trata de evitar impactos negativos sobre el medioambiente, los recursos naturales y sobre la salud de las personas. Por su parte, *la alternativa 1* trata de cumplir con la legislación vigente con vistas a alcanzar los objetivos normativos establecidos. En el caso concreto de los VFU, los objetivos y orientaciones que establece el PEMAR coinciden con los planteados en la EGSRCM. Por último, *la alternativa 2* trata de aplicar medidas y actuaciones adicionales a las consideradas en el PEMAR y a la legislación vigente, para avanzar en el modelo de economía circular. Esta alternativa se diferencia de la alternativa 1, en lo que respecta a las diversas líneas de actuación, que se explicarán a continuación, y al hecho de que al aplicar la alternativa 2 se alcanza un ahorro de costes en materia de recursos humanos y materiales.

Las medidas relacionadas con la alternativa 2 para el cumplimiento de los objetivos de la EGSRCM, teniendo como finalidad promover la prevención en el Plan de Gestión de VFU son (Comunidad de Madrid, 2017):

- Colaboración con fabricantes de vehículos para que en la fase de diseño empleen una codificación en las piezas, que facilite su identificación para su posterior reciclaje.
- Con el fin de beneficiar el mercado de componentes extraídos de VFU, promoción de la compra y uso de este tipo de componentes, mediante el desarrollo de actividades informativas dirigidas a la ciudadanía.
- Fomento de la compra verde de vehículos incluidos en renting y leasing; es decir, la adquisición de vehículos respetuosos con el medio ambiente que durante su ciclo de vida generan un impacto ambiental global menor y requieren de menos recursos.
- Adopción de sistemas de gestión medioambiental para los VFU, acreditados por parte de los CAT.

La responsabilidad de la puesta en marcha de estas líneas de actuación corresponde a la CA de Madrid, a los CAT y a las fragmentadoras. Además, es importante destacar, que para la implementación de dichas medidas también cuentan con la colaboración de SIGRAUTO (Comunidad de Madrid, 2017).

Con el fin de fortalecer la inspección y el control de la Estrategia de Gestión de VFU, la CA de Madrid realiza colaboraciones con gestores de VFU (desguaces y fragmentadoras) para homogeneizar y mejorar la forma de realizar la memoria anual, con el objetivo de mejorar los datos. Además, se realiza la tramitación electrónica en el Sistema de Información de Gestión de Residuos de Madrid de los certificados de destrucción de los VFU y de las memorias anuales. Finalmente, con el fin de detectar actividades ilícitas para mejorar la gestión de VFU se ha reforzado el programa de inspección.

Los principales indicadores que figuran en el Plan de Gestión de VFU para realizar el seguimiento y la evaluación de esta estrategia son (Comunidad de Madrid, 2017):

- N° de VFU tratados anualmente en desguaces en Madrid.

- Peso de VFU tratados anualmente en las instalaciones de fragmentación procedentes de desguaces.
- Peso de piezas y componentes extraídos de VFU preparados para su reutilización.
- Peso de neumáticos fuera de uso (NFU) extraídos al final de su vida útil.
- Peso de materiales reciclado anualmente procedente de VFU.

El PEMAR sustituye al Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015 (PNIR) cuyos objetivos no se habían logrado en 2012, pero se situaban en dos puntos porcentuales por debajo del objetivo de reutilización y reciclado del 85% y siete por debajo del objetivo de reutilización y valorización del 95% establecido, cuya fecha límite para ambos era el 1 de enero de 2015. Por ello, esos objetivos se han mantenido en el PEMAR 2016-2022, para tratar de alcanzarlos de forma anual. En el Cuadro 6.2 se pueden observar los objetivos mínimos establecidos en el Plan de Gestión de VFU de la CA de Madrid para alcanzar durante el periodo 2006-2026.

Cuadro 6.2. Objetivos mínimos para la reutilización, reciclado, valorización de VFU

DESCRIPCIÓN DEL OBJETIVO	FECHA DE APLICACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Reciclaje y reutilización de al menos un 85% del peso medio por vehículo y año. • Reutilización y valorización de al menos un 95% del peso medio por vehículo y año. 	A partir del 1 de enero de 2016
Se recuperarán piezas para su reutilización y comercializará piezas y componentes de los VFU que supongan al menos un 5% del peso total de los vehículos que se traten anualmente en los CAT.	A partir del 1 de febrero de 2017
Se recuperarán piezas para su reutilización y comercializará piezas y componentes de los VFU que supongan al menos un 10% del peso total de los vehículos que se traten anualmente en los CAT.	A partir del 1 de febrero de 2021
Se recuperarán piezas para su reutilización y comercializará piezas y componentes de los VFU que supongan al menos un 15% del peso total de los vehículos que se traten anualmente en los CAT.	A partir del 1 de enero de 2026

Fuente: Elaboración propia a partir de la Comunidad de Madrid (2017)

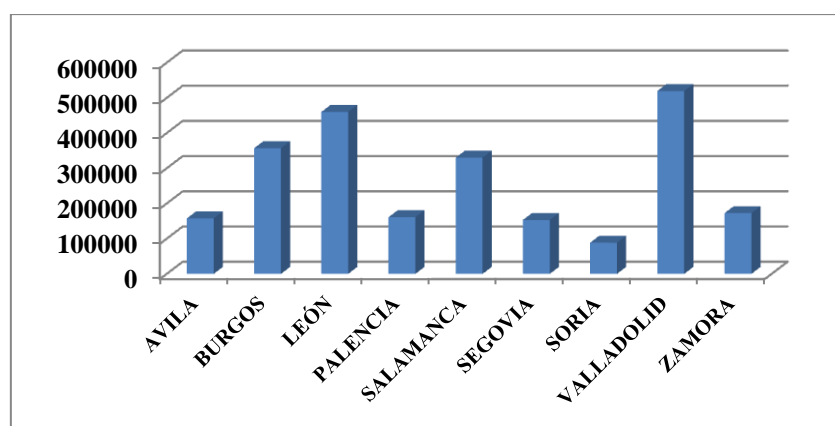
Además, en la EGSRCM se establecen *como objetivos adicionales* relativos a los VFU (Comunidad de Madrid, 2017):

- Lograr una mejora en el tratamiento de los VFU en la Comunidad de Madrid.
- Progresar en el control de la gestión de VFU y la calidad de los datos sobre su gestión.

6.2. La Comunidad de Castilla y León

La CA de CYL se encuentra situada al noroeste de la Península Ibérica y está integrada por nueve provincias: Ávila, Burgos, León, Palencia, Salamanca, Segovia, Soria, Valladolid y Zamora. CYL ocupa una superficie de 94.224 km² y supone un 18,7% del territorio nacional, convirtiéndose así en una de las regiones más extensas de Europa. En el Estatuto de Autonomía no se establece una capitalidad, pero la Junta de Castilla y León y las Cortes tienen su sede en Valladolid. Tiene una población total de 2.402.877 habitantes, cuya distribución por provincias puede observarse en el Gráfico 6.3. CYL mantiene el tercer puesto del ranking de las CCAA respecto a esperanza de vida, lo que significa que sus habitantes tienen una esperanza de vida muy alta en relación al resto de ciudadanos de España. Además, cabe señalar que es la sexta CA en cuanto a población se refiere, con una densidad de población moderada de 26 habitantes por km² (Datos Macro, 2019c).

Gráfico 6.3. Representación de la población por provincias en 2019



Fuente: Elaboración propia a partir de Junta de Castilla y León (2019)

Entre las actividades más destacables de esta CA se encuentran: la ganadería, ya que la producción lechera en CYL es la segunda en volumen de España, el turismo, la

industria automovilística, aeronáutica y farmacéutica. Estas actividades, entre otras, han hecho posible que esta CA ocupe el puesto número 7 de la economía española por volumen de PIB, que en total suma 57.926M.€, con un PIB per capita de 24.031€; lo que indica un buen nivel de vida, en comparación con otras CA (INE, 2019). El total de empresas en la CA de CYL es de 161.986, las cuales contribuyen al desarrollo de la economía en las diferentes provincias que forman parte de dicha comunidad. A pesar de ello, hay que mencionar que la tasa de paro es elevada en algunas de ellas (Epdata, 2020), tal y como se puede observar en la Tabla 6.6.

Tabla 6.6. Tabla del porcentaje de paro por provincias

LEÓN	22,41	ÁVILA	17,99	SEGOVIA	15,24
SALAMANCA	21,72	PALENCIA	17,16	BURGOS	14,88
ZAMORA	20,84	VALLADOLID	16,37	SORIA	12,15

Fuente: Elaboración propia a partir de Epdata (2020)

Tanto la superficie de esta CA como la dispersión de la población en pequeñas localidades, son factores que hacen que la gestión de los residuos se complique y encarezca, considerando además que la generación media de residuos es de 436 kg por habitante y año en CYL. A pesar de ello, dicha comunidad se sitúa como la tercera CA con el dato más bajo de generación de residuos, por detrás de Madrid y Galicia (Junta de Castilla y León, 2014; SPC, 2018).

6.2.2. La estrategia de residuos de la Comunidad de Castilla y León

La estrategia regional de CYL tiene como *principal objetivo*, tanto la prevención de la generación de los residuos como en el fomento de la reutilización y el reciclado, para aprovechar los recursos que contienen los residuos. En otras palabras, pretende lograr una adecuada gestión de los recursos que minimice la generación de residuos y permita un crecimiento sostenible de la actividad económica. Para llevar a cabo esta estrategia es necesaria la puesta en marcha de diferentes actuaciones, que solo se logran cuando existe una planificación adecuada. En CYL se encuentra vigente el *Plan Integral de Residuos de Castilla y León (PIRCyL)*, aprobado el 24 de marzo de 2014, y en el que no se fija un periodo concreto de vigencia, pero sí una evaluación y revisión para cada periodo de seis años, que compete exclusivamente a la administración de la CA de CYL

(Junta de Castilla y León, 2014) Con este plan se trata de impulsar a nivel regional el cumplimiento de los objetivos establecidos en la Directiva Europea 2000/53/CE.

En el PIRCyL se incluyen residuos domésticos, comerciales, industriales, peligrosos y no peligrosos, de construcción y demolición, sanitarios, VFU, envases y residuos de envases, pilas y acumuladores eléctricos, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, aceites industriales usados y neumáticos fuera de uso. Este plan se elaboró conforme a la Ley 22/2011, comentada en anteriores apartados, y está enfocado a que los distintos agentes implicados adopten posturas activas en la gestión de los residuos, mediante instrumentos de coordinación previstos con entidades locales y empresas privadas, entre otros. Además, este plan recoge criterios de ubicación de las futuras instalaciones de gestión de residuos, que persiguen lograr una adecuación entre la actividad y el entorno, asegurar el cumplimiento legal, minimizar impactos ambientales y alcanzar una alternativa económicamente viable (Junta de Castilla y León, 2014)

El PIRCyL se estructura alrededor de una serie de *programas*⁵. En concreto, se contemplan dos programas transversales, que son comunes a todos los flujos de residuos relacionados con la prevención, la información y el control; y cinco programas verticales, que son específicos para las diferentes categorías de residuos.

Dentro de los *programas transversales* se incluyen los siguientes. Por un lado, un programa de prevención que trata de realizar actuaciones de sensibilización, fomento de la reutilización y la reducción de la cantidad y la nocividad del residuo. Este programa tiene como objetivo mantener la tasa de recogida de residuos por debajo de los 470 kg/persona/año, así como reducir en un 10% la cantidad global de residuos en 2020. Por otro lado, existe también un programa de información y control que pretende mejorar los sistemas de información, favorecer la estandarización electrónica y promover una plataforma de encuentro entre productores, gestores y entidades locales.

Por otra parte, en el caso de los *programas verticales* podemos distinguir los que se mencionan a continuación. En primer lugar, un programa de residuos domésticos mediante el que se busca mejorar los niveles de reutilización, incrementar la recogida separada de ropa, textiles, bioresiduos y reducir la cantidad de residuos domésticos

⁵ Se considera que un programa es un conjunto de medidas, tendentes a alcanzar objetivos comunes para un flujo de residuos o para el ámbito completo del PIRCyL (Junta de Castilla y León, 2014).

llevados a los vertederos. En segundo lugar, un programa de residuos industriales peligrosos que trata de identificar, para cada tipo de residuo, la forma de valorización y eliminación más adecuada, asegurando la autosuficiencia de CYL en la eliminación de residuos y la mejora de los puntos de recogida. En tercer lugar, un programa de residuos industriales no peligrosos que busca garantizar el principio de responsabilidad ampliada del productor, impulsando la recogida separada de papel, metal, plástico, vidrio, madera y evitando de esta manera la eliminación de residuos en vertederos. En cuarto lugar, un programa de residuos de construcción y demolición, que fomenta la recuperación de este tipo de componentes y que rondó el 75% en 2017, último dato del que se dispone (Gajate, 2019). En quinto y último lugar, un programa de mejora del modelo de gestión de otros flujos, este programa recoge residuos sanitarios, VFU, residuos de envases fitosanitarios, pilas y acumuladores, neumáticos NFU y, por último, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Para su buen funcionamiento, los SCRAP deben realizar un informe bianual del plan para su seguimiento y favoreciendo así a la mejora en el tratamiento de los residuos.

Cabe mencionar que cada uno de los programas anteriores se estructura en *líneas de actuación*, que son los ejes estratégicos orientados a largo plazo, y que, a su vez, cada una de esas líneas establece una serie de *medidas específicas* orientadas a la consecución de los objetivos establecidos.

Para llevar a cabo la Estrategia de Gestión de Residuos de la CA de CYL es necesario considerar como *objetivos específicos* los que figuran en el PIRCyL (Junta de Castilla y León, 2014):

- *Prevención de la producción de residuos industriales*, mediante el fomento de cambios en los procesos productivos, sustituyendo materias primas peligrosas y promoviendo en las empresas la adopción de buenas prácticas ambientales y evitando la generación de envases industriales.
- *Fomento de la valorización de los residuos industriales*, impulsando el reciclaje y la valorización de este tipo de residuos, mediante el aprovechamiento de los recursos contenidos en los mismos y asegurando que la eliminación solo se empleará como última opción.
- *Autosuficiencia y proximidad*, asegurando unas infraestructuras eficientes de gestión para los residuos industriales de la CA de CYL.

- *Internalización de costes en la gestión de los residuos industriales*, aplicando los principios de “quien contamina paga” y “paga según tiras”. En este caso, se trata de que tanto los productores como los gestores de residuos se hagan responsables de la adecuada gestión de los mismos.
- *Subsidiariedad*, que implica que cuando se considere que los objetivos generales no pueden ser alcanzados por los agentes involucrados, la administración podrá asumir la actuación subsidiaria.
- *Garantía de protección del medio ambiente en la gestión de los residuos industriales*, prestándose especial atención a los pequeños productores, a las áreas rurales más desfavorecidas y a los residuos procedentes de los polígonos industriales.
- *Garantía de que se lleva a cabo una eliminación ambientalmente correcta* de los residuos no aprovechables y de los rechazos de las plantas de tratamiento, reciclaje y valorización.
- *Garantía de la seguridad en el transporte* de los residuos industriales.
- *Garantía del seguimiento y control de la producción y gestión*, a través de la informatización de los trámites administrativos.
- *Fomento de la recogida de los aceites usados* de automoción en el medio rural.
- *Colaboración ciudadana y acceso a la información*.
- *Impulso del debate y participación social* en materia de gestión de residuos industriales.
- *Fácil acceso a la información* en materia de residuos por parte de los productores y gestores.
- *Garantía de la difusión activa y sistemática de la información* relevante en materia de producción y gestión de residuos industriales, que obre en poder de la Administración Autonómica.

Para la consecución de los objetivos anteriormente señalados se establecen una serie de *actuaciones* englobadas en el PIRCyL, que tienen como función principal la de desvincular la generación de residuos del desarrollo económico, permitiendo que el aumento de la actividad productiva no suponga un aumento de generación de residuos. Estas actuaciones son las que se señalan a continuación (Junta de Castilla y León, 2014):

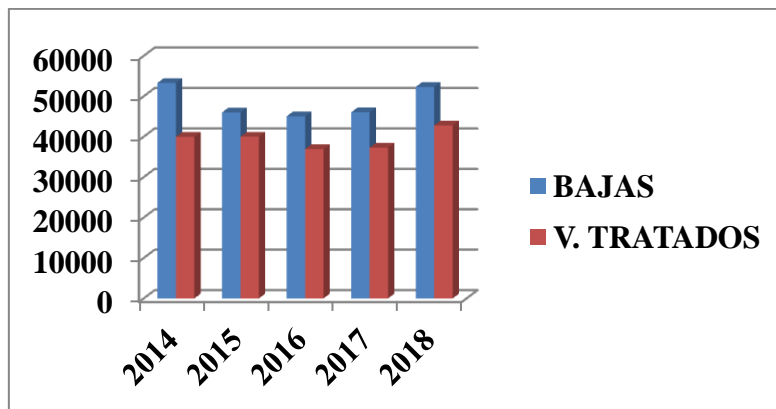
- *Desarrollo de convenios de colaboración* con asociaciones de empresas, para el fomento de planes de prevención en materia de residuos ambientales.
- *Reuniones sectoriales* para detectar oportunidades de prevención, a partir de las que se puedan desarrollar líneas de actuación para minimizar el impacto ambiental.
- *Apoyo al sector empresarial* en la implantación de planes de prevención, desarrollando indicadores de producción de residuos que permitan realizar su seguimiento.

6.2.3. La gestión de los vehículos fuera de uso en la Comunidad de Castilla y León

En el PIRCyL los VFU son considerados “residuos con una legislación específica”. Esto significa que dichos residuos se distinguen por estar reconocidos dentro de una legislación concreta que rige su gestión, actualmente, el RD 20/2017, y que existe una entidad que se hace cargo de la recogida y gestión de los mismos, como es el caso de SIGRAUTO.

Para el desarrollo de este apartado, debemos tener en cuenta que el PIRCyL no se ha actualizado ni modificado en los últimos años; por lo que para la redacción del siguiente apartado, se considera que sigue vigente el RD 1383/2002, también analizado en anteriores apartados. Esto implica que no se recogen las novedades y los conceptos surgidos con la publicación de la Ley 22/2011, que permitían adaptarse a lo que establece el PEMAR como aparece actualizado en el RD 20/2017. Debido a lo anterior, el periodo que analizaremos es 2008- 2010, que son los últimos datos oficiales disponibles.

Lo que sí tienen en común ambos RD es que consideran que un vehículo es un VFU una vez que éste ha sido entregado a un CAT. Por tener en consideración algunos datos actuales, podemos destacar que, en 2019, en la CA de CYL se dieron de baja un total de 54.936 vehículos (DGT, 2019). A pesar de que se desconoce cuántos fueron tratados en los CAT, en el Gráfico 6.4 se puede observar cómo han evolucionado las bajas vehículos y el tratamiento de VFU, durante el periodo 2014-2018.

Gráfico 6.4. Evolución de las bajas de vehículos y el tratamiento de los VFU en CYL

Fuente: Elaboración propia a partir de SIGRAUTO (2020)

Derivados del proceso de tratamiento de los VFU, se obtienen residuos tanto de tipo peligroso como no peligroso. En este sentido y de acuerdo con el RD 1383/2002, a efectos de fomentar la reutilización y el reciclado, los CAT deberán proceder a la retirada de los materiales especiales, susceptibles de valoración, a los es posible dar una segunda vida. Con el fin de evaluar la eficiencia de los CAT, se parte de unos índices teóricos (Ver Tabla 6.7) para evaluar la generación y el tratamiento de residuos de los VFU.

Tabla 6.7. Composición material de un VFU

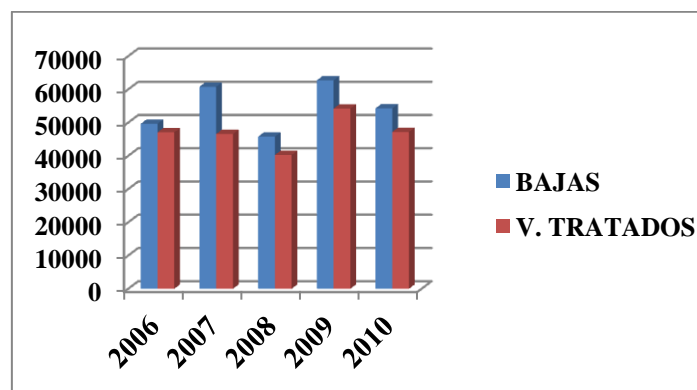
CLASE	TIPO DE MATERIAL	PORCENTAJE	
METALES (75%)	PIEZAS DE HIERRO	CHAPAS	39%
		ACERO	13%
		FUNDICIÓN	13%
	METALES NO FÉRRICOS	EQUIPOS MECÁNICOS	5,1%
		ALUMINIO	4,5%
		COBRE, ZINC Y OTROS MATERIALES	0,4%
		PLÁSTICOS	8,5%
OTROS MATERIALES (25%)	EQUIPO ELÉCTRICO	3,2%	
	CAUCHO	4%	
	VIDRIO	3,5%	
	TEXTILES	1,2%	
	ACEITES Y GRASAS	1%	
	PAPEL Y CARTON	0,5%	
	COMBUSTIBLE	0,3%	
	VARIOS	2,8%	

Fuente: Elaboración propia a partir de ANFAC (2006)

Los datos recogidos en la tabla anterior son de gran importancia para decidir qué proceso es más rentable aplicar a cada componente, en función de la cantidad que suponga en el VFU y así poder optimizar la reutilización, el reciclaje y la valorización.

Si consideramos los índices teóricos comentados sobre los componentes de los VFU y las bajas de vehículos para el año 2010 (Ver Gráfico 6.5) se puede realizar una estimación de los residuos generados de carácter peligroso y no peligroso para el año 2010 (Ver Tabla 6.8).

Gráfico 6.5. Evolución de las bajas y el tratamiento de los VFU (2006-2010)



Fuente: Elaboración propia a partir de Junta de CYL (2014)

Tabla 6.8. Generación estimada de residuos peligrosos 2010

RESIDUO PELIGROSO	GENERACIÓN ESTIMADA DE RESIDUOS 2010 (T)
ACEITES TOTALES	207,89
LÍQUIDO DE FRENOS	6,65
COMBUSTIBLE	124,73
LÍQUIDO DE REFRIGERACIÓN Y ANTICONGELANTE	130,14
BATERÍAS	498,92
FILTROS DE ACEITE	24,95
FILTROS DE COMBUSTIBLE	33,26
ZAPATAS DE FRENO QUE CONTIENEN AMIANZO	49,89
LÁMPARAS QUE CONTENGAN MERCURIO	8,32
PILAS DE BOTON	0,83

Fuente: Elaboración propia a partir de la Junta de Castilla y León (2014)

Como se puede observar en la tabla anterior, los componentes más abundantes son las baterías y los aceites que forman parte de los vehículos; por su parte, los que menos abundan son las lámparas de mercurio y pilas de botón.

En lo que respecta a los residuos no peligrosos de los VFU (Ver Tabla 6.9), el componente más destacable es el metal, que es de lo que está formado la mayor parte del vehículo, le siguen los neumáticos y el vidrio. La menor proporción hacer referencia al sistema air-bag.

Tabla 6.9. Generación estimada de residuos no peligrosos 2010

RESIDUO NO PELIGROSO	GENERACIÓN ESTIADA DE RESIDUOS 2010 (T)
NEUMÁTICOS	935,48
COMPONENTES PLÁSTICOS DE GRAN TAMAÑO	349,25
VIDRIOS	914,69
SISTEMAS AIRBAG	62,37
METALES	29.624
CATALIZADORES	145,52

Fuente: Elaboración propia a partir de la Junta de Castilla y León (2014)

De acuerdo con el RD 1383/2002, se establecen una serie de medidas de prevención en la fabricación de vehículos y recuperación de las fracciones valorizables contenidas en los VFU. Cabe destacar que la reutilización de piezas constituye un aspecto necesario para dar cumplimiento al marco normativo relacionado con la fabricación de los vehículos. Para que este proceso se pueda llevar a cabo, el papel de los CAT es fundamental, éstos deben acreditar de forma individualizada el cumplimiento de los objetivos establecidos en el RD. Actualmente, en la CA de CYL existe una amplia red de CAT, ofreciendo así una amplia cobertura en el territorio, ya que se encuentran distribuidos de la siguiente forma: 20 en León, 19 en Valladolid, 17 en Burgos, 20 en Salamanca, 16 en Zamora, 9 en Ávila, 6 en Segovia, 4 en Soria y 8 en Palencia. Además, en esta última provincia se encuentra también situada la única fragmentadora de la CA (SIGRAUTO, 2020a; DGT, 2020). Cabe decir que este gran volumen de CAT existentes en CYL permite afrontar a dicha CA la demanda y las posibles variaciones que ésta pueda sufrir, al disponer estos centros de una capacidad de tratamiento de 144.000 vehículos al año, lo que supone más del triple de los vehículos que se dan de

baja. Estos datos son muy superiores a los relativos a 2011, cuando solo existían un total de 89 CAT en todo el territorio y tenían una capacidad de 121.550 vehículos anuales, tal y como se indica en el PIRCyL.

Los **objetivos cualitativos** que aparecen en el PIRCyL, acorde al RD 1383/2002 y relacionados con la gestión de los VFU son los que se mencionan seguidamente (Junta de Castilla y León, 2014):

- *Reducción y prevención de la generación de los residuos procedentes de los VFU*, siendo para ello necesaria la participación activa de los fabricantes, ya que deberán diseñar sus vehículos teniendo en consideración los impactos futuros.
- *Promoción de la reutilización de piezas*, mediante la implantación de un procedimiento de desmontaje de las que sean potencialmente reutilizables, la adopción de sistemas de calidad que garanticen su adecuado uso posterior y la consolidación de un mercado de piezas en el sector de fabricación y reparación de vehículos.
- *Mejora de la eficiencia de los centros de tratamiento de los VFU*, asegurando la retirada de aquellos componentes especiales valorizables, tales como los componentes metálicos con cobre, aluminio y magnesio, los catalizadores, los neumáticos, los componentes plásticos y los vidrios.
- *Promoción de la valorización material frente a la energética* de los residuos no peligrosos retirados de los vehículos.
- *Minimización de la eliminación de residuos generados en los procesos de fragmentación*, mediante operaciones de reutilización, reciclaje y valorización energética.

Por su parte, **los objetivos cuantitativos** de dicho PIRCyL, son los que se indican a continuación (Junta de Castilla y León, 2014) (Ver Tabla 6.10):

- A partir del 1 de enero del año 2006, reutilizar y valorizar el 85 % del peso medio por vehículo y año de la totalidad de VFU generados, y reutilizar y reciclar el 80 % o más del peso medio por vehículo y año de la totalidad de los VFU.

- Para los vehículos fabricados antes del 1 de enero de 1980, reutilizar o valorizar el 70 % del peso medio por vehículo y año para reutilización y reciclado, y el 75 % también del peso medio, para reutilización y valorización.
- A partir del 1 de enero del año 2015, reutilizar y valorizar al menos el 95 % del peso medio por vehículo y año. Antes de esa misma fecha, reutilizar y reciclar, como mínimo, el 85 % del peso medio por vehículo y año.

Tabla 6.10. Objetivos cuantitativos del PIRCyL para los años 2006 y 2015

	2006	2015
Reutilización+valorización	85%	95%
Reutilización + reciclaje	80%	85%

Fuente: Elaboración propia a partir del PIRCyL (2014)

La información disponible reflejada en el PIRCyL sobre el cumplimiento de objetivos muestra que no se ha alcanzado el objetivo previsto para el año 2006 (Ver Tabla 6.11), ya que su porcentaje de reutilización y reciclado es del 76%; es decir, dicho porcentaje está por debajo del 80% que se había considerado en los objetivos.

Tabla 6.11. Porcentaje de reutilización y reciclaje para el año 2006

	2002	2003	2004	2005	2006
REUTILIZACIÓN	16%	17%	18%	21%	9%
RECICLADO	60%	60%	61%	60%	67%
VALORIZACIÓN	0%	0,2%	0,7%	1%	8%
VERTIDO	24%	22,8%	20,3%	18%	16%
REUTILIZACIÓN+ RECICLADO	76%	77%	79%	81%	76%
REUTILIZACIÓN+RECICLADO+ VALORIZACIÓN	76%	77,2%	79,7%	82%	84%

Fuente: Elaboración propia a partir del PNIR (2008)

A continuación, en la Tabla 6.12 se observa que tampoco se alcanza el objetivo que establece el RD 1383/2002 del 80% de reutilización y reciclaje en 2006 ya que se queda a diez puntos porcentuales de lograrlo en 2009 y tampoco alcanza el 85% de reutilización y valorización para el mismo año.

Tabla 6.12. Objetivo de reutilización y reciclaje para el año 2009

REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE	OBJETIVO DE REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE		REUTILIZACIÓN Y VALORIZACIÓN	OBJETIVO DE REUTILIZACIÓN Y VALORIZACIÓN	
	2006	2015		2006	2015
2009	2006	2015	2009	2006	2015
71,29%	80%	85%	71,68%	85%	95%

Fuente: Elaboración propia a partir de la Junta de Castilla y León (2014)

Con el fin de cumplir con los objetivos establecidos en la Estrategia de Gestión de VFU de la CA de CYL, se ponen en marcha una serie de *líneas de actuación*, reflejadas en el PIRCyL (Junta de Castilla y León, 2014):

- *Ampliación de la red de CAT.*
- *Impartición de actividades formativas* para los titulares de CAT con vistas a mejorar los índices de descontaminación.
- *Creación de un sistema de recuperación y gestión de las piezas de recambio*, debiendo dichas piezas ser recogidas y gestionadas siguiendo los mismos criterios ecológicos que los propios VFU.
- *Evaluación de instrumentos normativos y fiscales* que penalicen la falta de consecución de objetivos ecológicos por parte de los CAT.
- *Impulso de la adopción de Sistemas de Gestión Ambiental acreditados* por parte de los centros de tratamiento de VFU y centros de fragmentación.
- *Creación de una red de centros de tratamiento de VFU no sujetos al Real Decreto*, para garantizar la gestión adecuada de dichos vehículos.

Asimismo, para comprobar que la Estrategia de Gestión de VFU de la CA de CYL se desarrolla de manera adecuada y que se alcanzan los objetivos establecidos en la misma, se desarrollan unos indicadores específicos que deben garantizar la idoneidad y estabilidad de las fuentes de datos. Además, se establece también que se debe realizar una revisión de forma periódica, para sustituir estos indicadores cuando pierdan representatividad o surja la necesidad de adaptación. El indicador específico para los VFU es el Programa de Mejora del Modelo de Gestión en Otros Flujos, que ya ha sido mencionado anteriormente, y que se encarga de verificar los objetivos sobre el tratamiento de los VFU establecidos por la normativa sectorial y controlar los residuos peligrosos extraídos de los VFU y que son sometidos a tratamiento en los diversos

centros. Para realizar el seguimiento y evaluación se establecen una serie de actuaciones que aparecen reflejadas en el PIRCyL (Junta de Castilla y León, 2014):

- Visitas a centros de tratamiento de VFU.
- Visitas a gestores autorizados para el tratamiento de VFU descontaminados.
- Visitas a la única fragmentadora autorizada existente en la CA de CYL.
- Realización de expedientes de autorización de cada uno de los centros autorizados y valorados.
- Seguimiento de los CAT de VFU, para analizar el grado de adopción de las medidas propuestas. En este caso, cabe destacar que los que mayor control tuvieron fueron las que implicaban una modificación estructural relevante.
- Seguimiento telefónico de los centros para la comprobación del cumplimiento de las medidas adoptadas.
- Atención de consultas telemáticas de asesoramiento e información de los centros.
- Elaboración de un Manual denominado “Buenas Prácticas Ambientales y Requisitos Técnicos de los Centros Autorizados de Tratamiento”.
- Realización de un inventario en formato electrónico con cada uno de los centros incluidos en el programa.
- Elaboración de las conclusiones del programa con los puntos fuertes y débiles del sector con una serie de objetivos y comentarios relativos a la gestión de este tipo de residuos, informado por los propios centros.

6.3. Comparativa de las Comunidades Autónomas de Madrid y de Castilla y León en cuanto a gestión de los vehículos fuera de uso

Tras haber analizado de forma separada los planes de Gestión de Residuos y VFU de ambas CCAA, a continuación, se realizará una comparativa entre ellas, destacando los aspectos más relevantes.

El Plan de Gestión de VFU de la comunidad de Madrid y el PIRCYL son muy diferentes. Por un lado, el plan de la CA de Madrid establece un plazo de vigencia, mientras que el de la CA de CYL no lo tiene. Este hecho ha generado algunas de las grandes diferencias, entre ellas, que el plan de la CA de Madrid esté en continua evolución, lo que le permite estar actualizado ante todo tipo de cambios, ya sea de

legislación, normativa, etc. Por su parte, en el caso de la CA de CYL, su plan se encuentra desfasado, no tiene en consideración la legislación vigente, lo que hace que los objetivos no sean los mismos que en la capital de España. En línea con lo anterior, cabe destacar que en el caso de la CA de Madrid resulta relativamente fácil realizar un análisis del cumplimiento de los objetivos, ya que muestra datos oficiales de los años para los que el RD 20/2017 establece un límite de tiempo para su cumplimiento. Por el contrario, la CA de CYL no facilita datos recientes, por lo que solo se puede analizar el cumplimiento de los objetivos para el horizonte temporal que establece el RD 1383/2002, es decir, para el periodo 2008-2010.

En ninguno de los dos casos (CA de Madrid y CA de CYL), considerando paralelos los datos de las comunidades por las diferencias temporales existentes, se alcanzan los objetivos previstos. Sin embargo, en el caso de la CA Madrid, gracias al seguimiento y evaluación realizada cada 4 años, se pueden detectar las posibles desviaciones o problemas que impiden la consecución de dichos objetivos y establecer medidas para solventarlos. En el caso de la CA de CYL, ese seguimiento se realiza cada 6 años, pero hay que señalar que el plan fue publicado en 2014, por lo que hasta el presente año (2020), no se espera que se actualice la información y se presenten los datos oficiales relativos a los años para los que se establecen los objetivos.

Tal y como se comentó anteriormente en el presente TFG, debido a que la CA de Madrid se propuso avanzar hacia una economía circular y, con ello, tratar de situarse entre las economías más avanzadas de Europa, dicha CA ha hecho un especial esfuerzo para desarrollar un Plan de Gestión de Residuos y el establecimiento de una estrategia a seguir, acorde al mismo. Por el contrario, en el caso de la CA de CYL, podemos destacar que su PIRCYL se enfoca, sobre todo, a fomentar la prevención, promoviendo unas pautas de máximo respeto por el medioambiente y definiendo un marco de actuación adecuado a los principios y objetivos derivados de las Instituciones Comunitarias.

En definitiva, de acuerdo a todo lo anterior, podemos concluir que los planes llevados a cabo por ambas CCAA, en cuanto a Gestión de VFU se refiere, son muy dispares, lo que complica la comparación entre ellos. No obstante, cabe resaltar que el compromiso mostrado por la CA de Madrid, podría ser visto como un ejemplo a seguir por parte del resto de CCAA, respecto a cómo sería necesario actuar para lograr los objetivos

establecidos y obtener resultados positivos tanto en el caso concreto de los VFU, como con el resto de los componentes que recogen los respectivos planes de residuos.

A continuación, en la Tabla 6.13, se incluye un resumen de los principales resultados obtenidos de la comparativa realizada entre las dos CA analizadas en cuanto a la gestión de los VFU.

Tabla 6.13. Principales diferencias entre las CCAA

	MADRID	CYL
VIGENCIA DEL PLAN LEGISLACIÓN PRESENTE	2017-2024 RD 20/2017	2014- SIN DETERMINAR RD 1383/2002
REVISIÓN DEL PLAN PERIODO DE ANÁLISIS	4 AÑOS 2008-2015	6 AÑOS 2002-2009
LOGRO DE OBJETIVOS	NO SE ALCANZAN	NO SE ALCANZAN
OBJETIVO	ALCANZAR ECONOMIA CIRCULAR EN LA CA	PROMOVER LA PREVENCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE EN LA CA

Fuente: Elaboración propia.

7. CONCLUSIONES

En este apartado se presentarán las principales conclusiones derivadas de la realización del presente TFG, tanto de las obtenidas del desarrollo del marco teórico sobre economía circular, logística inversa y VFU; como las obtenidas de la parte más práctica, relativa a los Planes de Gestión de Residuos (PFU) y de VFU en el caso de las CCAA (Madrid y CYL) analizadas.

Haciendo referencia a la parte teórica, tal y como hemos comentado a lo largo del trabajo, la economía circular está adquiriendo, cada vez, una mayor importancia en la sociedad; ya que se trata de uno de los caminos más efectivos para la protección del medioambiente, además de ofrecer beneficios desde los puntos de vista empresarial y social. En esta transición de una economía lineal a una economía más circular juega un papel esencial la logística inversa, puesto que es la encargada de la recuperación y gestión del valor que todavía incorporan los productos fuera de uso (PFU) y permite que éstos puedan ser introducidos de nuevo como recursos en el ciclo productivo. En este

sentido, las empresas tienen dos principales alternativas en cuanto a la gestión de la recuperación de los PFU se refiere: pueden llevarla a cabo bien a través de un sistema propio de logística inversa o bien mediante un sistema ajeno; en esta última opción, quedan incluidos los SCRAP y los operadores logísticos. A lo largo del presente TFG nos hemos centrado en uno de los SCRAP más relevantes en España, SIGRAUTO, que está formado por organizaciones procedentes de diferentes eslabones de la cadena de tratamiento de los VFU. Dicha organización se encarga de la gestión de este tipo de vehículos; siendo esta función de vital importancia, ya que los VFU suponen un elevado número de toneladas de componentes peligrosos y no peligrosos, muchos de ellos susceptibles de valoración y, que hasta hace relativamente pocos años, con el surgimiento de la correspondiente legislación y los CAT, no han empezado a ser gestionados y tratados de forma que permitan la ampliación de su ciclo de vida.

Con respecto a la parte más práctica del TFG, y como resultado de la comparativa realizada de los Planes de Gestión de Residuos (PFU) de las dos CCAA analizadas, se puede concluir que en lo que respecta a la *estrategia* seguida por cada CA, podemos señalar que la CA de *Madrid* tiene como objetivo el logro del horizonte “cero residuos”, de los 10 planes que incluye la mencionada estrategia, este TFG se ha centrado en el Plan de Gestión de VFU, cuyos resultados han mostrado que la comunidad madrileña no ha alcanzado los objetivos de recuperación y valorización de componentes establecidos en el mismo. En el caso de la *estrategia* de la CA de *CYL*, destacar que esta se basa en la puesta en marcha el PIRCyL, con el fin de minimizar el impacto ambiental. Al centrarnos en los VFU se ha podido observar que *CYL* tampoco ha alcanzado los objetivos deseados en el horizonte temporal establecido. Además, debido a que el PIRCYL fue puesto en marcha en 2014 y su revisión se realiza cada 6 años, no se han encontrado datos disponibles sobre los objetivos fijados para el 2015, ya que se prevé que estos se publiquen en la próxima actualización de dicho plan, junto a la correspondiente renovación de la legislación vigente, la cual no se encuentra reflejada ni aplicada en el mencionado plan.

Como reflexión final y personal, considero de gran importancia la economía circular y su respectiva gestión de residuos, ya que cada vez es más necesario el desarrollo de prácticas que protejan el mundo en el que convivimos y donde el consumismo está más presente que nunca. Aunque, actualmente, existen múltiples estudios sobre el tema, opino que aún resulta muy desconocido entre la población en general, haciendo que ésta

se implique menos de lo que sería deseable. En cuanto a las empresas se refiere, tienen en consideración este modelo de economía circular porque obtienen múltiples beneficios con su aportación, pero parece que esas actuaciones suelen ser más valoradas por colectivos organizacionales que por las personas de manera individual. En definitiva, creo que el desconocimiento de la sociedad y el constante pensamiento egoísta existente con respecto a este tipo de temas, hace que el periodo de transición hacia un modelo sostenible sea mucho más lento y costoso.

En lo referido a la legislación existente, considero que es correcta y suficiente, ya que recoge todo tipo de conflictos que puedan surgir en la actualidad. En el caso concreto de la legislación aplicada a los Planes de Gestión de las CCAA, la CA de Madrid lo pone en práctica de forma adecuada, actualizando la información y ajustándose a la legislación vigente; mientras que la CA de CYL se queda desfasada hasta la próxima supervisión del plan. Por ello, esta comunidad debería mejorar su interés por fomentar el cambio para alcanzar los objetivos planteados, ya que tal y como está actuando, la impresión que transmite es de desinterés en cuanto a la prevención medioambiental por parte de dicha CA se refiere; es decir, el plan parece más enfocado a cumplir con la Ley de manera teórica, más a que lograr el cambio hacia un modelo más sostenible en un futuro.

8.BIBLIOGRAFÍA

Antonanzas, D. (2014). *¿A qué altura se encuentra Madrid sobre el nivel del mar?* Madrid&you. <https://madridandyou.com/a-que-altura-se-encuentra-madrid-sobre-el-nivel-del-mar/>

Asegre. (2017, Enero 23). *Claves del nuevo Real Decreto que regula los vehículos al final de su vida útil.* <https://asegre.com/claves-del-nuevo-real-decreto-que-regula-los-vehiculos-al-final-de-su-vida-util/>

Ayuntamiento de Móstoles. (2020, Junio 9). *Vehículos al final de su vida útil.* <https://www.mostoles.es/es/ayuntamiento/ayuntamiento/estructura-gobierno/concejalia->

presidencia/menu-concejalía/gestion-residuos/recogida-residuos-fracciones/vehiculos-
uso

Bañegil, T. y Rubio, S. (2005). Sistemas de logística inversa en la empresa. <https://www.revistadyo.es/index.php/dyo/article/view/114>

Behrens, A., Giljum, S., Kovanda, J., Niza, S. (2007). *La base material de la economía global. Patrones mundiales en la extracción de recursos naturales y sus implicaciones para las políticas de uso sostenible de los recursos*. Ecological Economics 64, 444-453.

Belda, I. (2018). *Economía circular: Un nuevo modelo de producción y consumo sostenible* (6ª ed). Editorial Tebar Flores.

Caicedo, C. (2017). *Economía circular y su papel en el diseño e innovación sustentable*. Editorial UNIMAR.

CES. (2017). *Competencias y coordinación de la gestión de residuos por las distintas Administraciones públicas*. <http://www.ces.es/documents/10180/106107/Competencias+resumen+ejecutivo.pdf/7265553c-2d80-4ae3-85ef-5d678e6501f7>

Comunidad de Madrid. (2017). *Estrategia de Gestión Sostenible de los Residuos de la Comunidad de Madrid*. <https://www.comunidad.madrid/servicios/urbanismo-medio-ambiente/estrategia-residuos-comunidad-madrid>

Cortijo, M. (2020, Enero 2). Comprar un coche diesel en 2020: este muerto está muy vivo. *Auto10*. <https://www.auto10.com/actualidad/comprar-un-coche-diesel-en-2020-este-muerto-esta-muy-vivo/17854>

COTEC. (2019). *Situación y evolución de la economía circular en España*. <https://cotec.es/media/informe-cotec-economia-circular-2019.pdf>

Datos abiertos. (2019). Recogida de residuos. <https://datos.madrid.es/portal/site/egob/menuitem.c05c1f754a33a9f9be4b2e4b284f1a5a0/?vgnextoid=86e4ee950779d510VgnVCM2000001f4a900aRCRD&vgnnextchannel=374512b9ace9f310VgnVCM100000171f5a0aRCRD&vgnnextfmt=default>

Datos Macro. (2019a). *Comparación CCAA Castilla y León vs Madrid*. [Conjunto de datos]. <https://datosmacro.expansion.com/ccaa/comparar/castilla-leon/madrid>

Datos Macro. (2019b). *Economía de las CCAA. Madrid*. [Conjunto de datos]. <https://datosmacro.expansion.com/ccaa/madrid>

Datos Macro. (2019c). *Economía de las CCAA. Castilla y León* [Conjunto de datos]. <https://datosmacro.expansion.com/ccaa/castilla-leon>

Dekker, R., Fleischman, M., Inderfurth, K. y Wassenhove, L. (2004). *Reverse logistics: Quantitative models for closed – loop supply chains*. Springer.

DGT (2019). [Tablas estadísticas, Bajas anuario - 2019]. <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/bajas/tablas-estadisticas/>

DGT (2020). [Centros autorizados de Tratamiento de Vehículos (desguaces) - 2020]. <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/centros-colaboradores/centros-tratamiento-vehiculos/>

Díaz, A., Álvarez, J. y González, P. (2017). *Logística inversa y medio ambiente (n.d.)*. Editorial McGraw-Hill.

Dudas Legislativas (2020, Enero 25). *Tratamiento de los vehículos abandonados*. <https://dudaslegislativas.com/tratamiento-de-los-vehiculos-abandonados/>

Ecolec. (2020). *La responsabilidad ampliada del productor*. <https://www.ecolec.es/productores/responsabilidad-ampliada-del-productor/>

Ellen Macarthur Foundation. (2020). [Escuelas de pensamiento]. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/escuelas-de-pensamiento>

Epdata. (2020). *Castilla y León. Datos, gráficos y estadísticas sobre el municipio*. [Conjunto de datos]. <https://www.epdata.es/>

España (2002a). Real Decreto 1383/2002, de 20 de diciembre, sobre gestión de vehículos al final de su vida útil. *Boletín Oficial del Estado*, (3, 3 de enero), 185-191. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2002/12/20/1383>

España. (2002b). Ley 40/2002, de 14 de noviembre, reguladora de contrato de aparcamiento de vehículos. *Boletín Oficial del Estado*, (274, 15 de noviembre). <https://www.boe.es/eli/es/l/2002/11/14/40>.

España (2004). Orden INT/249/2004, de 5 de febrero, por la que se regula la baja definitiva de los vehículos descontaminados al final de su vida útil. *Boletín Oficial del Estado*. <https://www.boe.es/eli/es/o/2004/02/05/int249>

España, (2007). Real Decreto 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias. *Boletín Oficial del Estado*, (287, 30 de noviembre). <https://www.boe.es/eli/es/rdlg/2007/11/16/1/con>

España (2008). Orden INT/624/2008, de 26 de febrero, por la que se regula la baja electrónica de los vehículos descontaminados al final de su vida útil. *Boletín Oficial del Estado*, (60, 10 de marzo), 14249-14253. <https://www.boe.es/eli/es/o/2008/02/26/int624>

España (2009). Ley 18/2009 de 23 de noviembre, por la que se modifica el texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos Motor y Seguridad Vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo, en materia sancionadora. *Boletín Oficial del Estado*, (24 de noviembre). <https://www.boe.es/eli/es/l/2009/11/23/18/con>

España (2011). Ley 22/2011, de 28 de julio, sobre residuos y suelos contaminados. *Boletín Oficial del Estado*, (181, 29 de julio). <https://www.boe.es/eli/es/l/2011/07/28/22>

España (2017). Real Decreto 20/2017, de 20 de enero, sobre los vehículos al final de su vida útil. *Boletín Oficial del Estado*, (18, 21 de enero), 5397-5414. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2017-656

Espartero, S., y Muñoz, C. (2009). *¿Es España el país europeo mejor reciclador de vehículos?* En D. Justel (Presidencia), XIII Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos. Badajoz.

Europa Press. (2020, Febrero 25). Más de 400.000 vehículos se desguazan de forma ilegal en España al año. *elEconomista*. <https://www.eleconomista.es/ecomotor/motor/noticias/10376868/02/20/Economia-Motor-Mas-de-400000-vehiculos-estan-registrados-como-bajas-temporales-superiores-a-cinco-anos-segun-Aedra.html>.

Faconauto (2019). Noticias. *El 31,7% de los coches en España no tiene distintivo medioambiental*. <https://www.faconauto.com/el-317-de-los-coches-en-espana-no-tiene-distintivo-medioambiental/>

Fernández, P. (2020, Febrero 27). La DGT lanza una ofensiva contra el fraude de las bajas temporales de vehículos. *ABC*. https://www.abc.es/motor/reportajes/abci-lanza-ofensiva-contrafraude-bajas-temporales-vehiculos-202002270203_noticia.html.

Fidalgo, R. (2017, Marzo 13). En 2025 no podrán circular por Madrid los diesel anteriores a 2006. *Autocasión*. <https://www.autocasion.com/actualidad/noticias/2025-no-podran-circular-madrid-los-diesel-antiguos-2006>

Fidalgo, R. (2020, Mayo 19). Ésta es la fecha en que se prohibirán los coches de combustión e híbridos. *Autocasión*. <https://www.autocasion.com/actualidad/noticias/cuando-se-prohibiran-coches-diesel-gasolina-gas-hibridos>

Gajate, M. (2019, Noviembre 11). Castilla y León cumple con el objetivo europeo y da una segunda vida al 75% de los residuos de la construcción. *ABC*. https://www.abc.es/espana/castilla-leon/abci-castilla-y-leon-cumple-objetivo-europeo-y-segunda-vida-75-por-ciento-residuos-construccion-201911111253_noticia.html

Gálvez, O. (2017, Noviembre 18). 2040: no es el qué sino el cómo. *Eldiadevalladolid*. <https://www.eldiadevalladolid.com/noticia/z5ca07506-e54a-6d36-dc872e6560615550/politica/privacidad>

GANVAM. (2019, Noviembre 20). *Los talleres enviaron al desguace más de 5600 vehículos abandonados en 2018, un 29% más que el año anterior*. <https://www.ganvam.es/actualidad/los-talleres-enviaron-al-desguace-mas-de-5-600-vehiculos-abandonados-en-2018-un-29-mas/>

García, P (2011, Junio 25). El tratamiento de vehículos fuera de uso en España y su evolución. *Seguridad y medio ambiente*. <https://seguridadypromociondelasalud.fundacionmapfre.org/n123/articulo3.html>

Ginter, P.M.; Starling, J.M. (1978). *Reverse distribution channels for recycling*. *California Management Review*, 20 (3), 72-81.

Gómez, R. (2010). *Logística inversa, un proceso de impacto ambiental y productividad*. <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/93/1/63-76.pdf>

Granell, A. (2016, Noviembre 29). Situaciones frecuentes a la hora de gestionar la baja de un vehículo en tráfico. *DGT BAJAS*. <https://www.dgtbajas.es/blog/gestionar-la-baja-de-un-vehiculo-en-trafico-situaciones-frecuentes/>

Gultinan, J.P; Nwokoye, N.G. (1974). Reverse channels for recycling: An analysis for alternatives and public policy implications. Curhan (Ed). *New marketing for social and economic progress. Combined Proceedings*. Michigan: American Marketing Association.

Iberdrola. (2020). *Empleos verdes: buenos para ti, para el medio ambiente y para la economía*. <https://www.iberdrola.com/medio-ambiente/que-es-empleo-verde>

INE. (2019). *Contabilidad regional de España. Resultados*. [Conjunto de datos]. https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736167628&menu=resultados&idp=1254735576581#!tabs-1254736158133

Jiménez, J. (2014, Agosto 1). ¿Qué normativa y leyes afectan al sector del desguace? *RODES*. <https://www.ro-des.com/blog/normativa-y-leyes-que-afectan-al-sector-del-desguace/>

Jiménez Parra, B. (2014). *Nuevos retos de investigación para la logística inversa. Análisis de la demanda de productos refabricados* (Tesis doctoral). Universidad de Extremadura. Facultad de ciencias económicas y empresariales. <http://dehesa.unex.es/xmlui/handle/10662/2345>

Jimeno, I. (2018 Noviembre 15). La Junta de Castilla y León considera un «disparate» el fin del diésel y gasolina en 2040. *ABC*. https://www.abc.es/espana/castilla-leon/abci-junta-castilla-y-leon-considera-disparate-diesel-y-gasolina-2040-201811150955_noticia.html?ref=https:%2F%2Fwww.google.com%2F

Junta de Castilla y León. (2014). *Plan Integral de Residuos de Castilla y León*. http://medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/MedioAmbiente/es/Plantilla100/1284312829695/_/_/

Khalilova, A. y Cerdá, E. (2016). *Economía Circular*. <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/401/CERD%C3%81%20y%20KHALILOVA.pdf>

Lambert, D.M.; Stock, J.R. (1981). *Strategic physical distribution management*. Illinois: Irwin.

Lebreton, B. (2007). *Strategic closed-loop supply chain management*. Springer Link.

Lobato, I. (2017). *De la eco-obligación a la eco- oportunidad*. https://www.miteco.gob.es/va/ceneam/recursos/materiales/economia-circular-ebook_tcm39-442642.pdf

López, R. (2010). *Crisis económicas mundiales, escasez de recursos ambientales y concentración de la riqueza*. <http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/11415/102029050es.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Madrid Investment Attraction. (2020). *Economía de Madrid*. <https://madridinvestmentattraction.com/economia-de-madrid/>.

Maldonado, J. y Torres, C. (2013). *Logística inversa, una herramienta para la toma de decisiones*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4453836>

Ministerio de Agricultura, alimentación y medio ambiente. (2016-2022). *Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR)*. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/planes-y-estrategias/pemaraprobado6noviembrecondae_tcm30-170428.pdf

Montoya, G., Espinal, C., y Herrera, V. (2012). *Logística inversa, un enfoque con responsabilidad social empresarial RSE*. 144-158. <http://0-search.proquest.com.catoute.unileon.es/docview/1024426499?accountid=17214>

Muñoz, O. (2018, Diciembre 3). La renovación del parque de coches, en su cota más baja desde el 2007. *La Vanguardia*. <https://www.lavanguardia.com/economia/20181203/453293736803/renovacion-parque-coches-espana-envejecimiento-matriculacion-datos.html>

Murphy, P.R. (1986). A preliminary study of transportation and warehousing aspects of reverse distribution. *Transportation Journal*, 35 (4), 12-21

Murphy, P.R.; Poist, P.R (1989). Managing of logistics retromovements: An empirical analysis of literature suggestions. *Transportation Research Forum*, 29 (1), 177-184.

ONU (2015). *Decenio Internacional para la Acción “El agua, fuente de vida”*. <http://www.un.org.spanish/waterforlifedecade/index.shtml>.

Pareja, R. (2018, febrero 7). Anfac avisa: 7 millones de vehículos con más de 10 años circulan por España. *Caranddriver* <https://www.caranddriver.com/es/coches/planeta-motor/a51446/anfac-avisa-7-millones-de-vehiculos-con-mas-de-10-anos-circulan-por-espana/>

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2000). Directiva 2000/53/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de septiembre de 2000 relativa a los vehículos al final de su vida útil. *Diario Oficial de la Unión Europea*. Serie L, (269, 21 de octubre), 34-43. Recuperado a partir de <https://www.boe.es/doue/2000/269/L00034-00043.pdf>

Pascual, A. (2017, Marzo 22). Quien contamina, paga: SCRAP. *StopBasura*. <https://stopbasura.com/2017/03/22/quien-contamina-paga-scrap/>

Plan Nacional Integrado de Residuos. (2008, Diciembre 12). *PNIR*. <https://www.unibat.es/pw/files/6113/8133/0980/PNIR.pdf>

Polhen, T.L; Farris, M.T. (1992). Reverse logistics in plastic recycling. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 22 (7), 35-47.

Prieto, V., Jaca, C., y Ormazabal, M. (2017, Noviembre 1). *Economía circular / Memoria Investigaciones en Ingeniería*. <http://revistas.um.edu.uy/index.php/ingenieria/article/view/308>

RACE. (2017, Octubre 25). *Abandonar un vehículo en la calle, ¿Tiene consecuencias?* <https://www.race.es/abandonar-vehiculo-calle>

Recytrans. (2015, Agosto 26). *Vehículos fuera de uso*. <https://www.recytrans.com/blog/vehiculos-fuera-de-uso/>

Renault. (2019, Enero 25). *Proceso de los vehículos en el desguace*. <https://renault.es/proceso-vehiculos-desguace/>

Residuos Profesional. (2018, Noviembre 29). *Aprobada la estrategia de gestión de residuos de la comunidad de Madrid*. <https://www.residuosprofesional.com/estrategia-residuos-comunidad-madrid/>

Rogers, D.S.: Tibben-Lembke, R.S. (1999). *Going backwards: Reverse logistics trends and practices*. Pittsburgh: RLEC Press.

Rubio, S. y Jiménez, B. (2015). *La logística inversa en las ciudades del futuro*. <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/400/S%20RUBIO%20y%20B%20JIMENEZ.pdf>

Santos, A. (2018, Febrero 6). *El aeropuerto de Barajas, un cementerio de coches abandonados: «Es tercermundista»*. ABC. https://www.abc.es/espana/madrid/abci-aeropuerto-barajas-cementerio-coches-abandonados-tercermundista-201802020146_noticia.html

Serrano, J. (2020). *¿Cuál es la edad media de los coches que circulan en España?* *Revista Autopista*, 3142. <https://www.autopista.es/noticias-motor/articulo/cual-es-la-edad-media-de-los-coches-que-circulan-en-espana>

SIGRAUTO. (2018). *Memoria anual*. <http://www.sigrauto.com/pdf/Memoria2018.pdf>

SIGRAUTO. (2015). *La recuperación total de los Vehículos fuera de Uso*. <http://www.sigrauto.com/>

SIGRAUTO. (2016) *¿Cuánto se recupera de los Vehículos Fuera en España?* <http://www.sigrauto.com/cuarec.htm>

SIGRAUTO. (2017). *Dossier de prensa (131)*. <http://www.sigrauto.com/pdf/Abril-Junio17.pdf>

SIGRAUTO. (2020a). *[Quiénes somos - Socios]*. <http://www.sigrauto.com/quiso.htm>

SIGRAUTO. (2020b) *¿Dónde puedo entregar mi vehículo?* <http://www.sigrauto.com/buscador-de-desguaces.htm>

SPC. (2018). Desciende la recogida de residuos urbanos en Castilla y León. *Eldiadevalladolid*. <https://www.eldiadevalladolid.com/noticia/ZB70DB535-CF82-8D17-9182CFC18C63E821/201811/desciende-la-recogida-de-residuos-urbanos-en-castilla-y-leon>

Stock, J.R. (1992). *Reverse Logistics*. Council of Logistics Management. Illinois: Oak Brook.

Thierry, M., Salomon, M., Nunen, J. y Wasenhove, L. (1995). Strategies issues in product recovery management. *California Management Review*, 37, 114-135.

Visualtrans. (2020, Abril 27). *Operadores logísticos: Qué son, tipos y servicios*. <https://visualtrans.es/noticias/operadores-logisticos/>

WebMaster. (2019, Octubre 26). *Procesos de Corte: Cizallado | Censa Industrial*. <https://censaindustrial.com/procesos-de-corte-cizallado/>

Webster, K. (2013) *¿Qué podríamos decir sobre una economía circular? Algunas tentaciones para evitar si es posible*, *World Futures*, 69: 7-8, 542-554.