

MAPA DE RESIDUOS DE LA PROVINCIA DE CASTELLÓN

Enrique Moliner^{(1)(P)}

Carlos Muñoz⁽¹⁾

Cristina Gasch⁽¹⁾

Daniel Garraín⁽²⁾

Rosario Vidal⁽¹⁾

Victoria Rubio⁽³⁾

⁽¹⁾ *Grupo de Ingeniería del Diseño (GID), Universidad Jaume I, Castellón, España*

⁽²⁾ *Departamento de Energía, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), Madrid, España*

⁽³⁾ *Departamento de Industria y Medio Ambiente, Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Castellón, Castellón, España*

Abstract

The problem of the ever-increasing generation of waste gets worse when environmental management is unsuitable, causing environmental problems and showing the ineffectiveness with which society uses their resources.

This paper presents a study to diagnose the current situation of waste generation and management in the province of Castellón. The study involves the development of an inventory of waste produced in each municipality in the province, covering different categories of waste and their breakdown into diverse fractions. Furthermore, the destination of the different types of waste and the treatments provided to them are determined.

In order to develop the study we use a Geographic Information System (GIS), which allows the integration of spatial and alphanumeric information related to the sources of waste generation and waste treatment facilities. The GIS enables the geographical representation of the data collected, by means of the development of thematic maps, and provides tools for the spatial analysis of these data. Spatial analysis is useful to locate problems in waste management and to propose strategies to improve the current situation.

In order to disseminate the results obtained, we have developed a web map viewer that provides access to the digital maps produced.

Keywords: *waste map, waste management, Geographic Information Systems, web map viewer*

Resumen

El problema de la creciente generación de residuos se agrava cuando su gestión ambiental es inadecuada, ocasionando problemas medioambientales y manifestando la ineficacia con que las sociedades utilizan sus recursos.

Esta comunicación presenta un estudio realizado para diagnosticar la situación actual de la generación y gestión de residuos en la provincia de Castellón. El estudio consiste en la

elaboración de un inventario de los residuos producidos en cada municipio de la provincia, considerando diferentes categorías de residuos y su desglose por fracciones. Además, se determina el destino de los distintos tipos de residuos y el tratamiento que reciben en cada caso.

Para el desarrollo del estudio se utiliza un Sistema de Información Geográfica (GIS), que integra la información espacial y alfanumérica asociada a los focos de generación y centros de tratamiento de residuos. El GIS facilita la representación geográfica de los datos recopilados, mediante la elaboración de mapas temáticos, y proporciona herramientas para su análisis espacial. El análisis espacial permite localizar problemas en la gestión de residuos y plantear posibles estrategias para mejorar la situación vigente.

Para la divulgación de los resultados se ha desarrollado un visor cartográfico web, a través del cual se pueden consultar los mapas digitales elaborados.

Palabras clave: *mapa de residuos, gestión de residuos, Sistemas de Información Geográfica, visor cartográfico web*

1. Introducción

Las amenazas contra el medio ambiente son múltiples, pero entre las más graves se encuentran aquellas derivadas del aumento incesante de los residuos en las sociedades modernas. Se trata de un problema creciente que se agrava aún más cuando la gestión ambiental de los residuos es inapropiada. Los riesgos asociados a una incorrecta gestión de residuos son numerosos: contaminación del suelo, agua y atmósfera; impacto sobre la biodiversidad y los ecosistemas; impacto paisajístico; agotamiento de los recursos naturales; y daños sobre la población (Strange, 2002). En definitiva, una mala gestión de residuos es preocupante por dos motivos: por un lado, puede producir problemas de salud pública y medioambiental; y por otro lado, pone de manifiesto la ineficacia con que las sociedades utilizan sus recursos.

Para hacer frente a la problemática de los residuos es necesario efectuar una gestión ambiental de manera realista y sostenible. Esto implica considerar los residuos como fuente de materias primas en lugar de considerarlos basuras indeseadas. Consecuentemente, la gestión de residuos debe priorizar el aprovechamiento de los mismos. En este sentido, la gestión eficaz de los residuos puede constituir un nuevo yacimiento de empleo y una oportunidad sustancial para el desarrollo económico (North, 1997).

En los últimos años, los países avanzados han empezado a tomar medidas en la dirección del desarrollo sostenible. La Unión Europea (UE) ha anunciado la necesidad de aplicar una gestión de residuos eficaz, para lo cual se han marcado unos objetivos ecológicos a cumplir por los Estados miembros en un futuro próximo.

El estudio "Mapa de Residuos de la provincia de Castellón" se enmarca en esta dirección, bajo el objetivo de evaluar la gestión de residuos actual en la provincia de Castellón y comprobar si es acorde a los objetivos ecológicos que garantizan la efectividad. Además, en aquellos casos donde la gestión se valora poco eficaz –por no adecuarse a los objetivos ecológicos– se investigan las causas y se proponen posibles soluciones para mejorar la gestión y alcanzar los objetivos ecológicos establecidos.

El primer paso para realizar un estudio de estas características consiste en determinar la generación actual de residuos y su distribución geográfica. Con este fin, se elabora un inventario de los residuos producidos en cada municipio de la provincia de Castellón, considerando diferentes categorías de residuos y su desglose por fracciones. Asimismo, se determina la gestión ambiental –integrada por la recogida, transporte y tratamiento– que actualmente reciben los residuos inventariados. Posteriormente, los datos sobre generación

y gestión de residuos se introducen en un Sistema de Información Geográfica (GIS, del inglés Geographic Information System), que permite disponer de la información espacial y alfanumérica asociada a los focos de generación y plantas de tratamiento. El GIS facilita la representación de la distribución geográfica de los datos, mediante la elaboración de mapas temáticos, y proporciona herramientas para explotar al máximo la información disponible. En este sentido, el GIS simplifica el análisis de la situación actual y permite localizar problemas en la gestión de residuos. De este modo, se plantean posibles estrategias de gestión para mejorar la situación vigente. Finalmente, se ha desarrollado un visor cartográfico web que permite consultar los mapas de residuos elaborados.

2. Objetivos

Los objetivos principales del presente estudio son:

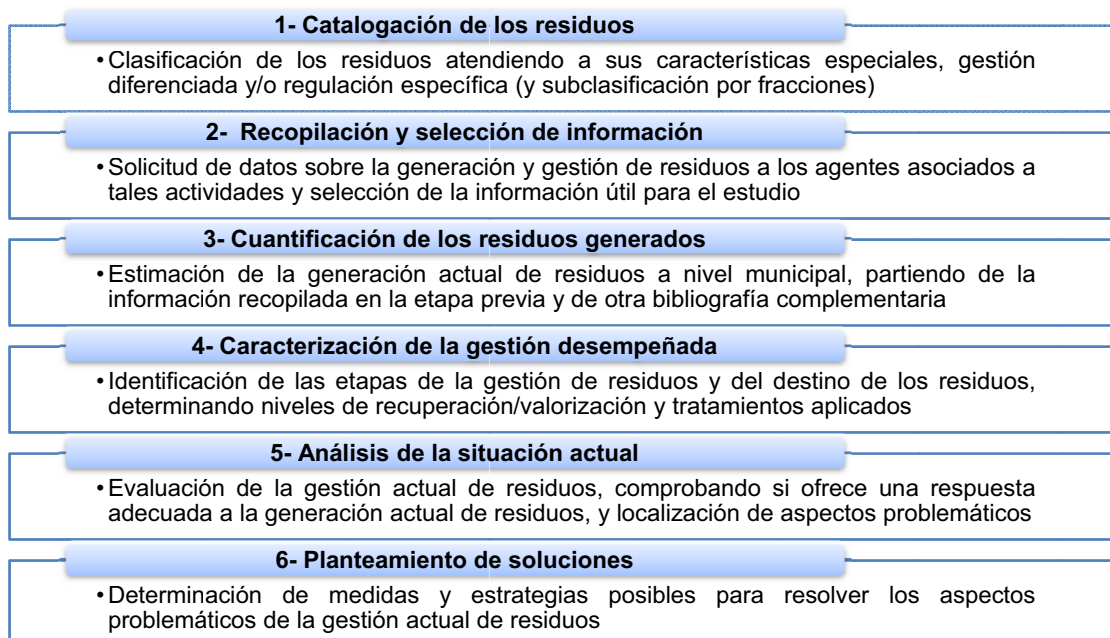
- Evaluar en qué medida la gestión de residuos actual en la provincia de Castellón puede dar una respuesta sostenible a los volúmenes de generación existentes.
- Plantear nuevas alternativas para aquellos casos en que la gestión ambiental actual no es apropiada y/o se considera susceptible de mejora.

Este estudio ha sido financiado por la Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Castellón, que además tiene interés por encontrar oportunidades de negocio en algunas de las soluciones propuestas.

3. Metodología

La metodología empleada para el desarrollo del estudio se muestra en la Figura 1.

Figura 1: Metodología aplicada en el estudio



A continuación, se describen las etapas abordadas durante la elaboración del estudio.

3.1. Catalogación de los residuos

En primer lugar, se efectúa una clasificación de los residuos objeto de estudio atendiendo a sus características particulares y a su gestión diferenciada, que en ciertos casos deriva en una regulación específica. De este modo, se distinguen las siguientes categorías de residuos:

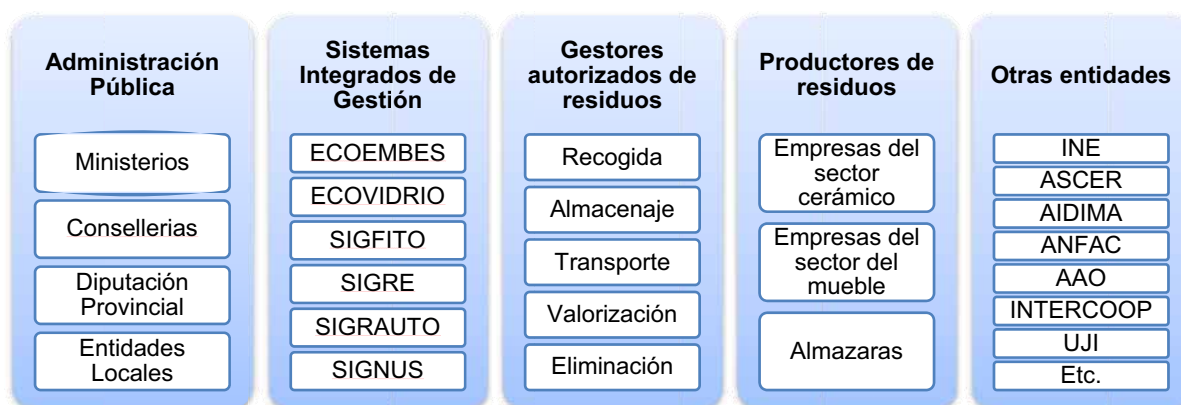
- Residuos urbanos
- Residuos agrícolas
- Residuos ganaderos
- Residuos forestales
- Residuos sanitarios
- Residuos de depuración de aguas residuales
- Residuos de construcción y demolición (RCDs)
- Residuos de la industria cerámica
- Residuos de la industria del mueble
- Vehículos al final de su vida útil (VFUs)
- Neumáticos fuera de uso (NFUs)

Estas categorías de residuos se componen a su vez de varias fracciones. El estudio tiene en cuenta esta subclasificación y, en la medida de lo posible, trata de caracterizar y cuantificar las diversas fracciones correspondientes a cada categoría de residuos.

3.2. Recopilación y selección de la información

Una vez determinadas las categorías de residuos objeto de estudio, se recopila toda la información posible sobre la generación y gestión de los residuos englobados en las citadas categorías. Las fuentes de información consultadas se enumeran en la Figura 2.

Figura 2: Fuentes de información consultadas



La información recopilada se organiza adecuadamente y se comprueba la calidad y validez de los datos, seleccionando aquella información útil para la elaboración del estudio. Teniendo en cuenta que el estudio requiere un nivel de detalle municipal, por lo general, los datos más relevantes son proporcionados por los agentes ligados directamente a la generación y gestión de residuos en cada municipio: productores de residuos, Administraciones locales y provinciales, Sistemas Integrados de Gestión (SIGs) y gestores

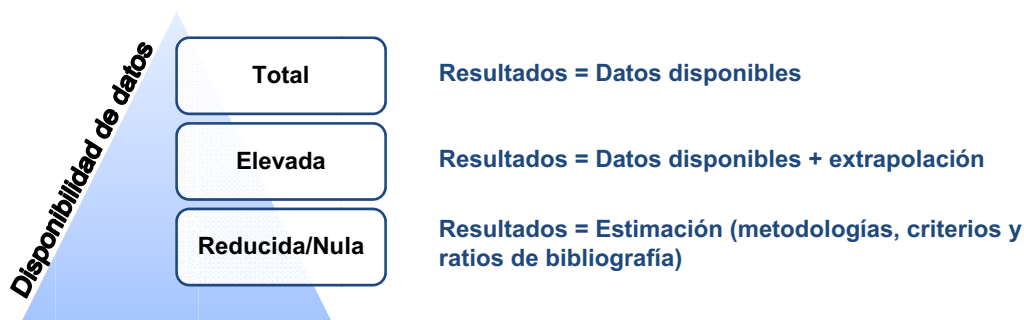
autorizados de residuos. No obstante, algunos datos de otras fuentes también resultan útiles para realizar estimaciones y comparar los resultados obtenidos.

3.3. Cuantificación de los residuos generados

A la hora de determinar las cantidades de residuos generadas en cada municipio, se parte de la información recogida en la etapa previa. Son pocas las categorías de residuos para las cuales los datos recopilados abarcan la totalidad de los municipios de la provincia. De hecho, para algunas categorías la información sobre generación de residuos es muy escasa. Para solventar la carencia de datos, en estos casos se ha optado por realizar estimaciones de la generación de residuos (Figura 3):

- Para aquellas categorías de residuos donde se dispone de datos reales para una parte significativa de las áreas objeto de estudio, se extraen ratios de generación de residuos y se extrapolan los valores al resto de áreas de estudio donde la generación no se conoce.
- Para aquellas categorías de residuos donde la disponibilidad de datos reales es reducida o nula, se estima la generación de residuos en base a metodologías, criterios o ratios extraídos de estudios similares.

Figura 3: Procedimientos para cuantificar la generación de residuos



Los resultados obtenidos se contrastan con datos aportados por otras fuentes. El Inventario y Catálogo de Residuos de la Comunidad Valenciana (ICRCV) ofrece una estimación de los residuos generados en cada municipio de la Comunidad Valenciana en los años 2002, 2003 y 2004 (CMAAUV, 2002-2004). El ICRCV posee un alcance a nivel municipal y, dado que hace referencia a años recientes, constituye la principal fuente para verificar gran parte de los resultados de este estudio.

3.4. Caracterización de la gestión desempeñada

La clasificación de los residuos en categorías compuestas por varias fracciones responde principalmente a la gestión diferenciada que reciben. Habitualmente, las diferentes fracciones que componen una categoría determinada constituyen flujos de residuos distintos en lo que respecta a su gestión, ya que pueden requerir diferentes modalidades de recogida, transporte, almacenamiento o tratamiento, según sus posibilidades de aprovechamiento y/o peligrosidad.

Una vez cuantificada la generación de residuos se determina la gestión que se está aplicando sobre cada categoría y, más concretamente, sobre las principales fracciones que la componen. Para ello, durante la etapa previa de recopilación de información se solicita información sobre la gestión de residuos a los agentes que desempeñan tales actividades; se les ha indicado que proporcionen la información lo más desglosada posible, es decir, según el nivel de segregación con el que tratan los residuos. Cabe destacar que la información relativa a la generación y gestión de residuos no responde a todas las

fracciones englobadas dentro de cada categoría de residuos (según la Lista Europea de Residuos o LER, Anejo II de la Orden MAM/304/2002), ya que la separación que reciben actualmente los residuos no es tan específica. No obstante, en base a los datos recogidos y a la bibliografía consultada, se logra alcanzar un nivel de detalle acorde con la gestión actual de los distintos flujos de residuos. De este modo, se logra caracterizar las distintas categorías de residuos en lo relativo a su composición, determinando las principales fracciones y detallando en qué proporciones se presentan, en qué medida se recuperan y qué tratamientos se aplican en cada caso.

3.5. Análisis de la situación actual

La ejecución de las etapas anteriores permite determinar el estado actual de generación y gestión de residuos en la provincia de Castellón. Llegados a este punto, se analiza la situación para determinar en qué medida la gestión ambiental de los residuos es adecuada. Para ello, se evalúa la gestión actual frente a los objetivos ecológicos del Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015 (PNIR, MARM, 2008). El PNIR contempla la mayoría de las categorías de residuos consideradas en este estudio. El PNIR establece unos objetivos de obligado cumplimiento y otros recomendables sobre los niveles de recuperación o valorización de residuos a alcanzar en el futuro próximo, indicando los tratamientos que se deben aplicar para ello.

Por otro lado, se examina la localización y la capacidad de las instalaciones de tratamiento disponibles, para comprobar si están capacitadas para dar una respuesta eficaz a la generación actual de residuos. Los resultados de las etapas precedentes se introducen en un software GIS, que facilita la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado y visualización de datos georreferenciados, con la finalidad de resolver problemas complejos de planificación y gestión (NCGIA, 1990). En este caso, el GIS permite representar gráficamente, sobre el mapa de la provincia de Castellón, los resultados de generación de residuos por municipios. Sobre este mismo mapa se pueden ubicar las instalaciones de tratamiento y, de este modo, comprobar si la distribución de instalaciones es coherente con la distribución de la generación de residuos, como requieren los principios de autosuficiencia y proximidad.

3.6. Planteamiento de soluciones

Como resultado del análisis de la situación actual se detectan problemas en la gestión ambiental de ciertas categorías o fracciones de residuos en la provincia de Castellón. Además, se identifican y se localizan las causas de tales problemas. De este modo, se proponen posibles soluciones para mejorar la gestión de residuos en aquellos casos en que no es apropiada o se considera susceptible de mejora. Las principales medidas y estrategias contempladas son: establecer nuevas modalidades de recogida y tratamiento, implantar nuevas instalaciones de tratamiento, impulsar la valorización de ciertos residuos y mejorar la logística del transporte.

4. Resultados

Los resultados del estudio, así como los procedimientos realizados para su obtención, se recogen en el informe "Mapa de Residuos de la Provincia de Castellón" (Vidal et al., 2009):

- Revisión del marco legislativo en materia de residuos, destacando los principios y medidas que garantizan la correcta gestión de residuos.
- Caracterización general de las distintas categorías de residuos en lo referente a su origen, composición, y modalidades gestión, haciendo hincapié en sus posibilidades de aprovechamiento.

- Cuantificación de la generación anual de residuos en los municipios de la provincia de Castellón, en base a datos reales y a las estimaciones oportunas.
- Determinación de la gestión actual de residuos en la provincia de Castellón, caracterizando cuantitativamente los tipos de recogida, transporte y tratamiento.
- Análisis de la situación actual de la generación y gestión de residuos en la provincia de Castellón, identificando los problemas en la gestión ambiental.
- Planteamiento de medidas y estrategias para resolver los problemas identificados.

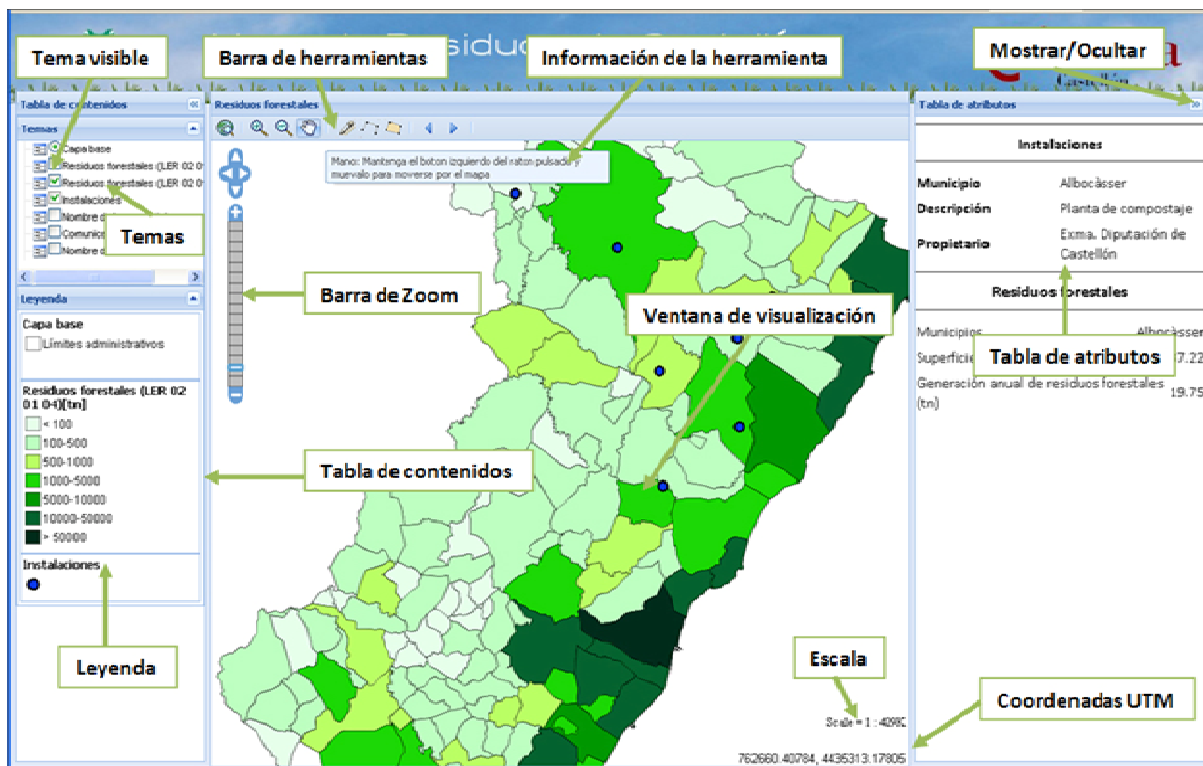
A continuación, se expone una síntesis de los resultados más relevantes del estudio.

4.1. Generación actual de residuos: inventario de residuos y visor web

En el presente estudio se ha elaborado un inventario de los residuos producidos actualmente en cada municipio de la provincia de Castellón, distinguiendo diferentes categorías de residuos y su desglose por fracciones. Todos los datos relativos a la generación de residuos se han introducido en el GIS, que constituye la base de datos del inventario de residuos. El GIS no sólo facilita el almacenamiento y la gestión de los datos, sino también su análisis –estadístico y espacial– y la representación geográfica de los resultados por medio de mapas temáticos. De este modo, se han elaborado toda una serie de mapas digitales de generación de residuos por municipios para las diferentes categorías de residuos objeto de estudio.

Con la finalidad de ofrecer un acceso simple y controlado a los mapas de residuos, que recogen los datos del inventario, se ha desarrollado un visor cartográfico web (disponible en <http://www.gid.uji.es/MapaResiduosCastellon>). En la Figura 4 se muestran las características del visor cartográfico web desarrollado.

Figura 4: Visor cartográfico web del Mapa de Residuos de la provincia de Castellón



4.2. Gestión actual de residuos

Uno de los objetivos prioritarios del estudio es evaluar en qué medida la gestión de residuos actual en la provincia de Castellón puede dar una respuesta sostenible a los volúmenes de generación existentes. Para ello, se ha evaluado la gestión actual de cada una de las categorías de residuos objeto de estudio frente a los objetivos ambientales establecidos por las legislaciones comunitarias y nacionales, que se transponen a través de los objetivos ecológicos del PNIR para el futuro próximo (MARM, 2008). De este modo, se ha concluido que los residuos urbanos, los residuos agrícolas, los residuos de construcción y demolición (RCDs) y los vehículos al final de su vida útil (VFUs) presentan ciertas deficiencias en su gestión ambiental que impiden alcanzar los objetivos ecológicos del PNIR. Por el contrario, los residuos de depuración de aguas residuales, los residuos de la industria cerámica, los residuos de la industria del mueble y los neumáticos fuera de uso (NFUs) presentan una gestión ambiental acorde con los objetivos del PNIR. En último lugar, cabe destacar que el PNIR no establece objetivos cuantitativos para los residuos ganaderos, los residuos forestales y los residuos sanitarios. No obstante, como resultado del presente estudio se deduce que la gestión de los residuos ganaderos y forestales es correcta y que la gestión de los residuos sanitarios es aceptable pero requiere ciertas mejoras.

En la Tabla 1 se expone una síntesis de la situación actual de la gestión de residuos en la provincia, identificando los siguientes aspectos:

- Aspectos bien gestionados o respecto a los cuales se están proyectando mejoras significativas (se representan con una bandera verde).
- Aspectos gestionados de manera aceptable pero que son susceptibles de mejora (se representan con una bandera amarilla).
- Aspectos mal gestionados y que requieren actuaciones inmediatas (se representan con una bandera roja).

4.3. Propuestas de mejora de la gestión de residuos

Otro de los objetivos prioritarios del estudio es plantear nuevas alternativas para aquellos casos en que la gestión ambiental no es apropiada o se considera susceptible de mejora. Por lo tanto, tomando como base los problemas detectados en la gestión actual de residuos en la provincia de Castellón, se proponen medidas y estrategias posibles para solucionar tales inconvenientes.





















En la Tabla 2 se expone una síntesis de las soluciones propuestas, considerando los siguientes aspectos:

- Ordenación de las diferentes categorías de residuos según la prioridad que requieren las actuaciones destinadas a mejorar su gestión ambiental.
- Diferenciación dentro de cada categoría específica de residuos entre actuaciones principales y secundarias.
- Asignación de las competencias para llevar a cabo las soluciones propuestas, determinando si las actuaciones requieren la intervención de la Administración Pública o bien si pueden ser desempeñadas por iniciativa privada.

Tabla 1: Evaluación de la gestión actual de residuos en la provincia de Castellón

Residuos urbanos	<ul style="list-style-type: none"> Buen grado de implantación de sistemas de recogida selectiva de envases de vidrio, papel/cartón y envases ligeros (ECOVIDRIO y ECOEMBES) Buen nivel de valorización de envases de vidrio, papel/cartón y envases ligeros Funcionamiento adecuado de los puntos limpios ("ecoparques") operativos 	<ul style="list-style-type: none"> Faltan instalaciones de tratamiento de mezclas de residuos municipales, especialmente en la comarca del Baix Maestrat Actividad elevada en vertederos incontrolados Faltan tratamientos de valorización en las instalaciones de mezclas de residuos municipales, salvo en la planta de Onda (compostaje y recuperación de materiales previamente a la eliminación en vertedero controlado) Faltan puntos limpios ("ecoparques"), especialmente en el interior de la provincia 	<ul style="list-style-type: none"> Falta de control y escasez de valorización de residuos de poda agrícola Falta de control y escasez de valorización de residuos plásticos de uso agrario (RPUAs)
Residuos agrícolas	<ul style="list-style-type: none"> Excelente funcionamiento (buen nivel de recogida y valorización) del SIG de envases de productos fitosanitarios (SIGFITO) 		
Residuos ganaderos	<ul style="list-style-type: none"> Valorización de la totalidad de residuos ganaderos (valorización agrícola) Adecuada ubicación y capacidad de las instalaciones de tratamiento de residuos ganaderos (plantas de compostaje) 		
Residuos forestales	<ul style="list-style-type: none"> Buen nivel de valorización de residuos forestales (industrias de la madera, resinas y corcho, trituración e incorporación al terreno, valorización energética y valorización en plantas de compostaje de residuos ganaderos) 		
Residuos sanitarios	<ul style="list-style-type: none"> Tratamiento adecuado de residuos sanitarios Ubicación adecuada de la planta de tratamiento de residuos sanitarios del grupo III (servicio a Castellón y Valencia) Excelente funcionamiento (buen nivel de recogida y valorización) del SIG de envases de medicamentos (SIGRE) 	<ul style="list-style-type: none"> No hay plantas de tratamiento de residuos sanitarios del grupo IV en España (destino: plantas de tratamiento en otros países comunitarios) 	<ul style="list-style-type: none"> Desbordamiento de la capacidad de la planta de tratamiento de residuos sanitarios del grupo III
Residuos de depuración de aguas residuales	<ul style="list-style-type: none"> Disponibilidad apropiada de servicio de depuración de aguas residuales (99% de población servida) Excelente nivel de valorización de lodos de depuración (valorización agrícola) 	<ul style="list-style-type: none"> No hay instalaciones de tratamiento de lodos de depuración en la provincia (destino: plantas de compostaje en Valencia y Cataluña) 	
Residuos de construcción y demolición (RCDs)	<ul style="list-style-type: none"> Buen nivel de valorización de residuos de la industria cerámica (reutilización en la propia industria) Ubicación adecuada de las instalaciones de tratamiento de residuos de la industria cerámica 	<ul style="list-style-type: none"> Moderado nivel de separación en origen de residuos de la industria cerámica 	<ul style="list-style-type: none"> Insuficiente nivel de separación en origen de RCDs Faltan instalaciones de tratamiento de RCDs, especialmente en la comarca del Baix Maestrat Escasez de valorización de RCDs Saturación a corto plazo de las instalaciones de eliminación de residuos industriales inertes
Residuos de la industria cerámica	<ul style="list-style-type: none"> Excelente nivel de separación en origen de residuos de la industria del mueble (reciclado para la elaboración de tableros) Tratamiento adecuado de residuos peligrosos de la industria del mueble Disponibilidad futura de una planta de valorización energética de residuos de madera próxima a la comarca del Baix Maestrat (en construcción) 	<ul style="list-style-type: none"> No hay instalaciones de tratamiento de residuos de madera no contaminada en la provincia (destino: planta de astillado en Valencia) 	<ul style="list-style-type: none"> Mala logística de residuos peligrosos de la industria del mueble (destino: planta de clasificación en Valencia y tratamiento posterior en instalaciones fuera de la provincia, cuando existen instalaciones en la provincia para tal fin)
Vehículos al final de su vida útil (VFUs)	<ul style="list-style-type: none"> Ubicación adecuada de la instalación de tratamiento de NFUs Buen nivel de valorización de residuos en la instalación de tratamiento de NFUs (recuperación de materiales: metal, caucho y textil) 	<ul style="list-style-type: none"> Reducido nivel de recepción de NFUs procedentes de CATs Funcionamiento de la instalación de tratamiento de NFUs al 70% de su capacidad 	<ul style="list-style-type: none"> Faltan Centros Autorizados de Tratamiento (CATs) en la zona del interior de la provincia (como consecuencia una gran cantidad de VFUs se destinan a CATs fuera de la provincia) Obsolescencia tecnológica y bajo rendimiento de los CATs Insuficiente nivel de separación de residuos en los CATs
Neumáticos fuera de uso (NFUs)	<ul style="list-style-type: none"> Ubicación adecuada de la instalación de tratamiento de NFUs Buen nivel de valorización de residuos en la instalación de tratamiento de NFUs (recuperación de materiales: metal, caucho y textil) 	<ul style="list-style-type: none"> Reducido nivel de recepción de NFUs procedentes de CATs Funcionamiento de la instalación de tratamiento de NFUs al 70% de su capacidad 	<ul style="list-style-type: none"> Faltan Centros Autorizados de Tratamiento (CATs) en la zona del interior de la provincia (como consecuencia una gran cantidad de VFUs se destinan a CATs fuera de la provincia) Obsolescencia tecnológica y bajo rendimiento de los CATs Insuficiente nivel de separación de residuos en los CATs

Tabla 2: Propuestas de mejora de la gestión de residuos en la provincia de Castellón

Prioridad principal		Prioridad secundaria	Intervención de la Administración Pública	Iniciativa privada
1		2		
1	Residuos urbanos	<ul style="list-style-type: none"> Implantar nuevas instalaciones de tratamiento de mezclas de residuos municipales (líneas de valorización de materiales y eliminación de rechazos en vertedero controlado) con prioridad en el Baix Maestrat (posibilidad de poner en marcha los Planes Zonales de Residuos de la Comunidad Valenciana) Implantar nuevas instalaciones de tratamiento de RCDs (líneas de clasificación y de valorización de materiales y eliminación de rechazos en vertedero controlado) con prioridad en el Baix Maestrat (posibilidad de poner en marcha los Planes Zonales de Residuos de la Comunidad Valenciana) Establecer políticas para regular el uso de áridos reciclados en las obras Establecer equipos móviles de trituración y clasificación para separar y reciclar RCDs en las propias obras 		
1	Residuos de construcción y demolición (RCDs)	<ul style="list-style-type: none"> Ampliar las instalaciones actuales de eliminación de residuos industriales inertes o implantar nuevas instalaciones (ubicación en antiguas explotaciones mineras, canteras u otras áreas degradadas) Establecer equipos móviles para astillar restos de poda en los propios cultivos (posibilidad de coordinar el servicio a través de cooperativas agrícolas) Impulsar la venta de pellets de restos de poda a empresarios y particulares para su valorización energética (posibilidad de venta en cooperativas agrícolas) Valorizar energéticamente restos de poda pelletizados en plantas de incineración de residuos (posibilidad de cubrir la capacidad de la futura planta de valorización energética de residuos de madera de la industria del mueble) 		
2	Residuos de la industria cerámica	<ul style="list-style-type: none"> Ampliar las instalaciones actuales de eliminación de residuos industriales inertes o implantar nuevas instalaciones (ubicación en antiguas explotaciones mineras, canteras u otras áreas degradadas) Establecer recogida selectiva de PEBD, PEAD y PVC (posibilidad de establecer recogida en cooperativas agrícolas y ganaderas) Fomentar el uso de bioplásticos en el sector agrícola Impulsar la recuperación y el reciclaje de RP/UA o, en su defecto, la valorización energética (impulsar la ecocondicionalidad de las políticas agrarias: compensar a los agricultores que certifiquen buenas condiciones agrarias y medioambientales) 		
2	Residuos agrícolas	<ul style="list-style-type: none"> Ampliar la capacidad de la planta de tratamiento de residuos sanitarios del grupo III o instalar una planta de tratamiento en Valencia Implantar CATs de nueva generación (mayor rendimiento y mayor separación y recuperación de residuos) 		
3	Residuos sanitarios	<ul style="list-style-type: none"> Disponibilidad futura (2011) de una planta de valorización energética de residuos de madera próxima a la comarca del Baix Maestrat (actualmente en construcción) Instaurar una planta de reciclaje (astillado para elaboración de tableros) o de valorización energética de residuos de madera en las comarcas de La Plana (posibilidad de cubrir la capacidad de la planta de valorización energética con la entrada de enseres y voluminosos y residuos de poda agrícola y forestal) Fomentar la adecuada separación en origen de residuos peligrosos en todo el sector del mueble para transportarlos directamente a las instalaciones de tratamiento dentro de la propia provincia (posibilidad de evitar el transporte hasta Valencia para la clasificación previa al tratamiento) 		
3	Vehículos al final de su vida útil (VFUs)	<ul style="list-style-type: none"> Instaurar una planta de tratamiento de residuos sanitarios del grupo IV en la Comunidad Valenciana para dar servicio a varias provincias (incluso de otras comunidades) 		
4	Residuos de la industria del mueble	<ul style="list-style-type: none"> Instaurar plantas de valorización de lodos de depuración en la provincia Impulsar la valorización agrícola de los lodos de depuración (concienciar y estimular a los agricultores) Incrementar la entrada de NFUs en la instalación de tratamiento mediante la entrada de más NFUs procedentes de CATs y de otras provincias (posibilidad de incrementar la entrada de NFUs en un 30%) 		
4	Residuos de depuración de aguas residuales			
5	Neumáticos fuera de uso (NFUs)			

5. Conclusiones

El estudio “Mapa de Residuos de la provincia de Castellón” tiene por objetivo evaluar la gestión de residuos actual en la provincia de Castellón y comprobar si es acorde a los objetivos ecológicos que garantizan la efectividad. Como resultado de esta evaluación se concluye que los residuos urbanos, los residuos agrícolas, los RCDs y los VFUs presentan una gestión ambiental que está lejos de ser efectiva. Por el contrario, los residuos sanitarios, los residuos de depuración de aguas residuales, los residuos de la industria cerámica, los residuos de la industria del mueble y los NFUs presentan una gestión ambiental adecuada. No obstante, también se han detectado ciertos aspectos de la gestión ambiental de estas últimas categorías de residuos que son susceptibles de mejora. Únicamente los residuos ganaderos y los residuos forestales son gestionados en la actualidad de una manera totalmente eficiente, ya que son aprovechados en su totalidad en la propia provincia.

En general, los problemas más alarmantes de la gestión de residuos en la provincia de Castellón están relacionados con la escasez de instalaciones de tratamiento adecuadas en la propia provincia y con la mala distribución geográfica de las existentes. Esta situación es completamente contraria a los principios de autosuficiencia y proximidad por los que debe regirse una correcta gestión de residuos. En el mejor de los casos, esta situación deriva en unos elevados costes del transporte de residuos, a los que deben añadirse las repercusiones medioambientales y sociales de dicho transporte. En el peor de los casos, la falta de instalaciones de tratamiento de residuos conduce al vertido incontrolado de los mismos, siendo numerosos los riesgos ambientales asociados a este tipo de prácticas. Este problema es especialmente grave en el caso de los residuos urbanos y los RCDs, debido a los elevados volúmenes de generación. Para hacer frente a este problema, la solución pasa por implantar cuanto antes las infraestructuras de tratamiento de residuos previstas en los Planes Zonales de Residuos de la Comunidad Valenciana (CMAAUV, 2001, 2002, 2004), todos ellos con más de cinco años de vigencia.

Otro problema que se presenta de manera recurrente en muchas de las categorías de residuos estudiadas es el bajo grado de recuperación de residuos en las instalaciones de tratamiento. Esto se debe fundamentalmente a tres motivos:

- Las instalaciones de tratamiento no son eficientes porque no disponen de los medios técnicos adecuados para valorizar al máximo los residuos. Este es el caso de los Centros Autorizados de Tratamiento (CATs) de VFUs. En estos casos, la solución para mejorar la eficiencia de las instalaciones de tratamiento es modernizar los equipos.
- Los residuos llegan a las instalaciones sin recibir ninguna separación previa y resulta inviable su recuperación en planta, como sucede con los RCDs. En estos casos, la solución pasa por fomentar la separación en origen de los residuos. Esta solución es una de las estrategias que más debe potenciarse y que debe extenderse a cualquier categoría de residuos. Una prueba de los beneficios de la separación en origen se observa en los altos niveles de recuperación que presentan todos los residuos de recogida selectiva gestionados por medio de SIGs.
- No existe un mercado para dar salida a los residuos valorizados, con lo cual su recuperación carece de interés. En estos casos, debe fomentarse la utilización de los residuos recuperados y reciclados. Además, deben buscarse nuevos mercados y sinergias entre sectores para dar salida a estos residuos, como puede ser la valorización energética de ciertos flujos de residuos, ya sea en la industria (calderas de cementeras y de la industria del mueble) o a nivel particular (para calefacción en viviendas).

Por otro lado, en ciertos casos se han observado flujos de residuos que se destinan a instalaciones de tratamiento que no son las que corresponden a su ámbito geográfico. Por

ejemplo, los residuos peligrosos de la industria del mueble se destinan a Valencia, cuando en la provincia de Castellón existen instalaciones capaces de proporcionar los mismos tratamientos. En este sentido, un aspecto importante de la gestión de residuos se centra en la logística del transporte. La logística del transporte de residuos debe ir encaminada a evitar transportes de residuos innecesarios, pero también a encontrar sinergias dentro de un mismo sector empresarial o entre distintos sectores para abaratar los costes del transporte y reducir sus impactos ambientales y sociales.

En resumen, las principales medidas y estrategias contempladas para mejorar la situación actual de la gestión de residuos en la provincia de Castellón son: establecer nuevas modalidades de recogida y tratamiento, implantar nuevas instalaciones de tratamiento, impulsar la separación en origen y la valorización de ciertos residuos y mejorar la logística del transporte. Las soluciones planteadas en el estudio constituyen una primera aproximación cualitativa a las mejoras que requiere la gestión de residuos actual. Por lo tanto, el estudio proporciona una línea estratégica sobre la cual planificar medidas más concretas. Tomando como base esta línea, el siguiente paso consistirá en realizar evaluaciones exhaustivas –que consideren la viabilidad técnica y las repercusiones medioambientales, económicas y sociales– de soluciones específicas para proyectar las soluciones definitivas.

Referencias

- CMAAUV (Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda). (2002-2004). *Inventario y Catálogo de Residuos de la Comunidad Valenciana*.
- CMAAUV (Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda). (2001). *Plan Zonal de residuos de la Zona I*.
- CMAAUV (Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda). (2002). *Plan Zonal de residuos de la Zonas III y VIII*.
- CMAAUV (Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda). (2004). *Plan Zonal de residuos de la Zonas II, IV y V*.
- MARM (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). (2008). *Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015*.
- NCGIA (National Center for Geographic Information and Analysis). (1990). *I Introduction to GIS, II Technical issues in GIS, III Applications issues in GIS*. Santa Bárbara: University of California.
- North, K. (1997). *Environmental business management: An introduction (second edition)*. Ginebra: International Labour Office.
- Strange, K. (2002). Overview of Waste Management Options: Their Efficacy and Acceptability. En R. E. Hester & R. M. Harrison (Eds.), *Environmental and Health Impact of Solid Waste Management Activities* (pp. 1-51). Cambridge: Royal Society of Chemistry.
- Vidal, R., Rubio, V., Moliner, E., Muñoz, C., Gasch, C., Soler, S., Ayora, C. (2009). *Mapa de Residuos de la Provincia de Castellón (Informe interno del Grupo de Ingeniería del Diseño GID.2009.06 para la Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Castellón)*. Castellón: Universidad Jaume I.

Correspondencia (Para más información contacte con):

Enrique Moliner
GID – Grupo de Ingeniería del Diseño
Dpto. de Ingeniería Mecánica y Construcción, Universitat Jaume I
Phone: +34 964729252
Fax: + 34 964728106
E-mail : santiste@uji.es
URL : <http://www.gid.uji.es>