

PLANES LOCALES DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y EL USO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA SU IMPLANTACIÓN: CASO PRÁCTICO EN EL MUNICIPIO DE XÀTIVA



JUANA BORRÁS GÓMEZ

2021



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE ORIHUELA

**Máster Universitario de Investigación en
Gestión, Tratamiento y Valorización de Residuos Orgánicos**



Planes Locales de Gestión de Residuos y el uso de Sistemas de Información Geográfica para su implantación: Caso práctico en el municipio de Xàtiva

Vº Bº DIRECTOR

Vº Bº CODIRECTOR

M^a Ángeles Bustamante Muñoz

Ignacio Meléndez Pastor

ALUMNA

Juana Borrás Gómez



UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

Se autoriza a la alumna **Dña. Juana Borrás Gómez**, a realizar el Trabajo Fin de Máster titulado: “Planes Locales de gestión de residuos y el uso de Sistemas de Información Geográfica para su implantación: Caso práctico en el municipio de Xàtiva”, bajo la dirección de Dña. María de los Ángeles Bustamante Muñoz y de D. Ignacio Meléndez Pastor, debiendo cumplir las normas establecidas para la redacción del mismo que están a su disposición en la página Web específica del Master.

Orihuela, 29 de junio de 2021

La Directora del Máster Universitario de Investigación en Gestión, Tratamiento y Valoración de Residuos Orgánicos

**CONCEPCION
|PAREDES|GIL** Firmado digitalmente por
CONCEPCION|PAREDES|GIL
Fecha: 2021.06.29 12:38:26 +02'00'

Fdo.: Concepción Paredes Gil

TRIBUNAL	
FECHA:	
PRESIDENTE:	FIRMA:
VOCAL:	FIRMA:
VOCAL:	FIRMA:

REFERENCIAS DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

IDENTIFICACIONES

Autor: Juana Borrás Gómez

Título: Planes Locales de Gestión de Residuos y el uso de Sistemas de Información Geográfica para su implantación: Caso práctico en el municipio de Xàtiva

Title: Local Waste Management Plans and the use of Geographic Information Systems for their implementation: Case study in the municipality of Xàtiva

Directora del TFM: M^a Ángeles Bustamante Muñoz

Codirector del TFM: Ignacio Meléndez Pastor

Año: 2021

Titulación: Máster Universitario en Gestión, Tratamiento y Valorización de Residuos Orgánicos.

Tipo de proyecto: Descriptivo.

Palabras claves: Residuos sólidos urbanos (RSU), biorresiduo, gestión municipal, Plan Local de Gestión de Residuos, sector Horeca (hoteles, restaurantes y cafeterías), Sistemas de Información Geográfica (SIG) y análisis de redes.

Keywords: Municipal solid waste (MSW), bio-waste, municipal management, Local Waste Management Plan, Horeca sector (hotels, restaurants and cafeterias), Geographic Information Systems (GIS) and network analysis.

Nº citas bibliográficas: 29

Nº de planos: 0

Nº de tablas: 17

Nº de figuras: 37

Nº de anexos: 0

RESUMEN

Desde el punto de vista de la planificación, la actual legislación europea, nacional y autonómica en materia de residuos está orientada hacia la obligación de adoptar las medidas necesarias a través de planes y programas de gestión de residuos para garantizar que se logran, entre otros, los ambiciosos objetivos que establecen con la finalidad de avanzar hacia una economía circular con un alto nivel de eficiencia de los recursos.

En este escenario cobra especial interés el papel que se les confiere a los municipios, dado que, como responsables de las competencias que se les atribuye en materia de residuos (recogida, transporte, valorización, eliminación por sí mismos o a través de los consorcios e implantación de sistemas de recogida selectiva), su modelo de gestión es clave.

En el marco de las medidas legislativas, en la Comunidad Valenciana, es el Plan Integral de Residuos el que establece la obligación a los Ayuntamientos de implantar la recogida selectiva de la fracción orgánica antes de 2020, así como la elaboración de un Plan Local de Residuos como instrumento vertebrador en materia de residuos que se adapte a las necesidades de gestión del municipio y que establezca la hoja de ruta a seguir para el establecimiento de un modelo adecuado en materia de residuos.

Es en este contexto donde surge el presente trabajo cuyo objetivo es proponer una metodología, mediante herramientas SIG, para planificar, gestionar e implantar la recogida separada de la fracción biorresiduo del municipio de Xàtiva. Para ello el trabajo se ha dividido en dos partes bien diferenciadas. En primer lugar, se ha realizado el Plan Local de gestión de residuos de Xàtiva como herramienta de planificación de la gestión de los residuos adaptada al contexto del municipio diseñando a partir de su situación inicial y los objetivos a cumplir, un modelo de recogida que permita alcanzar los rendimientos exigidos. En segundo lugar, una vez elaborada la estrategia de implantación de la recogida separada de la fracción orgánica en el municipio, se describe la metodología a través de un Sistema de Información Geográfica, QGIS (www.qgis.org), de software libre y código abierto para instaurar la recogida separada de los biorresiduos en el municipio acotando el ámbito de estudio al sector Horeca (hoteles, restaurantes y cafeterías) como grandes productores que son de restos orgánicos.

ABSTRACT

From a planning point of view, the current European, national and regional waste legislation is geared towards the obligation to take the necessary measures through waste management plans and programmes to ensure that, among others, the ambitious targets that they set for moving towards a highly resource-efficient circular economy are achieved.

In this stage, the role of municipalities is particularly important, since they are responsible for the responsibilities assigned to them concerning to waste (collection, transport, recovery, disposal by themselves or through consortia and the implementation of separate collection systems) and thus, their management model is a key aspect.

Within the framework of legislative measures, in the Valencian Community, it is the Integral Plan for Waste, which establishes the obligation for the Municipalities to implement the separate collection of the organic fraction before 2020, as well as the elaboration of a Local Waste Plan as a backbone for waste that is adapted to the management needs of the municipality and that establishes the roadmap to be followed for the establishment of an appropriate waste model.

In this context, the objective of this work is to propose a methodology, using GIS tools, to plan, manage and implement the separate collection of the bio-waste fraction of the municipality of Xàtiva. To this end, the work has been divided into two distinct parts. Firstly, the Local Waste Management Plan of Xàtiva has been implemented as a tool for waste management planning adapted to the context of the municipality. Based on its initial situation and the objectives to be met, it has designed a collection model to achieve the required yields. Secondly, once the strategy for implementing the separate collection of organic fraction in the municipality has been developed, the methodology is described using a Geographic Information System, QGIS (www.qgis.org), free software and open source to implement the separate collection of bio-waste in the municipality, limiting the scope of the study to the Horeca sector (Hotels, restaurants and cafeterias) as large producers of organic wastes.

AGRADECIMIENTOS

A mis tutores Marian Bustamante e Ignacio Meléndez, por su ayuda, su apoyo y su paciencia conmigo.

A mi familia, por el tiempo que este año no he podido disfrutar con ellos, por su comprensión y sus incondicionales muestras de ánimo y de cariño.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS.....	3
3. PLANES LOCALES DE GESTIÓN DE RESIDUOS	4
3.1. Normativa en materia de residuos. Instrumentos de planificación	4
3.2. Obligaciones de las Entidades Locales en materia de residuos.....	9
3.3. Objetivos de reciclado a cumplir por las Entidades Locales	12
3.4. Planes Locales de Residuos.....	14
3.5. Ámbito de aplicación de los PLGRDA.....	16
3.6. Actores	18
3.7. Estructura y contenido.....	20
3.8. Control y seguimiento de los PLGRDA	21
4. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	24
4.1. Definición	24
4.2. Componentes de un SIG	27
4.3. Fases de un proyecto SIG	29
4.4. Aclaraciones al concepto de SIG	30
4.5. La importancia de los SIG en la Administración Local	31
4.6. Empleo de los SIG en la gestión de residuos	34
5. CASO PRÁCTICO EN EL MUNICIPIO DE XÀTIVA.....	36
5.1. Material y métodos.....	36
5.1.1. Metodología asociada al Plan de Gestión de Residuos	37
5.1.2. Metodología asociada al estudio con SIG.....	40
5.2. Resultados y discusión	47
5.2.1. Plan Local de Residuos Domésticos y Asimilables de Xàtiva	47
5.2.2. Implantación del Plan Local de Residuos de Xàtiva.....	73
5.2.2.1. Estudio del establecimiento de áreas de influencia	76
5.2.2.2. Ubicación de los contenedores	80
5.2.2.3. Cálculo de la ruta óptima.....	86
6. CONCLUSIONES.....	95
7. BIBLIOGRAFÍA	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Normativa en materia de residuos. Fuente: Elaboración propia.	9
Tabla 2. Objetivos cuantitativos que lograr según el PIRCVA. Fuente: Elab. propia.....	13
Tabla 3. Sistemas de recogida. Fuente: Ayuntamiento de Xàtiva.	50
Tabla 4. Frecuencias de recogida. Fuente: Ayuntamiento de Xàtiva	51
Tabla 5. Datos de generación de residuos. 2019. Fuente: Ayuntamiento de Xàtiva.	52
Tabla 6. Datos de la generación de residuos año 2019. Fuente: Ayto. Xàtiva.....	54
Tabla 7. Distribución de la población de Xàtiva por núcleos de población y tipología de cada núcleo. Fuente: INE.	55
Tabla 8. Caracterización residuos domésticos y asimilables generados según la composición media de residuos de competencia municipal que establece el PEMAR. Fuente: Elab. propia	57
Tabla 9. Objetivos cuantitativos. Fuente: Elaboración propia.	58
Tabla 10. Resumen del incremento porcentual en la recogida selectiva total y de las distintas fracciones a realizar durante el periodo de vigencia del Plan. Fuente: Elaboración propia.....	59
Tabla 11. Sistemas de recogida. Fuente: Elaboración propia	62
Tabla 12. Ratio de generación de cada fracción. Fuente: Elaboración propia.....	63
Tabla 13. Generación de cada fracción por núcleo de población (kg/año). Fuente: Elab. propia.....	63
Tabla 14. Cifras de recogida separada que se conseguirían en el municipio con la implantación del nuevo sistema. Fuente: Elaboración propia.....	64
Tabla 15. Rendimiento previsto primeros años implantación modelo de recogida. Fuente: Elab. propia	64
Tabla 16. Resumen del incremento porcentual en la recogida selectiva total y de las distintas fracciones a realizar durante el periodo 2020-2022. Fuente: Elab. propia.....	73
Tabla 17. Resultado de la ruta recorrida por los vehículos. Fuente: Elab. propia	92

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Porcentaje de generación de residuos domésticos totales según fracciones. 2019. Fuente: Ayuntamiento de Xàtiva.....	52
Gráfico 2. Evolución de la recogida selectiva. 2016-2019. Fuente: Ayto de Xàtiva.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Actores implicados en la elaboración de los PLGRDA. Fuente: Guía para la elaboración de PLGRDA de la Diputación de Valencia.	19
Figura 2. Atributos de un SIG. Fuente: https://sites.google.com/site/siggeografico/data-migration-1	25
Figura 3. Capas en un SIG. Fuente: https://resources.arcgis.com	26
Figura 4. Entidades vectoriales en un SIG. Fuente, https://resources.arcgis.com	26
Figura 5. Imagen ráster en un SIG. Fuente: https://resources.arcgis.com	27
Figura 6. Tabla de datos en un SIG. Fuente, https://resources.arcgis.com	27
Figura 7. Logo y cartel divulgación del PLGRDA. Fuente: Ayuntamiento Xàtiva).....	38
Figura 8. Sesiones informativa y participativa. Fuente: Ayuntamiento de Xàtiva	40
Figura 9. Capa de QGIS que representa a los Grandes Productores. Fuente: Elaboración propia.....	41
Figura 10. Tabla de atributos de la capa Grandes Productores. Fuente: Elaboración propia.....	42
Figura 11. Panel de capas iniciales del proyecto. Fuente: Elaboración propia.	42
Figura 12. Encuesta para la recogida de fracción orgánica a Grandes Productores. Fuente: Elaboración propia.	44
Figura 13. Representación gráfica y tabla alfanumérica de la capa “ejes de calles”. Fuente: Elaboración propia	46
Figura 14. Ubicación de Xàtiva en la provincia de Valencia. Fuente: Wikipedia.....	47
Figura 15. Núcleos de población. Fuente: Elaboración propia.....	55
Figura 16. Clasificación de los Biorresiduos según tipología y ámbito de generación. Fuente: Ministerio Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2013.....	74
Figura 18. Buffer a la capa "Contenedores envases ligeros". Fuente: Elaboración propia.	77
Figura 19. Áreas casco urbano sin contenedor de biorresiduo a distancia inferior a 150 m. Fuente: Elaboración propia.	78
Figura 20. Distribución de los Grandes Productores dentro de las áreas de influencia. Fuente: Elaboración propia.	79
Figura 21. Instalación del complemento Qneat3. Fuente: Elaboración propia	80
Figura 22. Parámetros establecidos en la ejecución de Distance Matrices: OD Matrix from Layers as Lines (m:n). Fuente: Elaboración propia.	81
Figura 23. Número de objetos totales de la capa Output OD Matrix. Fuente: Elaboración propia.....	82

Figura 24. Salida Output OD Matrix. Fuente: Elaboración propia.....	82
Figura 25. Parámetros "Ejecutar SLQ". Fuente: Elaboración propia.....	83
Figura 26. Resultado "Ejecutar SLQ". Fuente: Elaboración propia.....	83
Figura 27. Ejemplo cálculo distancia entre pares. Fuente: Elaboración propia.....	84
Figura 28. Distancia en línea recta de un par. Fuente: Elaboración propia.....	84
Figura 29. Distancia a través del eje de la calle. Fuente: Elaboración propia.....	85
Figura 30. Información capa "Contenedores_ orgánica_ GP". Fuente: Elab. propia.....	85
Figura 31. Ruta desde cada Gran Productor al contenedor más próximo. Fuente: Elaboración propia.....	86
Figura 32. Edición contenedores GP. Fuente: Elaboración propia.....	87
Figura 33. Panel de capas.	87
Fuente: Elaboración propia.	87
Figura 34. Salida Output OD Matrix. Fuente: Elaboración propia.....	89
Figura 35. Tabla de atributos de la capa Output OD Matrix. Fuente: Elab. propia.....	90
Figura 36. Fichero CSV. Fuente: Elaboración propia.....	90
Figura 37. Ruta de recogida de contenedores de materia orgánica. Fuente: Elaboración propia.....	94

1. INTRODUCCIÓN

El biorresiduo se define como la fracción del residuo biodegradable de jardines y parques, residuos alimentarios y de cocina procedentes de hogares, oficinas, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de consumo al por menor, y residuos comparables procedentes de plantas de transformación de alimentos¹ y su tratamiento es el eje central de un buen sistema de gestión de residuos.

Efectivamente, si la materia orgánica que se selecciona en origen es susceptible de ser sometida a un proceso de valorización, su calidad es uno de los factores más destacables, evitando por tanto la presencia de impropios los cuales dificultan el tratamiento y pueden llegar incluso a no hacerlo viable. En este sentido, una buena gestión de los biorresiduos llevará implícita una mejora en el resto de las fracciones recogidas por separado (vidrio, papel y cartón, envases, etc.). Además, la prevención y gestión adecuada de los biorresiduos, también contribuye a la gestión sostenible de los recursos, a la protección del suelo y ayuda a combatir el cambio climático y a alcanzar los objetivos establecidos en relación con el desvío de residuos a los vertederos, el reciclado y las energías renovables.

Actualmente, se están implantando estrictas medidas legislativas, fiscales y económicas para implantar la recogida selectiva en los municipios, junto a importantes campañas de sensibilización y comunicación complementarias dirigidas a los principales actores de este proceso, en especial a la ciudadanía.

En el marco de las medidas legislativas, en la Comunidad Valenciana, el Plan Integral de Residuos, como instrumento director y coordinador de las actuaciones que se realizan en la comunidad en materia de gestión de residuos, establece la obligación de implantar la recogida separativa obligatoria de biorresiduos antes de 2020, así como la elaboración por parte de las entidades locales de un Plan Local de Residuos.

En base a lo anterior, la realización de este trabajo pretende resaltar la importancia, no solo de contar por parte de los Ayuntamientos de una hoja de ruta a seguir en la gestión de residuos, sino de establecer mecanismos eficaces para la implantación, el control y el seguimiento de los Planes Locales de Residuos de forma que se puedan corregir las desviaciones que surjan en la consecución de los objetivos marcados.

De esta forma en primer lugar, se expone en materia de residuos, el marco normativo actual centrado en los diferentes instrumentos de planificación europeos, estatales y autonómicos, así como las obligaciones de las entidades locales y los objetivos que deben cumplir, tanto cuantitativos como cualitativos que la normativa les impone.

¹ Artículo 21, PIRCVA

Se describe dentro de este contexto, la razón de ser de los Planes Local de Residuos, como surgen y de qué forma deben estar estructurados.

En segundo lugar, se proponen herramientas basadas en la utilización de Sistemas de Información Geográfica para arbitrar la implantación y el control de los Planes Locales de Gestión de Residuos basándose en el potencial de análisis y gestión de estas plataformas para la Administración.

Por último, se realiza el estudio del caso práctico del municipio de Xàtiva. Para ello inicialmente, se ha elaborado el Plan Local de gestión de residuos del municipio como herramienta de planificación de la gestión de los residuos adaptada al contexto del municipio, su tipología urbanística, población, composición de los residuos, etc. Seguidamente, se expone el uso de Sistemas de Información Geográfica para la implantación de recogida separada de biorresiduos como herramientas de análisis capaces de planificar el sistema de recogida para localizar las rutas más aptas y la localización de los contenedores. Este estudio se realizará en un sector económico muy concreto de Xàtiva como es el canal Horeca (hoteles, restaurantes y cafeterías), en calidad de grandes productores que son de materia orgánica.

2. OBJETIVOS

El objetivo general de este trabajo es proponer una metodología, mediante herramientas SIG, para planificar, gestionar e implantar la recogida separada de la fracción biorresiduo del municipio de Xàtiva.

Objetivos específicos:

Como objetivos específicos para la consecución del objetivo general vamos a considerar los siguientes:

- **Objetivo 1:** Elaboración del Plan Local de gestión de residuos del municipio de Xàtiva como instrumento de planificación a través del cual se determinarán las variables necesarias para establecer, de manera objetiva, el mejor sistema de recogida de residuos domésticos y asimilables que permita lograr al municipio los objetivos europeos, nacionales y autonómicos establecidos en materia de gestión de residuos.
- **Objetivo 2:** Una vez elegido el sistema que nos ofrezca mejores rendimientos a través del estudio realizado en el Plan Local de gestión de residuos, se debe implantar la recogida separada de la fracción orgánica. Para ello planificaremos el servicio a través de metodología SIG mediante el uso del Sistema de Información Geográfica QGIS (www.qgis.org), siendo el ámbito de estudio el sector HORECA² con la finalidad de incrementar el rendimiento de recogida selectiva en origen de esta fracción en un sector que genera una cantidad elevada de esta tipología de residuos. El diseño de la planificación del servicio consiste en establecer una ubicación adecuada de los distintos puntos de recogida y el trazado del itinerario que deben seguir los vehículos de recogida.

² HORECA: Hoteles, restaurantes y cafeterías.

3. PLANES LOCALES DE GESTIÓN DE RESIDUOS

3.1. NORMATIVA EN MATERIA DE RESIDUOS. INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN

En el marco de la Estrategia 2020³, “la Hoja de ruta hacia una Europa Eficiente en el uso de los recursos”⁴ se recoge los objetivos y los medios para transformar la economía actual, basada en el uso intensivo de los recursos, en un nuevo modelo de crecimiento justificado en el uso eficiente de los mismos. Dicha transformación debe ir acompañada de cambios muy importantes en los ámbitos de la energía, la industria, la agricultura, la pesca, el transporte y en el comportamiento de los productores y los consumidores. El objetivo es convertir a Europa en una sociedad eficiente, que produzca menos residuos y que utilice como recurso, siempre que sea posible, los que no pueden ser evitados, avanzando así hacia la sociedad del reciclado.

En base a lo anterior, la Directiva Marco de residuos (Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas), establece el marco jurídico de la Unión Europea para la gestión de los residuos, proporcionando los instrumentos que permiten disociar la relación existente entre crecimiento económico y producción de residuos, haciendo especial hincapié en la prevención, entendida como el conjunto de medidas adoptadas antes de que un producto se convierta en residuo, para reducir los impactos adversos que estos puedan producir tanto en la salud humana como en el medio ambiente. Para ello, se fijan unos objetivos claros de actuación a medio y largo plazo que orienten las medidas e inversiones de los Estados miembros, los cuales deben desarrollar para su consecución las infraestructuras necesarias para la gestión de residuos, cobrando especial interés en este contexto los instrumentos de planificación como principales herramientas para el desarrollo del proceso.

En España, la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados transpone al ordenamiento jurídico español la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre residuos, y sustituye a la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, tras doce años en vigor.

A través de esta nueva norma, tal y como establecen las exigencias europeas, se promueve la implantación de medidas de prevención, la reutilización y el reciclado de los residuos, y permite calificar como operación de valorización la incineración de residuos domésticos mezclados solo cuando ésta se produce con un determinado nivel

³ Comunicación de la Comisión Europa 2020. Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador COM(2010) 2020.

⁴ Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos” COM final 2011/571.

de eficiencia energética; asimismo, aspira a aumentar la transparencia y la eficacia ambiental y económica de las actividades de gestión de residuos.

En lo referente a la planificación de la gestión de residuos, la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, obliga a la elaboración de planes de gestión al Estado y a las Comunidades Autónomas y permite a las entidades locales que desarrollen programas de gestión de residuos en el ámbito de sus competencias.

De esta forma, el artículo 14 establece que el Ministerio competente en materia de Medio Ambiente, previa consulta a las Comunidades Autónomas, a las Entidades Locales, a otros Ministerios afectados y cuando proceda en colaboración con otros Estados miembros, elaborará, de conformidad con la citada Ley, el Plan estatal marco de gestión de residuos. Dicho plan contendrá la estrategia general de la política de residuos, las orientaciones y la estructura a la que deberán ajustarse los planes autonómicos, así como los objetivos mínimos a cumplir de prevención, preparación para la reutilización, reciclado, valorización y eliminación. La determinación de dichos objetivos será coherente con la estrategia de reducción de gases de efecto invernadero y los compromisos internacionales asumidos en materia de cambio climático.

Surge de esta forma y en cumplimiento de dicho artículo, el Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015 (PNIR), que se aprobó a finales de 2008, prácticamente al mismo tiempo que se aprobó la Directiva Marco de Residuos, y finalizó en 2015 por lo que se hace pues necesario disponer de un nuevo plan para cumplir con las obligaciones comunitarias en materia de planificación. El PNIR ya incorporaba los elementos esenciales de la nueva Directiva, pero resulta inevitable introducir ciertas modificaciones para mejorar y actualizar la información relativa a la producción y gestión de residuos, para incluir las previsiones sobre la evolución de la generación de residuos y su tratamiento y, por último, para ajustar las medidas necesarias para cumplir con los objetivos legales en los plazos establecidos. Nace así el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.

Por otro lado, al objeto de avanzar en la prevención, la Directiva Marco de Residuos establece en su artículo 29, que los Estados miembros han de elaborar programas de prevención de residuos a más tardar el 12 de diciembre de 2013.

Así pues, España tiene la obligación de disponer de un Programa de Prevención de Residuos, atendiendo a dicha exigencia comunitaria, antes de la fecha indicada, obligación que se traspone en el artículo 15 de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, el cual exige que las administraciones públicas, en sus respectivos ámbitos competenciales, aprueben antes del 12 de diciembre de 2013 programas de prevención de residuos, en los que se establecerán los objetivos de prevención, de reducción de la cantidad de residuos generados y de reducción de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes, se describirán las medidas de

prevención existentes, y se evaluará la utilidad de los ejemplos de medidas que se indican en el anexo IV de la citada ley, u otras medidas adecuadas. De esta forma surge el Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020, el cual desarrolla la política de prevención de residuos, conforme a la normativa vigente para avanzar en el cumplimiento del objetivo de reducción de los residuos generados.

Dentro de este marco normativo, a nivel autonómico, en la Comunitat Valenciana, la Ley 10/2000, de 12 de diciembre, de residuos, de conformidad con la normativa estatal básica⁵, en el título II regula la planificación, competencia de la Generalitat, cuyo objetivo es coordinar la actuación de las diferentes administraciones públicas en aras de una adecuada gestión de los residuos. Así, prevé dos tipos de planes, los planes zonales y el Plan Integral de Residuos. Los primeros se constituyen como instrumentos de desarrollo y mejora del Plan Integral de Residuos. Se trata de documentos detallados que adaptarán las previsiones de éste a cada zona que delimiten, pudiendo modificar, cuando sea conveniente, aquellas previsiones del plan integral que no tengan un carácter vinculante o normativo.

De esta forma, como exponente máximo de los instrumentos de planificación contemplados en la citada ley, se erige el Plan Integral de Residuos como el mecanismo director y coordinador de todas las actuaciones que se realicen en la Comunitat Valenciana en materia de gestión de residuos. Así pues, la Comunidad Valenciana cuenta desde 1997 con un Plan Integral de Residuos (PIR97), aprobado por Decreto 317/1997, de 24 de diciembre, del Consell y modificado por el Decreto 32/1999, de 2 de marzo, del Consell, que ha venido a establecer las pautas y criterios a seguir con el objetivo de lograr una gestión integral y coordinada de los residuos, y que se ha materializado principalmente en la aprobación de los distintos planes zonales previstos.

Por Decreto 81/2013, de 21 de junio, del Consell, publicado en el DOGV el 26 de junio de 2013, fue aprobado un nuevo Plan Integral de Residuos de la Comunitat Valenciana (PIRCV) derogando al anterior. Sin embargo, pasado poco tiempo, este segundo Plan requiere de reformulación y su revisión, derivada principalmente de la necesaria adaptación al nuevo marco normativo de ámbito europeo y estatal en materia de residuos cada vez más exigente. De esta forma, por Decreto 55/2019, de 5 de abril, del Consell, se aprueba la revisión del Plan Integral de Residuos de la Comunitat Valenciana (PIRCVA). El nuevo PIRCVA redefine, revisa y actualiza los objetivos y acciones que se han considerado necesarios para su adaptación a una situación en continua evolución, constituyendo la estrategia a seguir en materia de residuos en la Comunitat Valenciana.

El escenario previsto en el PIRCVA, (2019- 2022), permitirá la formulación por la Generalitat de programas de prevención de residuos, mediante el análisis de los datos relativos a dicho período a través de los objetivos, medidas e indicadores contemplados

⁵ Entonces en vigor la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.

en dicho documento normativo. La modificación del Plan se basa en una transición hacia un nuevo modelo de gestión de residuos, de acuerdo con las opciones de gestión jerárquicamente prevalentes según las Directivas Europeas (prevención en la generación, reducción en origen, preparación para la reutilización, reciclado de calidad).

De este modo, el PIRCVA pretende servir de base para una nueva planificación autonómica de residuos completamente basada en los principios de la economía circular, según el paquete de economía circular aprobado por la UE a través de las Directivas 2018/849, 2018/850, 2018/851 y 2018/852 de 30 de mayo de 2018.

El Plan Integral de Residuos se aplica a todas las tipologías de residuos, vertebrándose en tres grupos que responden a los principales orígenes de dichos residuos: residuos domésticos y asimilables, residuos industriales, y residuos específicos, grupo este último que aglutina aquellos residuos que, por su origen características especiales o legislación particular, merecen un tratamiento y análisis diferenciado.

Adicionalmente, el PIRCVA, pretende ser un mecanismo de implementación en la Comunitat, del acuerdo de 25 de septiembre de 2015 de la ONU de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, entre otros, el objetivo 11 «Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, resilientes y sostenibles», el 12 «Garantizar modelos de consumo y producción sostenibles» o el 13 «Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio Climático y sus efectos».

Por último y a modo de resumen, en la siguiente tabla se presenta una relación de la normativa vigente en materia de residuos en los distintos ámbitos, europeo, nacional, autonómico (Comunidad Valenciana) y local (municipio de Xàtiva, Valencia).

ÁMBITO	NORMATIVA VIGENTE EN MATERIA DE RESIDUOS
Europeo	<p>Directiva 2008/98/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos (DOUE n.º L312/3, de 22/11/08).</p> <p>Directiva 2018/851/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE (DOUE n.º L 150, de 14/06/18).</p> <p>Directiva (UE) 2018/852 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envases (DOUE n.º L 150/141 de 14/06/18).</p> <p>Directiva (UE) 2018/849 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifican la Directiva 2000/53/ CE relativa a los vehículos al final de su vida útil, la Directiva 2006/66/ CE relativa a las pilas y acumuladores y a los residuos de pilas y acumuladores; y la Directiva 2012/19/UE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (DOUE n.º L 150/93 de 14/06/18).</p>

ÁMBITO	NORMATIVA VIGENTE EN MATERIA DE RESIDUOS
Europeo	<p>Directiva (UE) 2018/850 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al depósito de residuos en vertedero (DOUE n.º L 150/100 de 14/06/18).</p>
Nacional	<p>Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE n.º 181, de 29/07/2011).</p> <p>Ley 11/2012, de 19 de diciembre, de medidas urgentes en materia de medio ambiente (BOE n.º 302, de 20/12/2016) (Modifica la Ley 22/2011).</p> <p>Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases, y Reglamento de desarrollo y ejecución aprobado en el Real Decreto 782/1998, de 30 de mayo.</p> <p>Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.</p> <p>Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.</p> <p>Real Decreto 710/2015, de 24 de julio, que modifica el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores, y la gestión ambiental de sus residuos.</p> <p>Real Decreto 20/2017, de 20 de enero, sobre los vehículos al final de su vida útil.</p> <p>Real Decreto 293/2018, de 18 de mayo, sobre reducción del consumo de bolsas de plástico y por el que se crea el Registro de Productores.</p> <p>Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos (BOE n.º 49 de 26 de febrero de 2005).</p> <p>Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020. Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.</p>
Autonómico CV	<p>Ley 10/2000, de 12 de diciembre, de residuos de la Comunidad Valenciana (DOGV n.º 3898, de 15/12/2000).</p> <p>ORDEN de 29 de octubre de 2004, del conseller de Territorio y Vivienda, por la que se aprueba el Plan zonal de residuos de las zonas VI, VII Y IX (DOGV núm. 4.880, de 10/11/2004).</p> <p>Decreto Ley 4/2016, de 10 de junio, del Consejo, por el que se establecen medidas urgentes para garantizar la gestión de los residuos municipales (DOGV n.º 7805, de 14/06/2016).</p> <p>Decreto 55/2019, de 5 de abril, del Consejo, por el que se aprueba la revisión del Plan Integral de Residuos de la Comunidad Valenciana (DOGV n.º 8536, de 26/04/2019).</p> <p>Orden 18/2018, de 15 de mayo de la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural, por la que se regulan las</p>

ÁMBITO	NORMATIVA VIGENTE EN MATERIA DE RESIDUOS
Autonómico CV	instalaciones de compostaje comunitario en el ámbito territorial de la Comunidad Valenciana (DOGV n.º 8300, de 22/05/2018). DECRETO 240/1994 , de 22 de noviembre, del Gobierno Valenciano, por el que se aprueba el Reglamento Regulator de la Gestión de los Residuos Sanitarios. (DOGV núm. 2.401, de 05/12/1994). ORDEN de 14 de julio de 1997 , de la Conselleria de Medio Ambiente de la Comunidad Valenciana, por la que se desarrolla el Decreto 240/1994, de 22 de noviembre, del Gobierno Valenciano, por el que se aprueba el Reglamento Regulator de la Gestión de Residuos Sanitarios (DOGV núm. 3.062, de 22/08/1997).
Local	Ordenanza reguladora del funcionamiento de los ecoparques gestionados por el Consorcio V5 (BOP 145, de 30 de julio). Ordenanza municipal de limpieza pública (Acuerdo de Pleno de 02/03/1995).

Tabla 1. Normativa en materia de residuos. Fuente: Elaboración propia.

3.2. OBLIGACIONES DE LAS ENTIDADES LOCALES EN MATERIA DE RESIDUOS

Según lo dispuesto en el apartado anterior, en España, la elaboración y posterior ejecución de estrategias y planes de gestión de residuos urbanos se realizan fundamentalmente a nivel estatal y, especialmente, autonómico. De esta forma, con carácter general, corresponde al Estado aprobar la legislación básica, y a las Comunidades Autónomas desarrollarla y completarla dictando normas adicionales.

Sin embargo, en las políticas de residuos, la Administración Local y en concreto los municipios, como entidades más cercanas y con mayor interacción con la ciudadanía, juegan un papel esencial debido a que sirven de cauce inmediato de participación de la población en los asuntos medioambientales.

En lo que a las entidades locales se refiere, su marco competencial en materia de residuos quedó establecido en la siguiente legislación:

- Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las bases del Régimen Local.
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- Ley 10/2000, de 12 de diciembre, de residuos de la Comunidad Valenciana.
- Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados.
- Plan Integral de Residuos de la Comunidad Valenciana.

De acuerdo con lo que establece la Ley 10/2000, de residuos de la Comunidad Valenciana, las entidades locales son responsables de la gestión de los residuos urbanos,

entendiendo por estos residuos los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, y los semejantes a los anteriores que se generan en otras actividades:

- Residuos de grupo I y II generados en actividades sanitarias y hospitalarias⁶.
- Residuos procedentes de la limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas. Animales domésticos muertos, así como muebles, enseres y vehículos abandonados.
- Residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

Hay que tener en cuenta que, de acuerdo con la Ley 22/2011, se incluyen también en esta categoría de residuos (que pasan a denominarse residuos domésticos⁷) los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, ropa, pilas y acumuladores que se generan en los hogares.

Las competencias municipales en la gestión de los residuos urbanos incluyen, por un lado, la recogida, transporte, valorización y eliminación por sí mismos o a través de los consorcios correspondientes; y, por otro lado, la implantación de sistemas de recogida selectiva⁸.

Por otro lado, la Ley 22/2011, confiere a las entidades locales la potestad de vigilancia, inspección y sanción, así como de:

- Elaborar programas de prevención y gestión de residuos domésticos y asimilables.
- Imponer, de manera motivada y atendiendo a criterios de mayor eficiencia y eficacia en la gestión, la incorporación de los productores de residuos comerciales e industriales asimilables a domésticos, al sistema de gestión municipal.

⁶ El Decreto 240/1994, de 22 de noviembre, del Gobierno Valenciano, por el cual se aprueba el Reglamento Regulator de la Gestión de Residuos Sanitarios, los define como aquellos residuos asimilables a urbanos (papel y cartón, material de oficinas, bares, etc.) y aquellos procedentes de pacientes no infecciosos que son asimilables a los del grupo I.

⁷ El artículo 3 de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, define residuos domésticos como aquellos residuos generados en las casas como consecuencia de las actividades domésticas, y los similares a los anteriores generados en servicios e industrias.

⁸ Es un deber de las entidades locales recoger, transportar y tratar los residuos domésticos generados en las casas, comercios y servicios (art. 12. Ley 22/2011), y habilitar espacios y mecanismos para su recogida separada para facilitar su reciclaje y reutilización (art. 21. Ley 22/2011). Por su parte, la ciudadanía debe de entregar los residuos para su tratamiento según se marque en las ordenanzas locales (art. 17. Ley 22/2011), y clasificar los residuos antes de la entrega (art. 60. Ley 10/2000).

- Obligar a los productores de residuos peligrosos domésticos, mediante ordenanzas, a que los depositen en lugares adecuados.

Adicionalmente y con más detalle, por lo que respecta al nuevo PIRCVA, se asignan una serie de obligaciones para las entidades locales, que resultan necesarias a la hora de lograr una gestión sostenible de los residuos domésticos y asimilables:

- Implantar la recogida separativa obligatoria de biorresiduos antes de 2020.
- Implantar la recogida separativa obligatoria de los residuos de pañales y productos de higiene íntima de entre los domésticos y asimilables antes del 1 de enero de 2021.
- Realizar una gestión selectiva de envases y residuos de envases en eventos festivos y, en lo posible, reducción de la producción mediante la incorporación de envases reutilizables.
- Implantar una recogida comercial puerta a puerta al menos de la fracción papel y cartón para el pequeño comercio.
- Disponer de recogida selectiva de envases ligeros, papel-cartón, vidrio y biorresiduos, en todos los establecimientos de gestión pública o público-privada.
- Establecer objetivos de reciclaje en función de la tipología de los residuos.
- Disponer de un Plan Local de gestión de residuos domésticos y asimilables.
- Adaptar las ordenanzas municipales a lo que establece el Plan Local de gestión de residuos domésticos y asimilables.
- Disponer de educadoras y educadores ambientales para la mejora de la gestión de los residuos domésticos y asimilables.
- Disponer antes del 1 de enero de 2021, de una recogida puerta a puerta o equivalente, al menos para la fracción biorresiduos y envases ligeros, junto con un sistema de identificación de usuario que permita aplicar políticas económicas y fiscales que fomenten la recogida selectiva en origen en favor de la ciudadanía, como el pago por generación⁹.

Además, la Generalitat, analizará la implantación de una nueva recogida selectiva de residuos textiles, a implantarse en la Comunitat, antes de 2021. Dicha recogida separativa podrá realizarse a nivel de Ayuntamientos ¹⁰.

⁹ Se exige solo para municipios de más de 50.000 habitantes y se puede limitar a alguna ruta, unidad completa de gestión, pedanía, barrio, distrito o similar. Por otro lado, aquellos municipios que el 2 de enero de 2021 se encuentren a más de un 10% sobre la media de reciclaje de la Comunidad Valenciana en la recogida selectiva de biorresiduos y envases ligeros, tendrán de forma obligada que implantar un nuevo sistema de recogida puerta a puerta o equivalente que permita aplicar políticas de pago por generación (artículo 14 PIRCVA).

¹⁰ Artículo 24, PIRCVA

La gestión de las fracciones aquí no contempladas serán responsabilidad del productor u otro poseedor inicial¹¹ si bien, las entidades locales podrán imponer, de manera motivada y basándose en criterios de mayor eficiencia y eficacia en la gestión de los residuos, la incorporación obligatoria de los productores de residuos a su propio sistema de gestión en determinados supuestos.

3.3. OBJETIVOS DE RECICLADO A CUMPLIR POR LAS ENTIDADES LOCALES

De acuerdo con lo descrito hasta ahora, todas las políticas en materia de residuos de los estados miembros de la Unión deben estar orientadas a la consecución de los objetivos establecidos por las directivas europeas, de preparación para la reutilización y el reciclado principalmente. Es por este motivo que, para las entidades locales, las obligaciones y la implantación de las acciones descritas en el apartado anterior tienen por objeto alcanzar al menos, los objetivos cuantitativos y cualitativos nacionales y comunitarios establecidos en la Ley 22/2011 de residuos y sus modificaciones, así como el Plan Estatal Marco de residuos y el PIRCVA.

De entre los anteriores, el PIRCVA recoge todos los principios y directrices de las normativas europeas y nacionales más recientes en materia de gestión de residuos, incorporando premisas más restrictivas que las normativas anteriormente mencionadas y siendo por tanto éste la normativa de referencia en relación con la consecución de objetivos para la Administración Local. En cualquier caso, prevalecerán los que el Estado indique para la Comunitat Valenciana como contribución al objetivo nacional, caso que una norma básica lo indique.

Respecto a los objetivos cuantitativos anuales de reducción de las diferentes fracciones, el PIRCVA establece¹² siguientes:

FRACCIÓN	Objetivo de reciclado PIRCV 2019-2022	HORIZONTE TEMPORAL
RESIDUOS DOMÉSTICOS (totales)		
	50 %	31 diciembre 2019
	65%	31 diciembre 2020
	66%	31 diciembre 2021
	67%	31 diciembre 2022
BIORRESIDUOS		
	25 %	31 diciembre 2020
	30 %	31 diciembre 2021
	50 %	31 diciembre 2022

¹¹ Artículo 17, Ley 22/2011

¹² Artículos 21 y 22.

FRACCIÓN	Objetivo de reciclado PIRCVA 2019-2022	HORIZONTE TEMPORAL
ENVASES LIGEROS		
Metal	80 %	31 diciembre 2019
	90 %	31 diciembre 2020
Plásticos	74 %	31 diciembre 2019
	75 %	31 diciembre 2020
Tetrabrik	88 %	31 diciembre 2019
	90%	31 diciembre 2020
Papel-cartón	85 %	31 diciembre 2019
	90 %	31 diciembre 2020
Vidrio	75 %	31 diciembre 2019
	80 %	31 diciembre 2020
RAEES		
	65 % ¹³	2019
	Según Art.29 RD110/2015 ¹⁴	2020
		2021
		2022
PILAS Y BATERIAS		
	46 %	2019
	Según Art. 14 del RD 710/2015 ¹⁵	2020
		2021
		2022
TEXTIL		
	No se establece objetivo cuantitativo.	

Tabla 2. *Objetivos cuantitativos que lograr según el PIRCVA. Fuente: Elaboración propia.*

Además, en el horizonte temporal del PIRCVA, la generación total de rechazos no valorizables, con destino a vertedero, se limitará como máximo al 42% sobre la totalidad de residuos producidos hasta el 31 de diciembre de 2019. A partir del 31 de diciembre de 2019, los objetivos serán¹⁶:

- 31 diciembre 2020: 35 % de rechazo a vertedero sobre la totalidad de residuos producidos.

¹³ EL PIRCVA determina también objetivos de reciclado y valorización los cuales no se incluyen por no ser competencia del Ayuntamiento.

¹⁴ Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

¹⁵ Real Decreto 710/2015 de 24 de julio, que modifica el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.

¹⁶ Es un deber de las entidades locales recoger, transportar y tratar los residuos domésticos generados en las casas, comercios y servicios. La prestación de estos servicios podrán llevarla a cabo de forma independiente o asociada (art. 12. Ley 22/2011).

-
- 31 diciembre 2021: 34 % de rechazo a vertedero sobre la totalidad de residuos producidos.
 - 31 diciembre 2022: 30 % de rechazo a vertedero sobre la totalidad de residuos producidos.

Además, se debe tener en cuenta también la definición y consecución de objetivos cualitativos. Si bien los objetivos cuantitativos venían predefinidos según lo establecido en el PIRCVA, en el caso de los objetivos cualitativos, mayoritariamente derivarán de las aportaciones hechas por la ciudadanía y los diferentes sectores y colectivos implicados en el proceso de participación.

Tan importantes resultan ser los objetivos cuantitativos de reciclaje de las fracciones, como los objetivos cualitativos que fundamentarán muchas de las acciones a implementar. El conjunto de ambas tipologías de objetivos configurará el punto de partida necesario para lograr una gestión sostenible de los residuos domésticos.

Entre otros, los objetivos cualitativos que pueden plantearse pueden estar encaminados a conseguir las siguientes premisas, consecuencia de la motivación y el espíritu que persigue el PIRCVA:

- Fomentar la economía circular.
- Definir un nuevo modelo de recogida de residuos domésticos adaptado a la realidad territorial y consensuado con los diferentes actores.
- Diseñar un sistema de evaluación y monitorización adecuado que permita ir redefiniendo acciones en función de las desviaciones detectadas.
- Fomentar la educación ambiental y las prácticas de consumo responsable.
- Fomentar la coordinación entre los diferentes actores implicados.
- Trabajar para conseguir un sistema de fiscalidad que permita aplicar el principio de pago por generación.

3.4. PLANES LOCALES DE RESIDUOS

La Ley 22/2011, de 28 de julio, en su artículo 12.c) atribuye a las entidades locales la capacidad de elaborar programas de prevención y gestión de residuos en el ámbito de su competencia, como instrumento esencial para desarrollar la política de residuos y lograr los objetivos establecidos por las diferentes normativas. Además, el artículo 14 de la citada ley hace referencia a que estos planes y programas de gestión de residuos deberán de elaborarse de forma coordinada con el Plan Nacional Marco y con los planes

autonómicos de gestión de residuos¹⁷, facilitando la posibilidad a las entidades locales de hacerlo de forma individual o agrupada.

De esta forma, en base a la normativa estatal, los planes locales se encuentran regulados en el artículo 32 de la Ley 10/2000 de residuos de la Comunitat Valenciana, los cuales tienen por objeto establecer la regulación detallada de la gestión de los residuos de cada municipio, atendiendo a las peculiaridades propias del mismo conforme al Plan Integral de Residuos y, en su caso, al plan zonal correspondiente.

Sin embargo, si bien la normativa anterior no obligaba a su elaboración¹⁸, con la aprobación del Plan Integral de residuos de la Comunitat Valenciana se convierte su redacción preceptiva.

De esta forma, el artículo 14 del PIRCVA introduce la figura del Plan Local de Gestión de Residuos Domésticos y Asimilables (en adelante PLGRDA) como herramienta esencial para lograr los objetivos de reciclaje de las distintas fracciones de residuos domésticos que se exigen en el ordenamiento jurídico. En dicho artículo se establece que, antes del 1 de enero de 2021, todos los municipios de más de 10.000 habitantes tendrán que disponer y aprobar su PLGRDA, y para los municipios de menos de 10.000 habitantes, el Plan deberá ser aprobado por la entidad local antes del 1 de septiembre del mismo año.

Estos Planes resultan una oportunidad para los municipios para definir, a escala local, las acciones que permitan implementar nuevos modelos de gestión de residuos que favorezcan el cumplimiento de los objetivos planteados por la normativa europea y, al mismo tiempo, ser flexibles para adaptar las medidas a desarrollar a las modificaciones de las normativas nacionales y autonómicas.

La elaboración de estos instrumentos de planificación a la escala más próxima a la toma de decisiones facilitará el desarrollo, a lo largo de todo el territorio valenciano, de modelos descentralizados de gestión de residuos. Los modelos descentralizados comportan la adopción de una serie de actuaciones que conlleven numerosas ventajas para las entidades locales y las acerquen al objetivo de lograr una gestión más sostenible de sus residuos:

- Implementar estrategias efectivas en materia de prevención.
- Aplicar el principio de autosuficiencia y de proximidad recogido tanto en el PEMAR como en el PIRCVA.
- Promover y diversificar las economías locales.

¹⁷ En este caso, el PEMAR 2016-2022 a nivel estatal, y el PIRCVA 2019-2022, a nivel autonómico.

¹⁸ Ambos textos normativos utilizan la palabra “podrán” con lo cual deja a elección del municipio su elaboración.

- Facilitar la valorización de proximidad de determinadas fracciones de los residuos domésticos, como es el caso de los biorresiduos.
- Minimizar el transporte y, por lo tanto, minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Optimizar la separación en origen y, en consecuencia, mejorar el posterior tratamiento en planta finalista y minimizar la futura eliminación en vertedero.
- Potenciar el fomento de la economía circular y la maximización de los beneficios ambientales.

Corresponderá a las entidades locales responsables del servicio de recogida, la aprobación y ejecución de los PLGRDA. Éstos deberán ejecutarse de forma colaborativa con los Consorcios de residuos de la Comunitat Valenciana del área geográfica que se trate o entidad local de los servicios de valorización y eliminación competente, así como con la Generalitat y la diputación correspondiente. A tales efectos, el plan local de residuos, deberá prever la suscripción de los correspondientes convenios de colaboración, al menos, con el Consorcio de residuos o entidad local de los servicios de valorización y eliminación competente de que se trate, al objeto de asegurar que las medidas del plan local de gestión de residuos, son acordes con la jerarquía europea en materia de gestión de residuos, en lo relativo al menos a la prevención en la generación de residuos, la preparación para la reutilización y el reciclado en origen¹⁹.

3.5. ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LOS PLGRDA (COMPETENCIAL, TEMPORAL Y ESPACIAL)

Ámbito competencial

El ámbito de aplicación de los PLGRDA establecidos en el artículo 14 del PIRCVA se circunscribe a los residuos domésticos y asimilables. Como se referenciaba en el punto 3.2, la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, establece que las entidades locales tienen la competencia para recoger, transportar y tratar los residuos domésticos o asimilables, que se podrá realizar de manera independiente o asociada (art. 12.5). En el caso de la Comunidad Valenciana, la gestión de los residuos domésticos se realiza de forma asociada mediante la figura de los Consorcios de residuos de forma que, los Ayuntamientos participan de la gestión de los residuos en la recogida y el transporte hasta las plantas de transferencia o tratamiento, el resto es competencia de los Consorcios.

Además, tal y como queda dispuesto en el PIRCVA, los PLGRDA se tendrán que ejecutar de forma colaborativa con el Consorcio de residuos al que pertenece el municipio que

¹⁹ Artículo 14, PIRCVA

elabore el Plan, la Generalitat Valenciana y la Diputación correspondiente, para asegurar que el municipio tiene acceso a los servicios de tratamiento, valorización y eliminación de los residuos que contempla su Plan. De este modo, se tendrá que prever la suscripción de los correspondientes convenios de colaboración, al menos, con el Consorcio de residuos, para garantizar que las medidas de los Planes dan cumplimiento al principio de jerarquía europea en materia de gestión de residuos, en lo relativo al menos a la prevención, la preparación para la reutilización y el reciclado en origen²⁰.

Por otro lado, los Consorcios de residuos tendrán que respetar las mejoras en los procesos de recogida, transporte, transferencia y valorización de residuos que le proponen los municipios consorciados en sus PLGRDA ya que el artículo 14 de PIRCV, además reza que en caso que alguna de las entidades locales de la Comunitat Valenciana, a través de su Plan local de Residuos, adopte una estrategia de «Residuo Cero» (según la definición de la Alianza Internacional para el Residuo Cero), ésta será de obligado cumplimiento y aceptación por parte del Consorcio de residuos de que se trate.

Ámbito temporal

La temporalización y vigencia de los PLGRDA coincidirá con el periodo de vigencia del actual Plan Integral de Residuos de la Comunidad Valenciana (período 2019- 2022).

Anualmente, la entidad local tendrá que realizar un informe de evaluación y seguimiento, con el fin de conocer el grado de implementación del Plan y de consecución de los objetivos, y de reportar datos a la Conselleria competente en materia de residuos, tal y como establece el PIRCVA.

Ámbito espacial

Tal y cómo queda estipulado en el artículo 14 del PIRCVA, cada uno de los municipios de la Comunidad Valenciana tendrá que contar con un PLGRDA, y tenerlo aprobado en los plazos que establece la norma y adaptar las ordenanzas reguladoras del servicio, tanto de uso como fiscales, a las derivadas que resulten de la aprobación del Plan. Por lo tanto, el ámbito espacial del Plan será el municipal, puesto que uno de los principales objetivos de estos instrumentos de planificación es el de establecer una regulación detallada de la gestión de residuos en cada municipio del territorio valenciano, atendiendo siempre a sus ámbitos competenciales y a sus singularidades.

Sin embargo, a veces existen agrupaciones municipales (mancomunidades) que comparten un mismo servicio de recogida de residuos domésticos. En el supuesto de que un municipio disponga de un sistema mancomunado, se deberá tener en cuenta a la hora de realizar el estudio al por menor para optimizar el servicio y adecuarlo a los

²⁰ Artículo 14, PIRCVA

requerimientos del PIRCVA. En este caso, puede haber dos supuestos. El primero de ellos, cuando un municipio desea elaborar su PLGRDA, pero dispone de un servicio mancomunado de recogida y, por lo tanto, las acciones del Plan tendrán que quedar integradas dentro del actual servicio. El segundo supuesto se daría cuando una mancomunidad promueve la redacción de los PLGRDA de los municipios integrantes con el objetivo de adecuar el nuevo servicio de recogida mancomunado. En este caso, habrá que hacer un estudio global que aborde la eficiencia del servicio a escala territorial (mancomunidad), que después se trasladará a los estudios de detalle realizados para cada uno de los municipios (planes locales).

3.6. ACTORES

Como se indicaba en el punto anterior, los PLGRDA tendrán que ser elaborados de manera coordinada con los Consorcios de residuos, la Generalitat Valenciana y la Diputación correspondiente.

Sin embargo, a la hora de redactar los Planes intervienen muchos más actores que hay que considerar para que el Plan resultante sea una herramienta útil, compartida y consensuada:

Ayuntamientos: necesariamente, se tendrá que desarrollar un trabajo interdepartamental en el que participen diferentes áreas: medio ambiente, servicios municipales, intervención y recaudación, urbanismo, participación y personal. Además, habrá que involucrar a la corporación municipal, para facilitar la información que vaya generándose, consensuar y validar el plan.

Mancomunidades: algunas agrupaciones de municipios tienen asignado el servicio de recogida de residuos. Es por eso por lo que será fundamental su implicación para dar coherencia territorial y optimizar la implantación de los PLGRDA de los municipios que la forman.

Consortios de residuos del plan zonal correspondiente: será fundamental conocer cuáles son las directrices y estrategias que tiene diseñadas el Consorcio de residuos del área de gestión en la que se encuentre el municipio. Resultará esencial para valorar la posibilidad de implantación de acciones que fomenten la economía circular en el municipio, y que no contravengan lo establecido en las estrategias del Consorcio de residuos y a su Plan Zonal. Además, el Consorcio, al igual que las Diputaciones provinciales, podrán apoyar la puesta en marcha de determinadas acciones previstas en los planes.

Diputaciones provinciales: realizarán una tarea de apoyo a las entidades locales para que éstas consigan tener un instrumento de planificación adaptado a la realidad del

municipio en cuestión, así como facilitar herramientas que permitan caminar hacia la consecución de los objetivos marcados en los Planes.

Generalitat Valenciana (a través de la Conselleria competente): será la que garantice la alineación del PLGRDA con el PIRCVA y con las directrices establecidas en las diferentes normativas autonómicas, nacionales y europeas, así como de velar y supervisar el cumplimiento de las premisas establecidas en el Plan a través de los diferentes informes anuales que se tendrán que presentar por parte de las entidades locales.

Empresa concesionaria del servicio de recogida de residuos domésticos: será importante la colaboración con la empresa de recogida para que facilite toda la información necesaria correspondiente al servicio de recogida.

Ciudadanía: será el actor clave. La información, sensibilización e implicación de ésta en la elaboración del Plan permitirá, en gran parte, que su implantación sea una realidad, y se produzca el cambio necesario para lograr los objetivos.

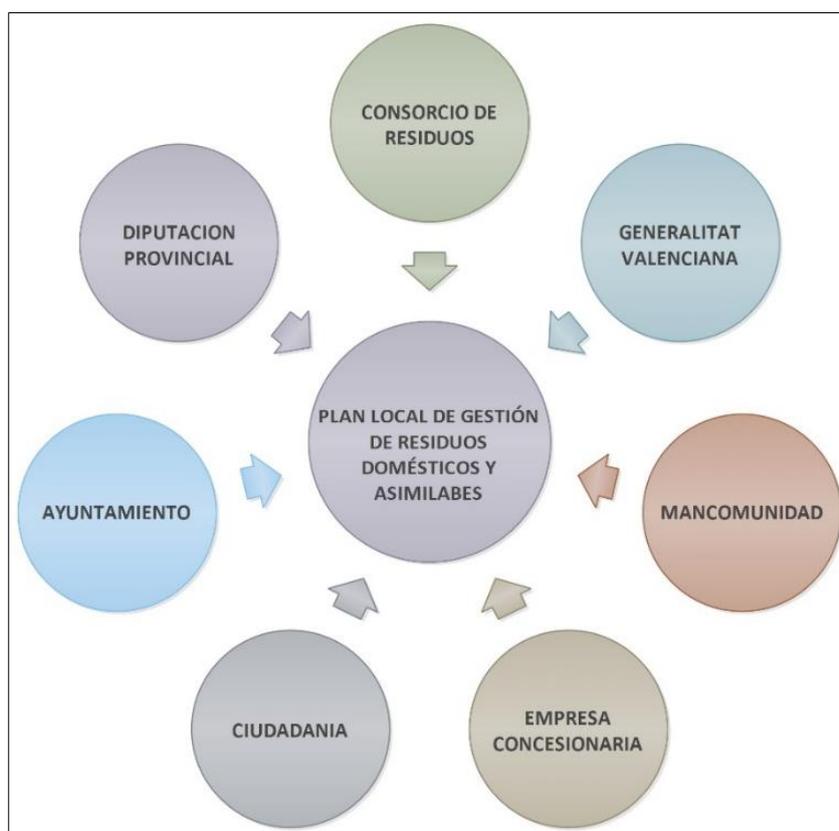


Figura 1. Actores implicados en la elaboración de los PLGRDA. Fuente: Guía para la elaboración de PLGRDA de la Diputación de Valencia.

3.7. ESTRUCTURA Y CONTENIDO

La finalidad principal de los PLGRDA es la de establecer una hoja de ruta que permita, en las entidades locales, lograr los objetivos marcados por el PIRCVA.

La estructura y contenidos mínimos obligatorios vienen referenciados en el artículo 14 del PIRCVA²¹ y son los siguientes:

- Memoria justificativa de todos los servicios de su competencia, con indicación clara de los rendimientos de la recogida selectiva a obtener.
- Memoria económica vinculante para la entidad local.
- Documento de síntesis de no más de 50 páginas.

Como queda señalado en el propio artículo, los documentos que integran el PLGRDA tendrán que justificar y cuantificar las acciones propuestas de forma que éstas faciliten la consecución de una mejora en la recogida separada en origen con objeto de conseguir, como mínimo, los objetivos cuantitativos y cualitativos nacionales y comunitarios establecidos en la Ley 22/2011 de residuos y sus modificaciones, el PEMAR 2016-2022 y el PIRCVA.

Además, en el contenido de los PLGRDA, se deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Establecer las acciones necesarias para dar cumplimiento a los objetivos marcados por la normativa nacional y autonómica en materia de residuos. Deberán prever su adecuación a lo indicado en las nuevas Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de mayo de 2018, del paquete de economía circular, publicadas en el DOUE de 14/06/2018 (principalmente las Directivas 850/2018, 851/2018 y 852/2018 de 30 de mayo, así como la 849/2018).
- Se deberá justificar cuantitativa y cualitativamente, el cumplimiento de los objetivos de reciclado de recogidas selectivas, justificándose por la entidad local responsable, bajo su responsabilidad, que el sistema o sistemas de recogida seleccionados, serán capaces de conseguir los objetivos de recuperación normativamente vinculantes. Habrá que estudiar y comparar, como mínimo, los siguientes sistemas: puerta a puerta, carga posterior y carga lateral.
- Incluirán una guía práctica para la correcta separación de los residuos y las medidas de concienciación, transparencia y tutoría sobre la ciudadanía en la

²¹ Los planes locales de residuos que se aprueben tras la entrada en vigor del presente PIRCVA, contendrán, al menos, una memoria justificativa de todos los servicios de su competencia, con indicación clara de los rendimientos de la recogida selectiva a obtener, una memoria económica vinculante para la entidad local y un documento de síntesis, de no más de 50 páginas (art 14, PIRCVA)

implantación de los procesos y educación ambiental que se han de aplicar en cada municipio.

- Tendrá que incluir las labores de educación ambiental, para la mejora de la gestión de los residuos domésticos y asimilables, al objeto de dar un servicio de proximidad a la ciudadanía, el comercio y las empresas sobre las mejores prácticas en materia de gestión de residuos y los nuevos criterios y oportunidades de la economía circular a nivel municipal. Específicamente, en todo lo relativo a la prevención en la generación de residuos domésticos y asimilables, la preparación para la reutilización y las recogidas selectivas en origen. Las acciones que se desarrollen tendrán que estar coordinadas con las realizadas por el Consorcio de residuos del ámbito de gestión correspondiente, y no podrán, en caso alguno, sustituir o ser sustituidas por éstas, dado que con esta medida se pretende disponer de más medios humanos y materiales para el fomento de la prevención en la generación de residuos, la preparación para la reutilización y el fomento de las recogidas selectivas en origen²².
- Deberá incluir acciones de sensibilización dirigidas a la ciudadanía para garantizar el correcto cumplimiento del principio de jerarquía.

Una vez aprobado el plan local de residuos domésticos por parte de la entidad local responsable, las ordenanzas municipales de residuos domésticos deberán adaptarse a los mismos en el plazo máximo de 12 meses desde su aprobación definitiva.

3.8. CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LOS PLGRDA

En los apartados anteriores, se ha descrito la necesidad del establecimiento del diseño y dimensionamiento, tanto del nuevo modelo de recogida de residuos domésticos como del plan de acción que habrá que implementar para lograr los objetivos incluidos en el PLGRDA, pero una vez conseguido esto, no hay que olvidar su seguimiento y evaluación del cumplimiento.

Teniendo en cuenta la inmediatez con la que se producen cambios en el contexto actual, resultará fundamental contar con mecanismos que permitan monitorizar, evaluar y corregir las actuaciones que se estén implementando y los resultados que se estén obteniendo. De este modo, la entidad local debería contar con un sistema ágil que permita identificar estas desviaciones para incorporar, de forma dinámica, las medidas necesarias para reconducir la situación. Este sistema, tendría que prever, incluso, la

²² En el artículo 14 del PIR-CVA se establece que los municipios tendrán que disponer, al menos, de un educador ambiental (estableciendo la proporción del número de educadores según el tamaño poblacional) para garantizar la mejora de la gestión de los residuos domésticos y asimilables, y dar un servicio de proximidad a la ciudadanía.

posibilidad de poder redefinir los parámetros de partida si los objetivos, tanto cuantitativos como cualitativos establecidos, varían debido a modificaciones normativas o a la voluntad de la entidad local con el fin de lograr un mejor rendimiento en la gestión sostenible de los residuos domésticos y asimilables.

Considerando lo anterior, el sistema de seguimiento y evaluación que se propone tendría que contar con tres aspectos clave. Por un lado, el establecimiento de un sistema de indicadores que permita cuantificar y facilitar la verificación de la consecución de los objetivos establecidos en el Plan. Por otro lado, el uso de una plataforma de gestión con la que se puedan gestionar todos los aspectos relacionados con el servicio de recogida de los residuos domésticos y asimilables. Y, por último, la constitución de un órgano de coordinación y seguimiento que garantice el cumplimiento del plan de acción y la consecución de los objetivos preestablecidos. Toda esta información asociada a los mecanismos de monitorización del Plan tendrá que ser descrita en el PLGRDA, incluyéndose en la Memoria Justificativa del mismo.

Sistema de indicadores de seguimiento.

El establecimiento de un sistema de indicadores permitirá, de manera rápida, cuantificar y verificar la consecución de los objetivos, tanto cuantitativos como cualitativos, establecidos en el PLGRDA.

Los indicadores deben adaptarse a los objetivos cuantitativos y cualitativos que se hayan determinado en el Plan. Normalmente, se suelen clasificar en dos bloques diferenciados. Por un lado, aquellos indicadores que hacen referencia a los objetivos cuantitativos establecidos, que servirán para determinar su consecución y, por tanto, la de los requisitos establecidos en el PIRCVA. Por otro lado, los indicadores asociados a los objetivos cualitativos, que facilitarán la información para determinar si los hábitos y prácticas de la población están alineados con la correcta gestión de los residuos y se relacionan con las acciones de prevención y preparación para el reciclaje. Cualquier sistema de indicadores que se defina en el marco de la elaboración de un PLGRDA tendrá que estar sujeto a una revisión continua, de forma que se eliminen o incorporen nuevos indicadores que permitan ir ajustando el sistema a las modificaciones que se introduzcan en el Plan.

Plataforma de gestión.

Existen soluciones tecnológicas que facilitan el control y la mejora de los servicios urbanos y que a la vez permiten corresponsabilizar a la ciudadanía en el buen uso de los servicios. Disponer de una plataforma con la que poder planificar y gestionar todos los aspectos relacionados con el servicio de recogida de residuos, permitiría optimizar los tiempos a invertir en el control de la calidad del servicio, en la planificación de los recursos, en la ejecución de las actuaciones previstas y en la implicación ciudadana.

Órgano de coordinación y seguimiento.

Tal y como se recoge en el artículo 14 del PIRCVA, anualmente la Conselleria competente en materia de residuos, realizará un análisis de los PLGRDA y de los rendimientos de su implementación. Se podrá requerir por parte de esta administración, la aprobación de un nuevo Plan si existe un bajo rendimiento de la recogida selectiva en origen y ésta se sitúa por debajo de la media de la Comunidad Valenciana.

Por tanto, resulta fundamental la constitución de un órgano de coordinación y seguimiento que garantice el cumplimiento del plan de acción y la consecución de los objetivos preestablecidos. Este órgano podrá encargarse de la revisión y cuantificación de los resultados de las acciones puestas en marcha, teniendo en cuenta todos los parámetros que se obtengan adicionalmente de la plataforma de gestión.

Además, podrá ser el punto de unión entre la entidad local y la ciudadanía, de forma que se pueda reportar, de manera sistemática y organizada en el tiempo, los resultados de la gestión que se está llevando a cabo y la consecución de objetivos, y que se pueda continuar incentivando el correcto uso del servicio de recogida. Los informes y propuestas que emanen de este organismo o entidad, junto al análisis de los rendimientos del nuevo modelo de recogida y el grado de cumplimiento de los objetivos preestablecidos, se facilitarán a la Conselleria competente para que pueda realizar el informe anual correspondiente del PLGRDA.

Entre otras de las funciones que este órgano podría desarrollar, se encuentra la actualización del sistema de indicadores y la reformulación de las acciones que se consideren oportunas del PLGRDA. Una posible estructura de composición, a pesar de que ésta podrá variar en función de los recursos humanos de los que disponga la entidad local puede ser:

- Técnica o técnico municipal, que actúe como responsable de la implementación del Plan y del contrato del servicio de recogida.
- Representante de la Corporación municipal (Alcaldía, concejalía, etc.)
- Representante de la empresa concesionaria del servicio de recogida de residuos domésticos.
- Representantes de la ciudadanía del municipio.

4. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

4.1. DEFINICIÓN

Dado que los Sistemas de Información Geográfica no son objeto de la presente titulación, en este apartado se va a realizar una explicación muy resumida de su concepto, estructura y funcionamiento.

Vamos a empezar partiendo de un sencillo ejemplo. Supongamos el caso de un Ayuntamiento cuyo contrato de gestión de residuos se adjudicó hace 10 años, cuando estos sistemas aún no estaban extendidos. Este trabajo de gestión implicará algunas actividades como las siguientes, en las cuales se utiliza en mayor o menor medida información georreferenciada:

- Delimitación de las distintas zonas de actuación (ámbito de recogida, manzanas, sectores, etc.)
- Diseño de inventarios.
- Realización de inventarios y gestión de sus datos para la obtención de resultados tales como estimaciones de cantidades de residuos recogidos.
- Gestión de infraestructuras del servicio tales como cálculo de rutas, ratios, etc.

En este contexto, la situación normal sería que se dispusiera por una parte de cartografía digital del municipio la cual puede ser creada y modificada a través de programas de diseño asistido por ordenador, y por otra de modernas hojas de cálculo en las cuales, a partir de los datos obtenidos de los planos, se pudieran realizar cuantas operaciones necesitaríamos para gestionar esos datos.

A partir de la idea anterior surge el concepto básico de un Sistema de Información Geográfica (en adelante SIG), siendo que el planteamiento principal es que se trata de un sistema en el que se aúna cartografía e información alfanumérica, de modo que la información esté geolocalizada. De este modo, el trabajo que se desarrollaba antes en hojas de cálculo se puede incorporar al SIG, el cual además de las funciones de análisis estadístico que se realizaban con éstas incluirá, además funciones de análisis espacial.

De este modo, los resultados numéricos que se obtenían de ese análisis basado únicamente en datos (número de contenedores, longitudes de las rutas, superficies de los sectores, etc.) se amplían mediante resultados con una componente espacial, como puede ser la creación de nueva cartografía referente a las variables principales (cálculo de rutas óptimas, planos por generación de residuos, cálculo de zonas deficitarias de contenedores por número de habitantes, etc.).

Resumiendo, básicamente un SIG ha de permitir la realización de las siguientes operaciones:

- Lectura, edición, almacenamiento y, en términos generales, gestión de datos espaciales.
- Análisis de dichos datos. Esto puede incluir desde consultas sencillas a la elaboración de complejos modelos, y puede llevarse a cabo tanto sobre la componente espacial de los datos (la localización de cada valor o elemento) como sobre la componente temática (el valor o el elemento en sí).
- Generación de resultados tales como mapas, informes, gráficos, etc.

Teniendo el concepto anterior claro, podemos dar una definición más precisa y formal de lo que realmente es un SIG. Existen muchas definiciones, en base a lo anteriormente expuesto, una de las más aceptadas y extendidas es la redactada por el NCGIA (National Center for Geographic Information and Analysis) que lo define como un *sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión*²³.

El SIG funciona como una base de datos que administra información geográfica, este tipo de información posee una posición absoluta (coordenadas), una posición relativa (topología) y atributos (datos alfanuméricos). Cada entidad gráfica de un mapa digital (sea píxel, línea, punto o polígono) se encuentra asociada por medio de un identificador común a un registro en la tabla. De esta forma, al seleccionar un objeto en el mapa es posible visualizar los atributos descriptivos (alfanuméricos) del mismo e, inversamente, al consultar por un registro se conoce en simultáneo su localización en el mapa.

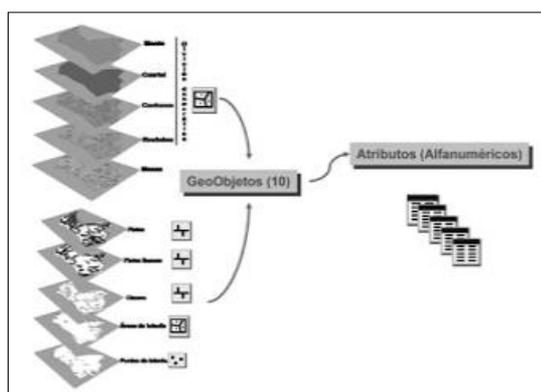


Figura 2. Atributos de un SIG. Fuente: <https://sites.google.com/site/siggeografico/data-migration-1>

²³ NCGIA, 1990. 3 GOODCHILD, y KEMP (coords.) (1990): NCGIA Core Curriculum. Santa Bárbara, National Center for Geographic Information and Analysis, 3 vols, citado por COMAS, D. y RUIZ, E.: Fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica. Ariel Geográfica. Barcelona, 1993. P. 82.

Por último, un SIG separa y almacena la información en diferentes layers o capas temáticas, la combinación de diferentes capas de información permite de manera rápida y sencilla visualizar distintos mapas, a la vez, permite producir nueva información mediante la fusión de las fuentes originales, y facilita al profesional establecer relaciones entre las distintas coberturas, por medio de determinados métodos de análisis espacial o la simple superposición de la información.

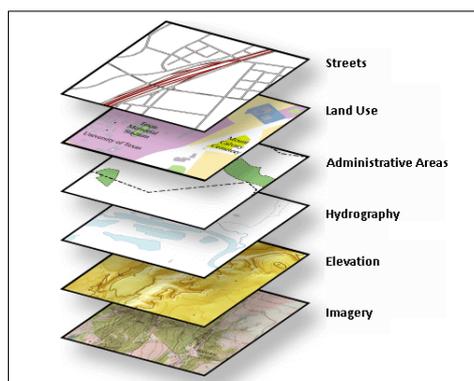


Figura 3. Capas en un SIG. Fuente: <https://resources.arcgis.com>

Las capas de información geográfica como las descritas aquí se representan mediante una serie de estructuras de datos SIG comunes:

Clases de entidad: cada clase de entidad es una colección lógica de entidades de un tipo común (puntos, líneas, polígonos y textos).

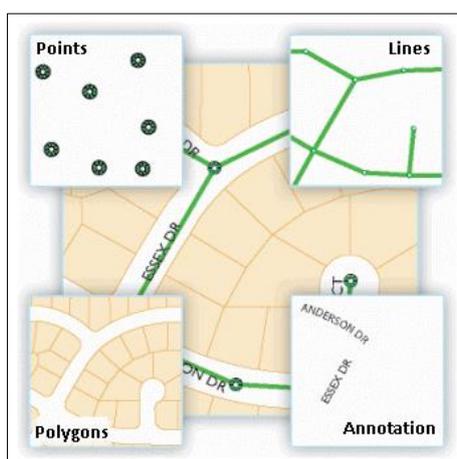


Figura 4. Entidades vectoriales en un SIG. Fuente, <https://resources.arcgis.com>

Datasets ráster: los rásteres son conjunto de datos basados en celdas que se emplean para contener imágenes, modelos digitales de elevación y otros datos temáticos.

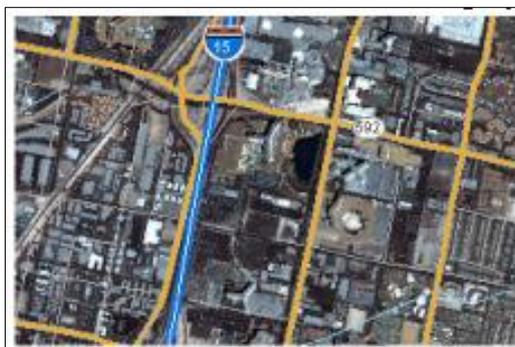


Figura 5. Imagen ráster en un SIG. Fuente: <https://resources.arcgis.com>

Atributos e información descriptiva: se trata de información tabular tradicional utilizada para describir entidades y categorías acerca de los objetos geográficos que contiene cada conjunto de datos.

Shape	ID	PIN	Area	Addr	Code
	1	334-1626-001	7,342	341 Cherry Ct.	SFR
	2	334-1626-002	8,020	343 Cherry Ct.	UND
	3	334-1626-003	10,031	345 Cherry Ct.	SFR
	4	334-1626-004	9,254	347 Cherry Ct.	SFR
	5	334-1626-005	8,856	348 Cherry Ct.	UND
	6	334-1626-006	9,975	346 Cherry Ct.	SFR
	7	334-1626-007	8,230	344 Cherry Ct.	SFR
	8	334-1626-008	8,645	342 Cherry Ct.	SFR

Figura 6. Tabla de datos en un SIG. Fuente: <https://resources.arcgis.com>

4.2. COMPONENTES DE UN SIG

Como ya hemos visto, en su concepción actual, los SIG son sistemas complejos que integran una serie de distintos elementos interrelacionados. El estudio de todos y cada uno de estos elementos es el fundamento para el estudio global de los Sistemas de Información Geográfica.

Un Sistema de Información Geográfica está compuesto básicamente por:

Datos: los datos son necesarios para hacer que el resto de los componentes de un SIG cobre sentido y puedan ejercer su papel en el sistema. Ya hemos visto que la información geográfica, la verdadera razón de ser los SIG, reside en los datos, y es por ello por lo que el conocimiento exhaustivo de los datos y su naturaleza resulta obligado para una buena comprensión de los propios SIG.

El origen, el volumen y las formas en que la información geográfica puede recogerse son aspectos claves en el desarrollo de un SIG.

Análisis. El análisis es una de las funcionalidades básicas de los SIG, y una de las razones fundamentales que llevaron al desarrollo de estos. En mayor o menor medida, un SIG siempre incorpora una serie de formulaciones que permiten la obtención de resultados y el análisis de los datos espaciales. Estas formulaciones representan procesos que pueden ser sumamente sencillos o enormemente complejos, y que pueden resultar de aplicación en uno u otro campo, o incluso con carácter general. Su origen puede ser muy variado, y pueden ir desde simples consultas o mediciones a elaborados modelos que empleen datos de variables muy numerosas y arrojen resultados complejos.

Tecnología. Se trata del software y hardware SIG. El hardware es el elemento físico del sistema SIG, es la parte tangible, física y real y puede variar desde simples ordenadores personales a estaciones de trabajo más sofisticadas, ya sea de forma individual o en una arquitectura cliente-servidor más compleja. Además de la propia plataforma, el hardware incluye una serie de periféricos para tareas más concretas (tabletas, plotters etc.). El software, es el conjunto de programas que corre en un sistema informático, la parte no física.

Factor organizativo: Engloba los elementos relativos a la coordinación entre personas, datos y tecnología, o la comunicación entre ellos, entre otros aspectos. La organización incluye:

- Definición de objetivos claros y concretos.
- Presupuesto, medios y rentabilidad asegurados.
- Estudio detallado de viabilidad.
- Planificación realista y precisa.
- Coordinación de las distintas fases del proceso.
- Estructura jerárquica clara y eficaz, con reparto de responsabilidades y de las correspondientes capacidades de decisión.
- Cuidadosa labor de selección de hardware, software y personal.
- Elaborar planes de formación continua del personal y de renovación de hardware, software y datos.
- Controles de calidad.

Visualización. Métodos y fundamentos relacionados con la representación de los datos y los resultados obtenidos del análisis y el tratamiento de los datos.

4.3. FASES DE UN PROYECTO SIG

Las principales fases en la que podemos dividir un proyecto SIG son las siguientes:

Definición del proyecto: En esta fase se establece la solución tecnológica que satisface una situación problemática determinada. Se divide en las siguientes subfases:

- **Definición de objetivos:** se define como la descripción clara del alcance del proyecto.
- **Definición de la solución técnica** para solventar la situación problemática de partida planteada y lograr los objetivos establecidos.
- **Elaboración de un plan de trabajo:** establecimiento de etapas, tiempos, recursos, etc.

Análisis y diseño del SIG: Comprende el establecimiento de todas las fases que siguen a ésta, por lo que incluye un diseño del SIG en su estado final para explotación y actualización y un conjunto de especificaciones y requerimientos muy concretos para cada una de las fases previas. Consta de las siguientes etapas:

- **Captura:** Conversión de la información de partida a formato digital. A menudo es necesario desarrollar alguna aplicación de captura que efectúe la conversión y realiza algunos chequeos sobre los datos recogidos. Esta fase, obviamente, no es necesaria si los datos fuente se adquieren ya en forma digital.
- **Control de calidad:** Cada una de las fases debe llevar aparejada otra de detección y corrección de errores, cuyo fin es asegurar que las desviaciones del modelo frente a la realidad se mantienen dentro de los límites permitidos. Hay que incluir también aquí el estudio teórico de estimación de errores y su propagación, y la descripción final de calidad de los datos y resultados finales producidos por el sistema. El control de la calidad debe iniciarse ya desde la captura y acompañar a todas las fases siguientes.
- **Tratamiento:** Transformación de la estructura y propiedades de los datos capturados hasta que puedan ser gestionados por el sistema para obtener los resultados perseguidos. Suele conllevar una parte automática y otra interactiva. En la mayoría de los casos, los programas de tratamiento han de ser desarrollados a la medida, ya que las necesidades de cada proyecto suelen ser bien diferentes.
- **Almacenamiento y gestión:** Carga en el sistema y mantenimiento de este dentro de un nivel de rendimiento aceptable, bajo el impacto de las aplicaciones de explotación y actualización. Incluye la optimización del sistema, el mantenimiento, la seguridad, estudios de ampliación de recursos informáticos, etc.

- **Explotación:** Obtención de las respuestas deseadas, en la forma y bajo las circunstancias previstas, ante las consultas previstas en la definición de los objetivos del sistema. Los resultados que se esperan del sistema pueden evolucionar en el tiempo, tanto en contenido como en forma, evolución que también debe ser prevista y planificada en la medida de lo posible. En ocasiones, esta fase incluye un desarrollo previo, más o menos costoso, de las aplicaciones de explotación.
- **Actualización:** Puesta al día periódica de los datos almacenados para que reflejen la evolución temporal que sufre el mundo real de modo continuo.

4.4. ACLARACIONES AL CONCEPTO DE SIG

Para terminar de entender bien el concepto de un SIG, es importante realizar las siguientes aclaraciones entorno al distinto uso que se hace sus acepciones y que a menudo puede llevar a confusión. De esta forma se entiende:

SIG como proyecto: ésta es la acepción principal en la que se entiende como un sistema capaz de proporcionar cierta información, ya procesada, sobre elementos geolocalizados. Es la acepción que se utiliza en el desarrollo del presente trabajo y como hemos visto se compone de hardware, software, datos, personal, organización, etc.

SIG como disciplina: se ocupa de la aplicación de las Tecnologías de la Información a la gestión de la Información Geográfica. Es una ciencia aplicada que se ocupa de todo lo referente a los SIG como proyecto. En este sentido se habla de experiencia en SIG, cursos y seminarios sobre SIG, especialistas en SIG, libros sobre SIG, etc.

SIG como “software”: Las casas comerciales llaman SIG al programa, o programas integrados, que ofertan para el establecimiento de un SIG proyecto. Se trata de un caso en el que se nombra a la parte por el todo.

Además, hay que diferenciar los SIG de los programas de diseño asistidos por ordenador (tipo CAD) ya que si bien en un principio estos últimos pueden incluir tecnologías o sistemas más complejos similares a los SIG tienen un enfoque bien distinto, dado que el propósito de los SIG es reflejar la realidad, mientras que el CAD, aunque puede representar en algunos casos el territorio, está concebido para representar algo muy distinto, algo que no existe como es el diseño de piezas, edificios, etc., que nada tiene que ver con la información territorial. Del mismo modo, tanto el almacenamiento de datos como su volumen es diferente ya que un SIG trabaja con complejos datos geográficos, generalmente a gran escala, y los CAD almacenan la información como un “dibujo”.

Por último, también hay que diferenciarlos de los **Sistemas Integrados de Gestión**, cuyo acrónimo coincide (SIG) y es muy frecuente en temas relacionados con residuos. Sin embargo, su significado es bien distinto ya que su origen está relacionado con el concepto de “Responsabilidad ampliada del productor”²⁴ que transfiere el coste y la obligación de gestión de los productos que con su uso se convierten en residuos a sus fabricantes, para promover la prevención y la mejora en su reutilización o reciclaje.

Los Sistemas Integrados de Gestión (SIG) de residuos son organizaciones privadas sin ánimo de lucro, formadas por los fabricantes de un sector sujeto a “Responsabilidad ampliada del productor”, y se encargan de organizar la recogida selectiva y recuperación de los residuos. Ejemplo de éstos pueden ser Ecoembes (para los envases de papel y cartón, plástico, metales y tipo brik), Ecodrio (para los envases de vidrio), Sigre (para los envases de medicamentos y medicamentos caducados), Ambilamp (para lámparas y luminarias), Ecopilas (para pilas, acumuladores y baterías usadas), etc.

4.5. LA IMPORTANCIA DE LOS SIG EN LA ADMINISTRACIÓN LOCAL

Llegado a este punto, se hace necesario aclarar porqué, a nivel general, y más en concreto en la gestión de residuos como veremos en el siguiente apartado, son útiles y eficaces los SIG dentro de la organización de la Administración Local.

El 80% de la información municipal que se maneja diariamente en un ayuntamiento es información georreferenciada²⁵, lo que significa que los datos tienen una componente espacial que puede visualizarse y representarse. Además, la información municipal tiene un volumen elevado de bases de datos con información alfanumérica que puede relacionarse de alguna forma con esta componente espacial. Este es el papel fundamental de los SIG en la Administración Local.

Pero un SIG local, no es un simple programa que integre los dos conceptos anteriores. Las características del SIG corporativo en un ayuntamiento deben ser las siguientes²⁶:

- **Histórico:** el SIG municipal debe ser capaz de almacenar y mostrar tanto la información presente como la información de fechas anteriores. Debe ser capaz de reconstruir la información gráfica de cierta época en función de la información alfanumérica correspondiente.

²⁴ El concepto de Responsabilidad Ampliada del Productor (RAP) forma parte de la política de residuos de la Unión Europea a través de la Directiva Marco. En España la Ley 22/2011, de 28 de julio, sobre residuos y suelos contaminados, dedica un título a la “Responsabilidad ampliada del Productor del producto”

²⁵ Coll et al., 2010

²⁶ Coll et al., 2010

- **Multiusuario:** su estructura corporativa debe estar formada por un conjunto de terminales conectadas mediante una red local a un servidor central. Este servidor debe permitir el acceso simultáneo de todos los usuarios a la información gráfica y alfanumérica específica de cada tarea, a través de diferentes perfiles de usuario. Además, debe dar solución a los conflictos derivados de la gestión de la información que afecte a diferentes departamentos y controlar los procesos de actualización de los datos georreferenciados y georreferenciables.
- **Precisión gráfica:** es muy importante que la cartografía básica de la base de datos del SIG tenga una calidad óptima porque repercutirá en la precisión de las diferentes mediciones que se realicen sobre la misma. En el caso de cartografía del núcleo urbano se suelen utilizar escalas 1/500 o 1/1000, mientras que en el caso de cartografía de rústica la escala es 1/2000 o 1/5000.
- **Exactitud en la georreferenciación:** tan importante es el proceso de precisión gráfica de la cartografía como el de la referenciación del territorio a ésta. Se debe intentar georreferenciar al elemento más bajo posible, como puede ser una parcela si se considera la unidad principal del sistema.
- **Estandarización de los datos:** trabajar con este tipo de información permite reducir costes debido a que se puede obtener información gráfica y alfanumérica elaborada por otras organizaciones, como puede ser la Dirección General de Catastro.

La implantación de un sistema de información geográfica centralizado comportará a medio plazo una serie de beneficios que hacen factible y justifican totalmente la inversión y el esfuerzo del personal en el cambio de metodología de trabajo:

- Cambio en la forma de trabajar, basado en que la información se encuentra en formato digital y se gestiona de forma diferente. La importancia de este aspecto es máxime debido el cambio radical que supone la progresiva implantación en los ayuntamientos de la Administración Electrónica.
- Trabajar con variables georreferenciables permite utilizar las herramientas propias de los SIG (análisis espacial, estudio de redes, etc.) a través de las cuales podemos ampliar los elementos de juicio y tener una visión más completa de la situación a tratar prácticamente en tiempo real, aspectos que favorecen la toma de decisiones.
- La estructura centralizada en la que se almacena la información evita la realización de tareas repetitivas en diferentes secciones con un mismo fin, de esta forma agilizamos y optimizamos la labor administrativa y técnica.
- Favorece la comunicación y el flujo de información entre distintos departamentos. Esto potencia tanto el funcionamiento interno de la administración como la atención y el servicio a los ciudadanos.

A todos estos beneficios en la organización del trabajo, se suma una serie de nuevas necesidades que genera el SIG y que no surgirían sin él, que permiten un enriquecimiento como organización, un aumento de competitividad y una mejor imagen corporativa.

Otro tipo de beneficios es una considerable reducción de costes, y el aumento de los ingresos. Por ejemplo, el ahorro puede ser debido a que el SIG es una herramienta informática capaz de automatizar procedimientos como pueden ser la gestión de expedientes y la producción cartográfica. Otro ejemplo, es que gracias al mejor control del territorio y de las actividades que en él se producen, el ayuntamiento puede tener mayor control en las recaudaciones de impuestos.

Además, y no menos importante, proporcionan un repositorio extenso de la información, minimizando de esta forma los inconvenientes que en algunas ocasiones se generan con la pérdida de recursos humanos clave en puestos de trabajo difíciles de cubrir por el costoso proceso que supone el acceso a la función pública.

Por último, hay que señalar que los SIG forman parte del concepto de Administración Electrónica por el que se hace obligatorio la implementación y uso de tecnologías de la información y comunicación en las administraciones públicas que permitan la interacción entre otras administraciones y la ciudadanía. De hecho, hay que señalar que dentro de los principios inspiradores de la recién aprobada Ley 2/2020, de 2 de diciembre, de la Generalitat, de la información geográfica y del Institut Cartogràfic Valencià, se establece tanto la facilidad de acceso como el uso compartido de la información geográfica²⁷, resultando de este modo fiel a las tendencias implantadas ya en la Administración relativas a la flexibilidad y simplificación y favorecimiento del uso por los administrados, de aquellas herramientas y de la información pública que en mejor manera les permitan llevar a cabo el ejercicio de sus derechos. Por tanto, el SIG, es una herramienta que ha llegado a la Administración y al ciudadano en general para mimetizarse y formar parte de éstos, de manera que en pocos años no comprenderemos el ejercicio de la actividad administrativa sin el SIG, como hoy en día no entendemos el actuar de la administración sino a través del cauce electrónico²⁸.

²⁷ Art. 38. La infraestructura de datos espaciales valenciana se fundamenta en los principios generales de no duplicidad, interoperatividad, facilidad de acceso y uso compartido de la información geográfica sobre el territorio valenciano, para generalizar la utilización de la información siguiente: a) Información geográfica básica. b) Información temática básica, poniendo especial atención en la información de carácter ambiental. c) Información geográfica complementaria.

²⁸ Benavent, D. (25 de marzo de 2019). *El sistema de información geográfica (SIG): ¿un paso avanzado de la administración electrónica?* LegalToday. <https://www.legaltoday.com/practica-juridica/derecho-publico/derecho-administrativo/el-sistema-de-informacion-geografica-sig-un-paso-avanzado-de-la-administracion-electronica-2019-03-25/>

4.6. EMPLEO DE LOS SIG EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS

Extrapolando los beneficios anteriores al departamento de medio ambiente de un ayuntamiento, son múltiples las ventajas que se pueden obtener de la utilización de un SIG dentro de la organización municipal, desde la realización de inventarios de parques y jardines hasta complejos cálculos de análisis para la realización de Planes Locales de quemas o estudios de zonas inundables por poner algunos ejemplos.

Del mismo modo es en el caso de los residuos. A través de esta herramienta podemos establecer relaciones entre las tasas de generación de basura, ubicación de los núcleos de población y habitantes, lo que facilita la planificación y gestión, y en definitiva la mejora, de los servicios relacionados con la recogida de residuos municipal. A esto hay que añadirle que, en la actualidad, con los modernos avances en esta tecnológica, el uso y visualización de la información en dispositivos móviles o tabletas, aproxima esta herramienta a la ciudadanía lo que permite que se corresponsabilice en el buen uso de los servicios. Todo esto se traduce en la disminución de costes económicos y ambientales para la administración.

Asimismo, el servicio de recogida de residuos domésticos y asimilables requiere de un control minucioso por parte de la entidad local, para garantizar tanto su buen funcionamiento como el cumplimiento del contrato por parte de la empresa. En este sentido, se considera necesario el establecimiento de mecanismos de fiscalización que sean ágiles y efectivos y que posibiliten repercutir los resultados de las actividades de control y seguimiento sobre las certificaciones del servicio. Disponer de una plataforma con la que poder gestionar todos los aspectos relacionados con el servicio de recogida de residuos, permitiría optimizar los tiempos a invertir en el control de la calidad del servicio, en la planificación de los recursos y en la ejecución de las actuaciones previstas.

Por tanto, en base a los objetivos anteriores de planificación, gestión, control y acceso de la información de la ciudadanía a los servicios, las prestaciones que deben recoger estas plataformas basadas en Sistemas de Información Geográfica son básicamente:

- Geolocalización de los recursos del servicio.
- Visualización de rutas y recursos asignados.
- Control de la ejecución del servicio en tiempo real.
- Certificación de los incumplimientos.
- Registro de incidencias y análisis del origen, recurrencia y reincidencia.
- Planificación de los trabajos de inspección.
- Asociación de fotografías a las inspecciones realizadas.
- Consulta en línea de cualquier dato objeto del control de calidad por parte del Departamento técnico municipal responsable del contrato.

-
- Generación de indicadores y de informes.
 - Análisis de los datos obtenidos en los controles realizados, facilitando propuestas de mejora continua.
 - Identificación de tendencias, zonas conflictivas, situaciones de riesgo y realización de propuestas de medidas correctoras de actuación.
 - Identificación de usuarios.
 - Comunicación con la ciudadanía: visualización de bonificaciones, fomento de la transparencia ofreciendo datos en tiempo real, facilitación de herramientas para mejorar los hábitos de la ciudadanía basados en los patrones de comportamientos, notificación de posibles sanciones por incumplimiento, etc.

Son numerosos los casos de éxito que demuestran la eficacia de los SIG²⁹ en la gestión de residuos destacando en todas ellas el beneficio del uso de estas tecnologías en la planificación y control del servicio y el efecto beneficioso que sobre la ciudadanía tiene el acceso y la percepción de un buen servicio, cuestión importante dado que ella juega el papel principal en la participación de la separación el origen.

²⁹ Federación Española de Municipios y Provincias, Guía de experiencias locales en prevención, reutilización y reciclado de residuos.

5. CASO PRÁCTICO EN EL MUNICIPIO DE XÀTIVA

5.1. MATERIAL Y MÉTODOS

Tras las reuniones iniciales en el Ayuntamiento entre técnicos, equipo jurídico y la corporación municipal con la finalidad de realizar una puesta en común de cuál es el punto de partida y el modelo al que se desearía llegar, se realizó la recopilación de los datos municipales en materia de residuos, los cuales estaban mayoritariamente en tablas y ficheros de bases de datos Excel, formatos pdf e incluso formato papel. La información recogida fue la siguiente:

- Datos obtenidos del proceso de participación ciudadana.
- Datos de generación de residuos de todas las fracciones 2016-2019: resto, envases ligeros, papel-cartón, y vidrio (para contraste con las disponibles COR, Ecoembes, Ecovidrio).
- Calendario de recogida de las diferentes fracciones y sectores.
- Número de contenedores de todas las fracciones y planos de distribución.
- Datos de recogida selectiva de otros residuos (aceite de cocina, ropa, etc.), número de contenedores, frecuencia de recogida, etc.
- Datos de recogida de voluminosos (procedimiento, frecuencia, etc.).
- Datos de recogida de papel-cartón u otras fracciones para comercios, tipología de recogida y características.
- Ingresos que recibe Xàtiva anualmente de los Sistemas Integrados de Gestión (Ecoembes y Ecovidrio).
- Costes actuales que tiene el Ayuntamiento por la recogida y tratamiento de los residuos doméstico.
- Residuos asimilables a urbanos generados en el Hospital ubicado en el municipio recogidos dentro del servicio de recogida de residuos municipal.
- Unidades fiscales por núcleo poblacional o padrón de habitantes por núcleos de población.
- Morfología urbana.
- Censo de grandes productores.
- Contratos municipales de gestión de residuos.
- Ordenanzas municipales en materia de residuos.
- Información fiscal relacionada con la recogida de residuos (tasas por alta en el servicio, recogida, solicitudes de contenedores, etc.).
- Recopilación de información georreferenciada.

5.1.1. METODOLOGÍA ASOCIADA AL PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

El reto de la implantación de la recogida separada de biorresiduos de un municipio como Xàtiva es importante, no solo por su volumen y tamaño sino debido principalmente a la diversidad en la configuración de su morfología. Por este motivo, desde el primer momento, debe realizarse una buena planificación de forma que las acciones que se llevarán a cabo y se desarrollaran deben ser concretas y claras. La importancia de un buen planteamiento es esencial pues de ello depende la responsabilidad de definir nuevas formas de gestionar los residuos, así como la determinación de la mejor opción ambiental, social y económicamente más sostenible y adecuada a nuestra realidad local.

De esta manera, los trabajos que se realizaron para la consecución del objetivo 1, elaboración del Plan Local de gestión de residuos, se pueden agrupar en tres grandes bloques.

- Trabajos técnicos.
- Plan de comunicación.
- Proceso participativo.

Es importante destacar que los tres bloques no se desarrollaron de manera secuencial, sino que lo hacen de manera paralela, de forma que todas las fases se retroalimentan.

Trabajos técnicos

Estos trabajos consistieron principalmente en:

- Reunión inicial y establecimiento de canal de comunicación con la entidad local.
- Recogida de datos municipales e información.
- Elaboración y redacción del Plan Local.
- Contraste y validación con la corporación local y personal técnico municipal.
- Sesión de retorno de la información.
- Diseño del material de comunicación del procedimiento.

Plan de comunicación

Su objetivo es trasladar y visibilizar a toda la ciudadanía los nuevos cambios y objetivos a conseguir para fomentar su implicación en todo el proceso, el cual es de vital importancia. Los trabajos realizados fueron:

- Diseño de una imagen de campaña.
- Divulgación a través de redes sociales de la siguiente información: que es el Plan Local y sus objetivos; proceso participativo: objetivos y calendario de sesiones;

divulgación de la importancia de la fracción orgánica y realización de las primeras campañas de difusión de elaboración de compostaje doméstico.



Figura 7. Logo y cartel divulgación del PLGRDA. Fuente: Ayuntamiento Xàtiva.

Una correcta campaña de comunicación puede contribuir enormemente al éxito del proceso participativo, de forma que se estimule la participación y la implicación de la ciudadanía y de los actores clave convocados.

Proceso participativo

El pilar más fuerte de cualquier sistema de recogida selectiva es sin duda la ciudadanía. De ella depende que se realice una buena separación en origen lo que repercutirá con enormes beneficios en el tratamiento de los residuos independientemente de cuál sea la forma de valorización. Así pues, la participación ciudadana constituye un eje fundamental para el desarrollo del nuevo modelo de gestión de residuos, permitiendo a las personas, de manera agrupada o individual, influir en su diseño, la toma de decisiones y en su posterior ejecución.

El objetivo del proceso participativo era recopilar las propuestas y sensibilidades de la población del municipio respecto a la gestión de los residuos. De este modo, con la información, (bidireccional: emitida y recibida), se pretendía implicar, involucrar y

corresponsabilizar a la población en las acciones a poner en marcha para lograr los objetivos marcados.

De forma concreta, se pretendía:

- Fomentar la información, la sensibilización y la concienciación social en materia de residuos.
- Conseguir el máximo consenso social y político.
- Implicar a la ciudadanía en la gestión de los residuos.
- Diseñar conjuntamente el modelo de recogida selectiva de los residuos.
- Establecer las líneas base que definirán el nuevo plan local de gestión de residuos domésticos y asimilables de Xàtiva.
- Conseguir, a medio plazo, una gestión sostenible de los residuos basada en la reducción, la priorización en la recogida selectiva, la valorización. Todo ello atendiendo a los criterios de proximidad y optimización de la gestión pública.

Atendiendo a características comunes en la generación de residuos urbanos y a la morfología urbana del municipio, se identificaron los siguientes colectivos como objetivos del proceso de participación:

- Grandes Productores (HORECA, sector alimentación, etc.).
- Centros educativos.
- Entidades organizadoras de fiestas y acontecimientos.
- Núcleos de población (pedanías y zonas residenciales)
- Grupos políticos.

El proceso llevado a cabo se estructuró en tres fases diferenciadas: fase informativa/formativa, fase participativa, y fase de retorno de información.

El objetivo de la fase informativa/formativa era dar a conocer la iniciativa promovida desde la entidad local. De esta forma, en esta sesión se dieron a conocer entre otros aspectos: el marco normativo en materia de residuos; objetivos establecidos por las diferentes normativas; contexto actual del municipio relativo a la gestión de los residuos domésticos; dónde se encuentra, hacia dónde se quiere ir, la importancia de la ciudadanía para lograr una gestión sostenible de los residuos domésticos y asimilables; experiencias de éxito en la recogida selectiva y valorización de la fracción orgánica, etc.

En la fase participativa, se recogen las percepciones de la ciudadanía sobre los recursos, actores y acciones que consideran necesarias implementar en el municipio para garantizar la consecución de los objetivos de recogida selectiva.



Figura 8. Sesiones informativa y participativa. Fuente: Ayuntamiento de Xàtiva

Por último, en la fase de retorno celebrada una vez elaborado el PLGRDAX, se pretendía devolver las aportaciones extractadas, darlas a conocer y poner en común los resultados. De esta forma, los participantes pudieron comprobar que sus aportaciones fueron tomadas en consideración, así como esclarecer dudas al respecto. Además de puntualizar las aportaciones realizadas, fueron consensuadas por parte de los participantes e incluso en algunos casos se redefinieron, para lograr el máximo consenso posible en la definición de las acciones.

Las sesiones presenciales fueron complementadas con un cuestionario en línea que incluía una primera parte sobre hábitos de gestión y producción de residuos y una segunda parte que reproducía las preguntas que se trataron a las sesiones presenciales, con el objetivo de conseguir la participación de un mayor porcentaje de la población.

5.1.2. METODOLOGÍA ASOCIADA AL ESTUDIO CON SIG

A los Sistemas de Información Geográfica hay que dotarlos de la información inicial necesaria para realizar el análisis que se pretenden realizar. No se trata de tener un material inicial y ver hasta dónde puedo llegar, sino que ocurre al contrario, en base a los objetivos perseguidos debe estudiarse que información se necesita tanto gráfica como alfanumérica a partir de la cual se realizará el diagnóstico.

Así pues, para la consecución de nuestro propósito, se necesitaron capas que además de dotar de consistencia gráfica al proyecto, nos aportaran información sobre los Grandes Productores, punto de partida de nuestro estudio, así como de la red de contenedores de cada una de las fracciones de nuestro municipio.

En el Ayuntamiento de Xàtiva no existe una política general sobre la creación y explotación de datos geográficos, por tanto, no existe un catálogo o inventario de los

datos existentes. Para afrontar esta situación se ha tenido que acometer la tarea de recopilar datos espaciales producidos por otras administraciones.

Así pues, después de realizar la tarea de consulta de las diferentes fuentes oficiales que ponen a disposición del usuario de manera gratuita su cartografía, se seleccionó la siguiente información:

- Parcela rustica / Masa urbana: Contienen las parcelas catastrales en formato vectorial tipo *shapefile*. Fuente: Sede Electrónica del Catastro.
- Término municipal: Contiene la delimitación del término municipal en formato vectorial tipo *shapefile*. Fuente: Sede Electrónica del Catastro.
- Ortofoto de 2020 de la Comunitat Valenciana. Formato ráster ECW. Fuente: Instituto Cartográfico Valenciano.

Además, a partir del resultado de la encuesta, se generó un fichero Excel con la información de cada uno de establecimientos.

Este fichero se importó a QGIS desde un fichero CSV exportado de Excel, generando a partir de los atributos de cada uno de sus campos la capa "Grandes productores" la cual contiene la ubicación e información de todos los establecimientos de la muestra.



Figura 9. Capa de QGIS que representa a los Grandes Productores. Fuente: Elaboración propia.

Grandes Productores :: Objetos totales: 222, Filtrados: 222, Seleccionados: 0								
Id	Ref	Sector	Activitat	Ecovidrio	Enquesta	Interes	Nom	Adreça
1	0	37 Alimentacio	Masses fregides	No	Si	Si	Cristina Lamas Ramos (xuxes)	Dos Molins, 10
2	0	36 Alimentacio	Panaderia	No	No	No	Saturnina Gimenez Briz	Sant Pere, 5
3	0	2 Centres docents	CEIP public	No	No	Si	Jacinto Castañeda	Aben Ferri, 1
4	0	1 Centres docents	CEIP public	No	No	No	Attilio Bruchetti	Jardi Bes, s/n
5	0	7 Residencies	Malaits mentals	No	No	No	Engay	Santa Ana, 8
6	0	6 Residencies	Menors	No	No	Si	Guarderia Solets	Pintor Juan Frances, 10
7	0	5 Residencies	Malaits mentals	No	No	No	Acofem 13	Ribera, s/n
8	0	2 Residencies	Malaits mentals	No	No	Si	Aspromivise	Vernisa, 69
9	0	4 Residencies	Tercedra edat	No	No	No	Asilo	Caputxins, 51

Figura 10. Tabla de atributos de la capa Grandes Productores. Fuente: Elaboración propia.

Para la ejecución del proyecto se estudiaron solo aquellos Grandes Productores que en la contestación del cuestionario inicial mostraron su interés, compromiso y predisposición a realizar la separación de la fracción orgánica, siendo estos un total de 88 de los 222 seleccionados en la muestra.

Del mismo modo, a partir de un minucioso trabajo en campo de inventariado de contenedores de cada una de las fracciones, se generaron las capas “Contenedores selectiva”, “Contenedores resto” y “Contenedores vidrio” a partir de un fichero Excel, el cual fue importado a QGIS.

Para la referencia espacial de los datos se ha utilizado el Sistema de Referencia Terrestre Europeo 1989, (ETRS89), proyectado en UTM, en el huso 30 N.



Figura 11. Panel de capas iniciales del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

Para la consecución del segundo objetivo se realizaron los siguientes trabajos los cuales se agrupan en tres bloques:

- Delimitación del ámbito de estudio para la implantación del Plan y recopilación y actualización del inventario de establecimientos del sector HORECA.
- Diseño y realización de una encuesta dirigida a los establecimientos inventariados para detectar necesidades en la recogida de la fracción orgánica.
- Dimensionado y planificación del servicio de recogida a través de un SIG.

Delimitación del ámbito de estudio

En el Ayuntamiento de Xàtiva se decidió la implantación gradual de la fracción orgánica. Así pues, se consideró llevar a cabo el inicio del proyecto a través del canal formado por aquellas actividades relacionadas con los comercios de alimentación, así como aquellos establecimientos relacionados con la hostelería y la restauración (canal HORECA).

De esta forma en primer lugar, desde el departamento de actividades del Ayuntamiento de Xàtiva se extrajo un registro de aquellos negocios que son potencialmente generadores de fracción orgánica.

Una vez obtenido el listado, se realizó una selección de la muestra en función de los siguientes criterios de selección: zona de ubicación y tipo de establecimiento. De esta forma se realizó una selección de 222 establecimientos de un total de 310.

Diseño y realización de una encuesta

Una vez seleccionada la muestra se diseñó una encuesta dirigida a los establecimientos.

Los objetivos de esta iniciativa eran:

- Dar a conocer el servicio al sector implicado
- Tener los datos de contacto de los establecimientos
- Recopilar aquellos parámetros que son de interés para el desarrollo de los trabajos
- Sondar el interés de los locales de adherirse al nuevo servicio.

El contenido del cuestionario se puede consultar en el siguiente enlace:

https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=PmEFeuONmk6pN2_aS3XY2GiOnALhVV5FkmAOp-CVdZ5UOUhNMFNHTENDVTUxR1IJMIBXQ0pZME5LUy4u



XÀTIVA - ENQUESTA PER A LA RECOLLIDA DE LA FRACCIÓ ORGÀNICA A GRANS PRODUCTORS

L'ajuntament de Xàtiva vol donar un canvi de recollida de la fracció orgànica per a alguns establiments que en són grans productors. Entenem que aquesta, una qüestió a discutir en un moment que a les vostres necessitats. Moltes gràcies per la vostra col·laboració.

* Obligatori

Dades generals
Introdueix les dades generals del teu establiment

1 **Nom del l'edifici ***
[Camp de text]

2 **Adreça ***
[Camp de text]

3 **Correu electrònic de contacte ***
[Camp de text]

4 **Tipus d'activitat ***

Secundària
 Terciària
 Indústria
 Comerç d'èmbutecat
 Altres [Camp de text]

Següent **Planes i mapa**

No ombris cap camp obligatori. Tria'n algun

Figura 12. Encuesta para la recogida de fracción orgánica a Grandes Productores. Fuente: Elaboración propia.

Las conclusiones recogidas del análisis del resultado de las encuestas fueron las siguientes:

- Necesidad de una recogida diaria.
- Problemas de espacio para ubicar un contenedor o cubo dentro del local donde depositar el residuo en algunos casos.
- Diversidad en las cantidades generadas.
- No debe interferir en los trabajos diarios
- Más predisposición si se tiene un contenedor cerca.
- Necesidad de concienciar a la ciudadanía como clientes que son para no depositar en los platos aquellos residuos que no se pueden separar.

Dimensionado y planificación del servicio de recogida a través de un SIG

Para la realización del trabajo el software utilizado ha sido QGIS (www.qgis.org). QGIS es un Sistema de Información Geográfica de software libre y de código abierto que permite gestionar datos espaciales y realizar análisis complejos sobre estos. Se caracteriza por un interfaz amigable y sencilla, con capacidad para acceder ágilmente a los formatos más usuales (ráster y vectoriales), además es capaz de integrar datos en una vista, tanto locales como remotos, a través de un origen WMS (*Web Map Service*),

WFS (*Web Feature Service*), WCS (*Web Coverage Service*) o JDBC (*Java Database Connectivity*).

Para el desarrollo de los trabajos los pasos realizados han sido los siguientes:

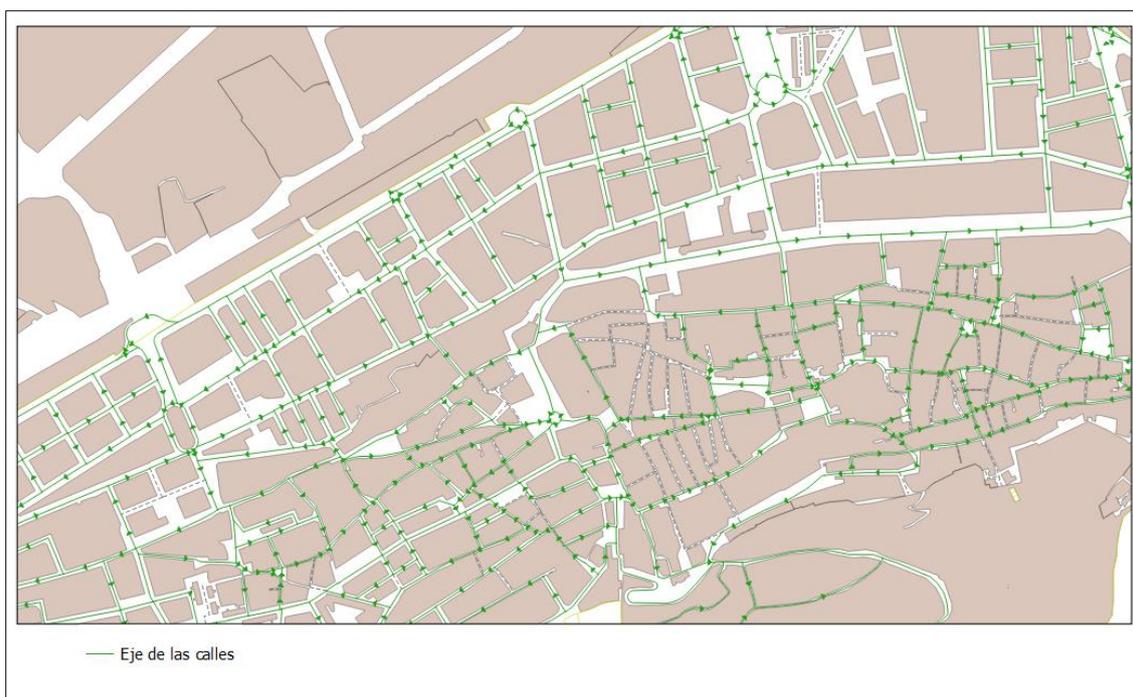
1. En primer lugar, se ha realizado la recogida de la información y selección de las capas necesarias descargadas de diferentes organismos y fuentes oficiales.
2. En segundo lugar, se ha realizado la elaboración de la red viaria. La etapa de elaboración de la red tiene por objetivo hacer un modelo físico de los ejes de las calles a partir del cual se realizarán y basarán todas las operaciones de análisis. El proceso de elaboración incluye su diseño, es decir su representación gráfica, y la caracterización de cada uno de sus elementos, es decir el establecimiento de propiedades a cada uno de sus tramos.

La elaboración de la red es un proceso laborioso y complejo. La meticulosidad seguida en dicho proceso, así como la cantidad de parámetros definitorios a través de los campos en la tabla de atributos, influirán decisivamente en la realización de los geoprocursos y, por tanto, en la obtención de los resultados.

De esta forma en primer lugar, mediante las herramientas de edición y dibujo proporcionadas por QGIS, se realizó el diseño de la red viaria utilizando como referencia la capa que representa las manzanas urbanas y la ortofoto (fotografía área con escala constante) del municipio. Una vez la red fue dibujada, se definieron las características de todos y cada uno de sus elementos introduciendo de forma manual, para cada uno de los tramos de las vías el sentido de circulación. Para ello creó un campo en la tabla de atributos de la capa llamado "sentido" donde se introdujeron los siguientes valores:

- DB: Si la calle es de doble sentido.
- IF: Si el sentido de la calle es desde el nodo inicial del segmento hasta el nodo final
- FI: Si el sentido de la calle es desde el nodo final del segmento hasta el nodo inicial
- 00: Calles sin circulación.

El resultado es una red y una tabla de atributos como las que se muestran a continuación (Figura 13):



fid	Comprobado	Sentido	Longitud
1	1 SI	IF	28,07
2	2 SI	DB	76,54
3	3 SI	DB	35,16
4	4 SI	DB	152,91
5	5 SI	DB	59,83
6	6 SI	OO	68,90
7	7 SI	OO	86,45
8	8 SI	IF	77,20
9	9 SI	IF	67,65
10	10 SI	OO	33,13
11	11 SI	IF	17,54
12	12 SI	IF	53,90
13	13 SI	DB	19,92
14	14 SI	IF	88,64
15	15 SI	IF	33,83
16	16 SI	IF	70,80
17	17 SI	IF	18,39
18	18 SI	IF	24,34
19	19 SI	IF	39,67
20	20 SI	OO	228,62
21	21 SI	DB	155,90
22	22 SI	DB	121,82
23	23 SI	IF	33,90
24	24 SI	DB	54,11

Figura 13. Representación gráfica y tabla alfanumérica de la capa “ejes de calles”. Fuente: Elaboración propia

3. Por último, se ha realizado la fase de análisis y diagnóstico. Para ello:
 - Mediante una simplificación de la cartografía se ha realizado un estudio de proximidad a través de áreas de influencia.

- Posteriormente se ha realizado un análisis de redes con la finalidad de, a partir de dos condiciones: que el contenedor de fracción orgánica esté situado junto a un contenedor de fracción resto y que se recorra la mínima distancia para llegar a él (condición impuesta por los resultados de la encuesta realizada), obtener la localización óptima de cada contenedor de fracción orgánica a partir de la extensión QGIS *Network Analysis Toolbox (QNEAT3)*. Para ello, a partir del conjunto de puntos origen de la capa de Grandes Productores y de la capa de puntos destino de contenedores de fracción resto se ha calculado la distancia entre cada par de origen destino y a partir de ahí la ruta más corta.
- Para finalizar, una vez ubicados los contenedores se ha estudiado con la herramienta *“Routing/Shortest path”* la ruta que el camión debe recorrer para recoger todos los contenedores de fracción orgánica.

5.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.2.1. PLAN LOCAL DE RESIDUOS DOMÉSTICOS Y ASIMILABLES DE XÀTIVA

5.2.1.1. Características del área de estudio

Xàtiva es un municipio de la Comunidad Valenciana (España) situado en el sur de la provincia de Valencia, en el norte de las Comarcas Centrales y capital de la comarca de La Costera. Posee el mayor número de enclaves de toda España, con un total de veintiséis³⁰ y su población en 2020 era de 29.623 habitantes³¹. Geográficamente está situada entre las cuencas del río Albaida y de su afluente el río Canyoles, en el estratégico corredor de Montesa. Tiene un perímetro muy desigual y cuenta con varios enclaves territoriales.



Figura 14. Ubicación de Xàtiva en la provincia de Valencia.
Fuente: Wikipedia.

³⁰ Estudio sobre el Registro de Entidades Locales. Ministerio de Política Territorial, 2009.

³¹ INE 2020

La implantación de la recogida selectiva de la fracción de biorresiduo está íntimamente ligada a la elaboración del Plan Local de Gestión de Residuos del Municipio ya que es la herramienta de planificación a partir de la cual, tras un análisis muy cuidadoso de la situación actual, unido al estudio de las características poblacionales, urbanísticas, económicas y sociales del municipio, así como los contratos y/o convenios en el caso de que existan y, finalmente, las características y la situación de las transferencias y los destinos de tratamiento, nos ayudarán a planificar el modelo de gestión que mejor se adecúe a las necesidades de nuestro municipio obteniendo con él los mayores rendimientos para la consecución de los objetivos marcados tanto por el PIRCVA como por el Plan Zonal.

En el apartado 3.7 del presente trabajo, se ha expuesto que la estructura y contenidos mínimos obligatorios de los Planes Locales tiene un fuerte carácter normativo y vienen referenciados en el artículo 14 del PIRCVA siendo éstos los siguientes:

- Memoria justificativa de todos los servicios de su competencia, con indicación clara de los rendimientos de la recogida selectiva a obtener.
- Memoria económica vinculante para la entidad local.
- Documento de síntesis de no más de 50 páginas

En cumplimiento de las exigencias del PIRCVA que establece que las áreas urbanas de más de 10.000 habitantes dispondrán de un plan de residuos antes del 1 de enero de 2021 y del artículo 32.4 de la Ley 10/2000, de 12 de diciembre, de residuos de la Comunidad Valenciana, por el cual los planes locales deben aprobarse conforme al procedimiento establecido en la normativa de régimen local para la aprobación de las ordenanzas municipales, el Plan Local de Residuos Domésticos y Asimilables de Xàtiva (en adelante PLRDAX) fue redactado en junio de 2020 y aprobado inicialmente por el Pleno municipal en sesión celebrada el 27 de junio de 2020 y ratificado tras exposición pública por Decreto de Alcaldía número 2020-1464 el 21 de noviembre de 2020.

Así pues, no es objeto del presente trabajo la redacción del Plan Local de Residuos del municipio de Xàtiva, por cuestiones obvias, sino de describir y analizar aquellas cuestiones que han resultado ser claves en el análisis de la situación actual, la definición de los objetivos a lograr, el estudio de los modelos de recogida y la definición del plan de acción que nos ayude a alcanzar los objetivos marcados.

De esta forma, se expondrá a continuación los siguientes aspectos que han servido de base para la redacción del PLGRDAX.

- Diagnóstico de la situación actual.
- Ámbito de aplicación.
- Objetivos.

- Modelo de recogida.
- Plan de acción.
- Cronograma.
- Seguimiento.

5.2.1.2. Diagnóstico de la situación inicial

Sistema de recogida y gestión de residuos domésticos

El actual sistema de recogida de residuos domésticos del municipio de Xàtiva comprende la recogida de las siguientes fracciones:

FRACCIÓN	DEPÓSITO	RECOGIDA	RESPONSABLE GESTIÓN
RSU Mezcla	Contenedor todo en un (verde) 	Empresa contratista	
Envases Ligeros (EELL)	Contenedor EE.LL. (amarillo) 	Empresa contratista	
Papel-cartón (P/C)	Contenedor P/C (azul) 	Empresa contratista	
Vidrio	Contenedor vidrio (verde-iglú) 		
Textil	Contenedor rojo 		

FRACCIÓN	DEPÓSITO	RECOGIDA	RESPONSABLE GESTIÓN
Voluminosos	Recogida previa solicitud ³² 	Empresa contratista	
Otros	Ecoarque (fijo y móvil) 		

Tabla 3. Sistemas de recogida. Fuente: Ayuntamiento de Xàtiva.

Además, actualmente se hace la recogida puerta a puerta de envases de cartón en establecimientos comerciales situados en el casco urbano. El número de comercios adheridos al servicio es aproximadamente de 300 negocios.

Este sistema de recogida da servicio a los siguientes generadores:

- Habitantes de los núcleos de población.
- Comercios e industrias.
- Sector HORECA.
- Escuelas públicas y privadas
- Edificios e instalaciones públicas.
- Oficinas y despachos profesionales.
- Mercados y ferias.
- Fiestas, actos públicos y fallas.

Cabe destacar que, según las ordenanzas municipales, los locales comerciales e industriales, bares, restaurantes, establecimientos de hostelería, mercados y supermercados y edificios públicos con producción superior a la doméstica tienen que disponer de un espacio cerrado para la acumulación de los residuos³³.

Respecto a las frecuencias de recogida de las fracciones anteriores se recogen en la siguiente tabla:

³² Recogida y tratamiento diferenciado de los residuos eléctricos y electrónicos (RAEES) para asegurar el cumplimiento del Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.

³³ Artículo 49 de la Ordenanza municipal de limpieza.

FRACCIÓN	FRECUENCIA DE RECOGIDA
Resto	7 días/semana
Envases ligeros	2 días/semana
Papel y cartón	2 días/semana
Papel y cartón comercial	Lunes a sábado
Vidrio	Semanal
Enseres y voluminosos	2 días/semana
Otros	Ecoparque fijo: lunes a sábado Ecoparque móvil: según horario.

Tabla 4. Frecuencias de recogida. Fuente: Ayuntamiento de Xàtiva

En cuanto a la gestión, los residuos depositados de forma selectiva son reciclados y valorizados por diferentes gestores:

De los residuos depositados en el contenedor todo en uno, (fracción resto) es el Consorcio para la Gestión de Residuos V5 (COR) quién se encarga de la transferencia, transporte, valorización y eliminación. El Consorcio cuenta con dos plantas de transferencia ubicadas en las poblaciones de Rótova y Bufali, pero no cuenta con instalaciones propias para el tratamiento de los residuos, por lo que desde las plantas de transferencia se transportan a otras plantas de valorización como son la de Alfara de Algimia, el Complejo de Valorización de Guadassuar o la Planta de Residuos Urbanos de Liria.

En el caso de los residuos de papel-cartón y envases ligeros, el responsable de su gestión es Ecoembes y para el vidrio lo es Ecovidrio. Respecto a los voluminosos recogidos de forma separada son transportados a las instalaciones del Ecoparque cuya competencia y gestión es el Consorcio quien tiene acuerdo con diferentes gestores de residuos quienes se encargan de la correcta gestión según la tipología de estos.

Además, Xàtiva cuenta con un servicio de ecoparque tanto fijo como móvil. En él se admiten residuos tales como escombros, neumáticos, etc. en la cantidades y condiciones que establece la ordenanza reguladora del uso y funcionamiento de ecoparques³⁴ siendo competencia del Consorcio el cual, a través de diferentes gestores de residuos se encarga de la correcta gestión según la tipología de cada uno de ellos.

³⁴ Edicto del Consorcio de Residuos Plan Zonal V5 sobre subsanación de formato del edicto de 17 de julio de 2019, publicado en el BOP nº 145, de 30 de julio de 2019, de aprobación definitiva de la modificación de la ordenanza reguladora del uso y funcionamiento de los ecoparques gestionados por el consorcio. Boletín Oficial de la Provincia de Valencia Nº 156, 14-08-2019.

Generación de residuos domésticos

En el año 2019, el municipio de Xàtiva generó un total de 12.437.849,00 kg de residuos domésticos. Esto significa que por habitante³⁵ se generaron 428,23 kg de residuos, lo que se traduce en una generación de 1,06 kg/hab/día. La ratio de generación de la comunidad Valenciana es de 1,21 kg/hab/día³⁶, por tanto, Xàtiva se encuentra por debajo de la media autonómica.

La distribución de los residuos es la siguiente:

FRACCIÓN	KG/AÑO	% RESPECTO DEL TOTAL DE RSU DOMÉSTICO
RSU (Resto)	11.204.299,00	90,08
EELL	288.600,00	2,32
P/C	480.368,00	3,86
Vidrio	406.911,00	3,27
Orgánica	0,00	0,00
Téxtil	57.671,00	0,46
TOTAL (kg)	12.437.849,00	100,00

Tabla 5. Datos de generación de residuos. 2019. Fuente: Ayuntamiento de Xàtiva.

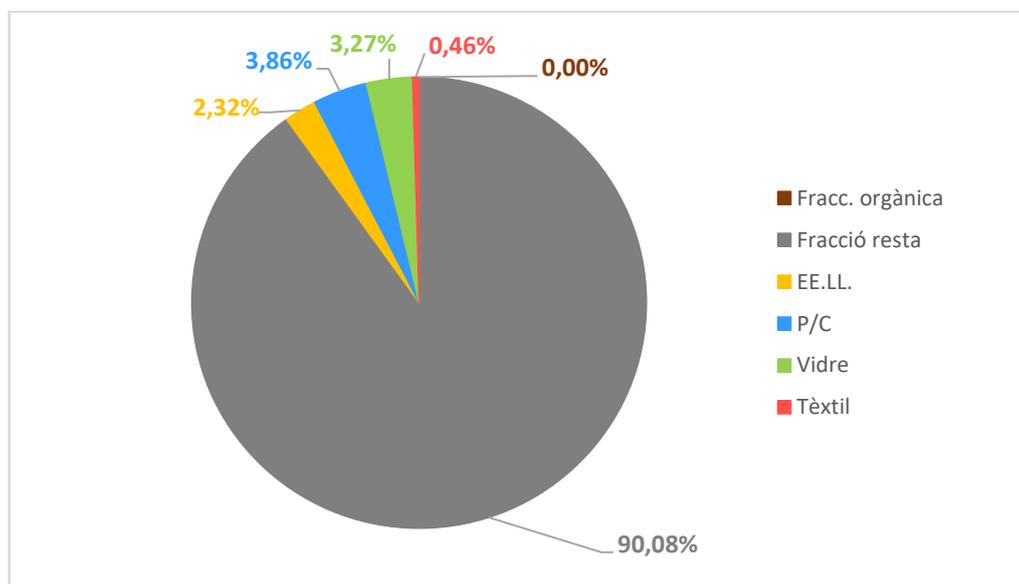


Gráfico 1. Porcentaje de generación de residuos domésticos totales según fracciones. 2019. Fuente: Ayuntamiento de Xàtiva.

³⁵ Población censada en Xàtiva en 2019: 29.045 habitantes (INE 2019)

³⁶ Esta cifra corresponde al año 2015, dado que es el último dato disponible en el Instituto Nacional de Estadística (INE 2019).

Como se observa en el gráfico 2, la mayor parte de los residuos domésticos generados en el municipio son recogidos de forma conjunta (fracción resto) lo que supone un 90,08 % del total.

Respecto a la recogida selectiva de las fracciones de envases ligeros, papel y cartón y vidrio, en el municipio se ha producido un incremento en los últimos años 2018 y 2019.

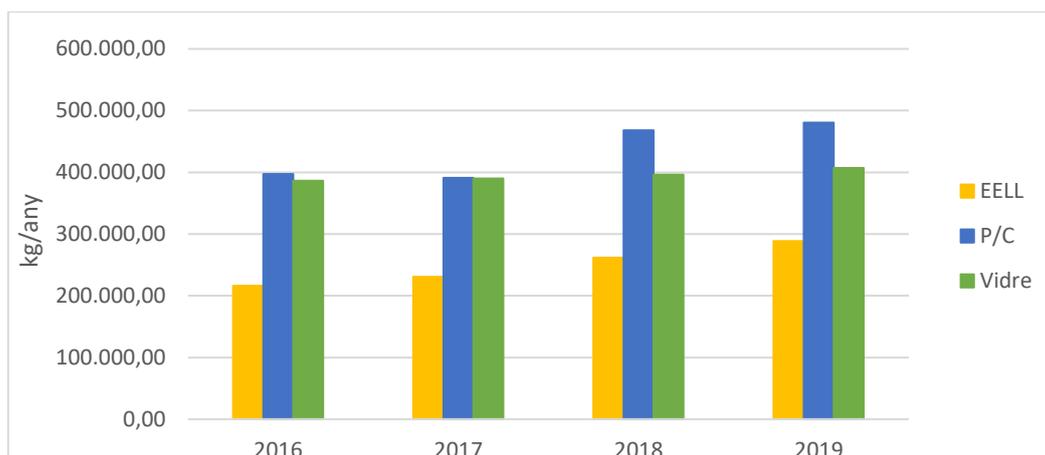


Gráfico 2. Evolución de la recogida selectiva. Periodo 2016-2019. Fuente: Ayto de Xàtiva.

Este incremento probablemente es debido a las campañas de información y sensibilización realizadas para la ciudadanía y centro escolares.

Además de los residuos domésticos, en el ecoparque se depositaron 2.065.844,397 kg de residuos. La distribución por tipo de residuos es la siguiente:

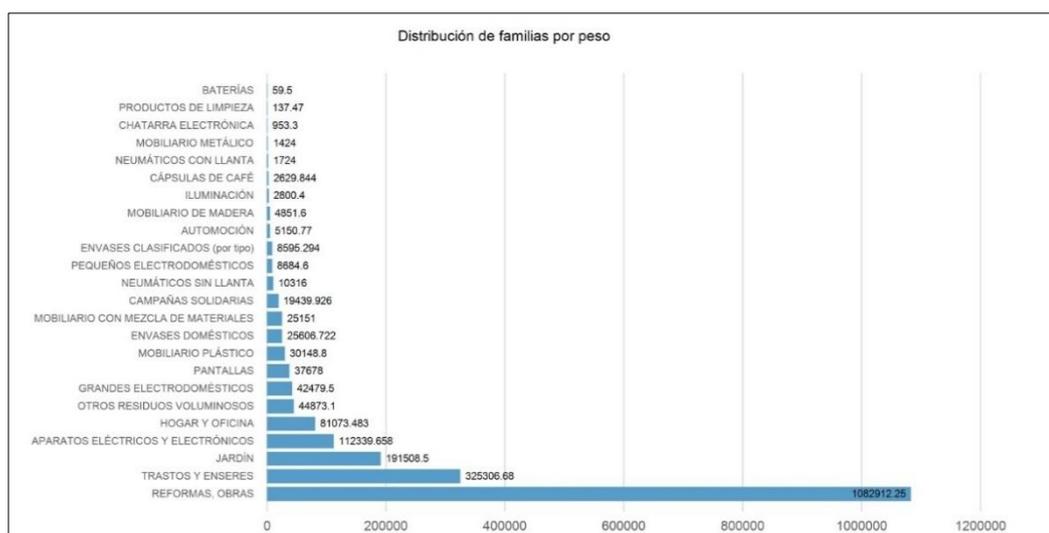


Gráfico 3: Distribución familias de residuos recogidos en el ecoparque. 2019 (kg). Fuente: COR

Si se observa el gráfico 3, la mayor cantidad de residuos corresponden a reformas y obras (1.082.912,25 kg), seguido de voluminosos (325.306,68 kg) y restos de poda (195.508,5 kg) lo que suponen un 77,44 % del total de todos los residuos que han entrado en el ecoparque en 2019.

GENERACIÓN DE RESIDUOS AÑO 2019	
Fracciones recogidas en el municipio (kg)	12.437.849,00
Residuos depositados en el ecoparque (kg)	2.065.844,397
Total residuos producidos (kg)	14.503.693,397
Ratio de generación por habitante	1,06
Ratio de generación por habitante en la Comunidad Valenciana	1,21

Tabla 6. Datos de la generación de residuos año 2019. Fuente: Ayuntamiento de Xàtiva

Morfología urbana de Xàtiva

Xàtiva se caracteriza sin duda, por la variabilidad en su morfología urbana. De esta forma, el municipio está formado por 6 núcleos de población:

- En la zona urbana podemos distinguir dos sectores bien diferenciados: El casco antiguo, caracterizado por calles estrechas y viviendas unifamiliares, y el ensanche donde predominan las avenidas y calles anchas y los edificios de viviendas. Su población es de 27.892 habitantes³⁷ si bien esta cifra presenta fluctuaciones debido a que en los meses de verano gran parte de la población se traslada a una segunda residencia.
- 3 pedanías: Anahuir, Sorió y Torre d'en Lloris, con una tipología típicamente rural. Su población es constante a lo largo del año, siendo esta de 137, 31 y 139 habitantes respectivamente³⁸.
- 2 urbanizaciones: Construidas ambas en zona montañosa. Carraixet, situada al oeste de la pedanía de Torre d'en Lloris, con una extensión aproximada de 0,18 km² y Bixquert, situada al sur del casco urbano tiene una superficie de 6 km². No se ha hecho un desarrollo urbanístico de la zona, por lo cual las vías públicas son caminos estrechos pavimentados con cemento, la mayoría de los cuales presentan pendientes relativamente pronunciadas. Las casas son viviendas unifamiliares con jardín. La población en estas zonas es estacional, ya que muchas viviendas son segundas residencias.

³⁷ Datos INE

³⁸ Datos INE

Además de lo anterior, un 3,4 % de la población³⁹ vive en casas diseminadas.

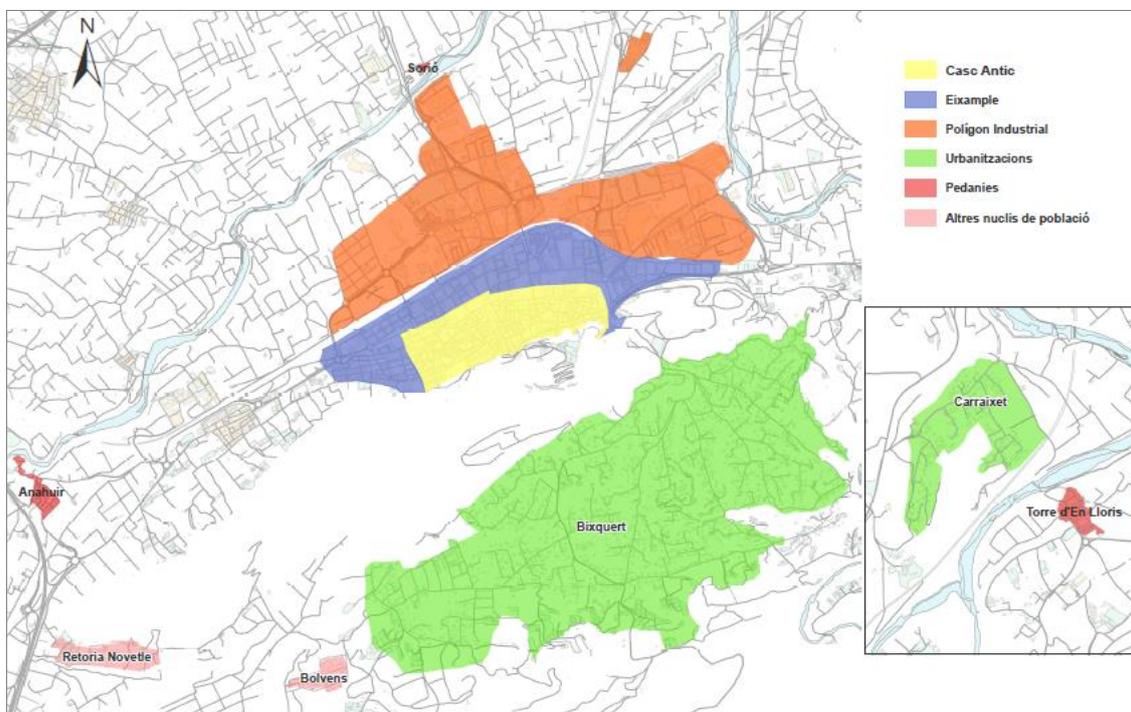


Figura 15. Núcleos de población. Fuente: Elaboración propia.

De esta forma, la distribución de los habitantes por núcleo de población es la siguiente:

NUCLEO	POBLACIÓN ⁴⁰ (habitantes)
Núcleo urbano	27.892
Anahuir	139
Torre Lloris	137
Sorió	31
Urbanizaciones y diseminados	2.109
Total	30.308

Tabla 7. Distribución de la población de Xàtiva por núcleos de población y tipología de cada núcleo. Fuente: INE.

³⁹ Datos obtenidos de la Ficha municipal de Xàtiva. Edición 2018. Generalitat Valenciana. Conselleria de Economía Sostenible, Sectores Productivos, Comercio y Trabajo.

⁴⁰ Datos INE.

5.2.1.3. Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación del Plan se circunscribe a los residuos domésticos y asimilables.

Atendiendo al principio de jerarquía de residuos, el Plan establece las acciones pertinentes para conseguir los requisitos exigidos por las diferentes normativas en materia de residuos, en prevención y preparación para la reutilización, reciclado y posteriores valorizaciones.

El Plan Local de Gestión de Residuos domésticos y asimilables de Xàtiva se establece para el periodo 2020-2022, coincidiendo con el periodo de vigencia del actual Plan Integral de Residuos de la Comunidad Valenciana. Tendrá que estar incardinado con los principios y actuaciones previstas en el Proyecto de Gestión del Consorcio de Residuos-V5 (COR), que actualmente se encuentra en fase de actualización. Anualmente, se realizará un informe de evaluación y seguimiento, con el fin de conocer el grado de implementación del plan, de consecución de los objetivos y de reportar datos a la Conselleria competente en materia de residuos.

5.2.1.4. Objetivos de reciclado

En el apartado 3.3, “*Objetivos de reciclado a cumplir por las entidades locales*”, se ha explicado como el PIRCVA fija unos objetivos anuales de reducción de las diferentes fracciones de forma homogénea a lo establecido en el PEMAR. Por tanto, para el ámbito de aplicación del PLGRDAX son los objetivos establecidos en el PIRCVA los que se cogen como referencia, todo ello incardinado en el objetivo principal de determinar la estrategia de actuación del municipio de Xàtiva en materia de prevención y de gestión de residuos, bajo la perspectiva de mejorar el sistema y contribuir a la obtención y al uso eficiente de los recursos favoreciendo el desarrollo de una economía circular.

De esta forma, con carácter específico, los objetivos establecidos por el Plan Local de Xàtiva son los siguientes:

Objetivos cuantitativos:

Con la finalidad de calcular la cantidad de residuos que debe generar el municipio de Xàtiva como mínimo en el horizonte temporal establecido en el PIRCVA, en primer lugar, debemos caracterizar la composición de los residuos.

Para caracterizar la composición de los residuos domésticos y asimilables que se generan en municipio de Xàtiva, tomaremos de referencia los datos de generación total

de residuos domésticos correspondientes a 2019 y la composición media de residuos de competencia municipal que establece el PEMAR⁴¹.

De esta forma, cogiendo de partida la caracterización realizada por el PEMAR sobre la composición media de los residuos de competencia municipal, podemos obtener los kg/año de cada una de las fracciones identificadas que se generan en el municipio de Xàtiva y de esta manera, estimar los kg de cada fracción que se tienen que recoger de forma separada en el horizonte temporal del Plan.

La cantidad total de residuos generados incluye las fracciones para las que se dispone de información: total resto (orgánica más resto), total de residuos de envases ligeros, total de papel-cartón y total de vidrio.

Así pues, tal y como se ha descrito, calculamos en primer lugar la cantidad de cada uno de los residuos generados:

FRACCIÓN	% ESTABLECIDO EN PEMAR	KG/AÑO GENERADOS
Papel-cartón	15	1.865.677,35
Plástico	9	1.119.406,41
Brick	1	124.378,49
Metal	3	373.135,47
Materia orgánica	42	5.223.896,58
Vidrio	8	995.027,92
Madera	2	248.756,98
Textil	5	621.892,45
Otros	8	995.027,92
Humedad/restos alimentos	7	870.649,43
TOTAL	100	12.437.849,00

Tabla 8. Caracterización residuos domésticos y asimilables generados según la composición media de residuos de competencia municipal que establece el PEMAR. Fuente: Elab. propia

A partir de los datos anteriores, podemos calcular la cantidad de residuos que se deben recoger según los objetivos establecidos en el PIRCVA y que hace suyos el PLRGDA de Xàtiva:

⁴¹ Plan Estatal de gestión de residuos (PEMAR), 2016-2022, 20

FRACCIÓN	OBJETIVO PIRCVA 2019-2022	HORIZONTE TEMPORAL	OBJETIVO XÀTIVA (kg)
RESIDUOS DOMÉSTICOS (totales)			
	50 %	31 diciembre 2019	6.218.924,50
	65%	31 diciembre 2020	8.084.601,85
	66%	31 diciembre 2021	8.208.980,34
	67%	31 diciembre 2022	8.333.358,83
BIORRESIDUOS			
	25 %	31 diciembre 2020	1.305.974,15
	30 %	31 diciembre 2021	1.567.168,97
	50 %	31 diciembre 2022	2.611.948,29
ENVASES LIGEROS			
Metal	80 %	31 diciembre 2019	298.508,38
	90 %	31 diciembre 2020	335.821,92
Plásticos	74 %	31 diciembre 2019	828.360,74
	75 %	31 diciembre 2020	839.554,81
Tetra-brick	88 %	31 diciembre 2019	109.453,07
	90%	31 diciembre 2020	111.940,64
Papel-cartón	85 %	31 diciembre 2019	1.585.825,75
	90 %	31 diciembre 2020	1.679.109,62
Vidrio	75 %	31 diciembre 2019	746.270,94
	80 %	31 diciembre 2020	796.022,34

Tabla 9. Objetivos cuantitativos. Fuente: Elaboración propia.

Para la fracción vidrio, además de pasar de las 406,91 Tn⁴² recogidas de manera selectiva en 2019 a las 796,02 Tn en 2022, se debe cumplir también que la ratio establecida por el PIRCVA de 1 contenedor de 3m³/204 habitantes⁴³. Actualmente, la ratio para el municipio es de 1 contenedor de 3m³/330 habitantes⁴⁴.

Del resto de fracciones de residuos asimilables a urbanos, para las que se fijan objetivos cuantitativos (residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, RAEEs, y pilas y baterías) no podemos establecer objetivos de reducción concretos dado que no se dispone de datos referentes a esta tipología de residuos para el municipio de Xàtiva.

⁴² Fuente: Ayuntamiento de Xàtiva.

⁴³ Artículo 14, PIRCVA

⁴⁴ Fuente: Ecovidrio.

Respecto a la recogida de los residuos textiles, la Generalitat, junto al Ministerio con competencias en materia de residuos y el resto de las comunidades autónomas, analizará la implantación de una nueva recogida selectiva de residuos textiles, a implantarse en la Comunitat, antes de 2021. Dicha recogida separativa podrá realizarse a nivel de ayuntamientos, mancomunidades, en coordinación con las diputaciones provinciales o a través de los consorcios de residuos.

Además, cabe recordar que es necesario tener en cuenta que, antes del 1 de enero de 2021, hay que analizar e implantar la recogida selectiva de pañales y productos de higiene íntima que puede ser sustituida a través de la recogida separada de la fracción resto cuando se garantice un adecuado tratamiento de estos productos en las instalaciones de valorización de residuos, cumpliendo los objetivos de depósito en vertedero.

En la siguiente tabla, se muestra un resumen del incremento porcentual tanto de la recogida selectiva total como de las distintas fracciones que será necesario recoger desde el año 2019 hasta el 31 de diciembre del 2022, periodo de vigencia del presente Plan en el municipio.

FRACCIÓN	RECOGIDA EN 2019	% RECOGIDO	HORIZONTE TEMPORAL	OBJETIVO XÀTIVA	% OBJETIVO	INCREMENTO (%)
R. domésticos (totales)	1.233.550,00	9,92	31-12-2022	8.333.358,83	67	57,08
Biorresiduos	0,00	0,00	31-12-2022	2.611.948,29	50	50,00
Metal	66.600,00	0,54	31-12-2022	335.821,92	90	89,46
Plásticos	199.800,00	1,61	31-12-2020	839.554,81	75	73,39
Tetrabrik	22.200,00	0,18	31-12-2020	111.940,64	90	89,82
Papel-cartón	480.368,00	3,86	31-12-2020	1.679.109,62	90	86,14
Vidrio	406.911,00	3,27	31-12-2020	796.022,34	80	76,73

Tabla 10. Resumen del incremento porcentual en la recogida selectiva total y de las distintas fracciones a realizar durante el periodo de vigencia del Plan. Fuente: Elaboración propia.

Objetivos cualitativos

Derivados de la motivación y el espíritu que persigue el PIRCVA, los objetivos cualitativos que se han establecido en el ámbito del Plan del municipio de Xàtiva son los siguientes:

- Fomentar la economía circular a escala local, con la intención de lograr a medio plazo una estrategia de Residuo Cero en el municipio.

-
- Implantar un modelo de recogida de los residuos domésticos y asimilables que sea consensuado y adaptado a la realidad municipal (características y necesidades del municipio).
 - Establecer los mecanismos necesarios para conocer de forma real los datos referentes a cada una de las fracciones de residuos domésticos y asimilables generadas en el municipio.
 - Diseñar un mecanismo de evaluación del nuevo sistema recogida de residuos a implantar, que permita realizar el seguimiento e introducir las mejoras pertinentes con el fin de conseguir los objetivos cuantitativos perseguidos.
 - Incrementar la sensibilización, implicación y el compromiso de la ciudadanía en el nuevo modelo de recogida selectiva de los residuos, para conseguir lograr los objetivos cuantitativos establecidos.
 - Trabajar hacia la consecución de un sistema de fiscalidad que permita premiar a la ciudadanía que realiza una correcta gestión de sus residuos.
 - Facilitar la coordinación entre los diferentes actores implicados en la gestión del residuo doméstico: entidad local, vecindario, grandes productores, consorcio etc.
 - Fomentar la adopción de hábitos de consumo más sostenibles entre la ciudadanía de forma que promueva una compra y un uso responsable de los productos.
 - Fomentar la adopción de hábitos ecoresponsables en el ámbito empresarial y comercial.
 - Fomentar la economía circular.
 - Definir un nuevo modelo de recogida de residuos domésticos adaptado a la realidad territorial y consensuado con los diferentes actores.
 - Trabajar para conseguir un sistema de fiscalidad que permita aplicar el pago por generación.

5.2.1.5. Modelo de recogida

Una vez realizado el diagnóstico sobre la generación actual de residuos domésticos y establecidos los objetivos concretos a lograr, se tendrán que estudiar los rendimientos de recogida selectiva esperados en función del sistema a implementar.

En el apartado “*Diagnóstico de la situación actual*”, se ha visto como, considerando los datos de generación de residuos de que disponemos, el porcentaje de residuos separados de forma selectiva con el sistema de recogida actual es del 9,92%, hecho que hace pensar que con el modelo de recogida actual sería difícil lograr los objetivos que

establece el PIRCVA para el año 2022, por tanto una vez conocida la situación de partida y los objetivos marcados, se hace preciso analizar cuál es el modelo de recogida más viable para su consecución.

Si tenemos en cuenta los datos que proporciona la Agencia de Residuos Catalana sobre recogida selectiva en función de las fracciones y del sistema de recogida⁴⁵, se observa que hay sistemas de recogida que favorecen la obtención de determinados objetivos, de forma que, con el modelo de Xàtiva de recogida de contenedores en calle, no se llega a superar el 50% de residuos separados de forma selectiva.

Al contrario, ocurre con la recogida puerta a puerta. Este sistema significa el paso de un modelo donde el generador del residuo es anónimo, a un modelo donde se fomenta la corresponsabilidad y la posibilidad de identificar al generador del residuo, de forma que permite incluso introducir el concepto de pago por generación, cosa que incentiva la voluntad de reciclar. El modelo puerta a puerta resulta ser uno de los más efectivos para lograr resultados de recogida selectiva.

Sin embargo, el municipio de Xàtiva como se ha visto antes presenta una morfología muy diversa por lo que hay zonas, como en el ensanche, con una elevada densidad poblacional que el sistema puerta a puerta no resulta muy viable. En este caso, podemos plantear una solución de contenedores cerrados donde en mayor o menor medida se permita identificar al usuario.

Así pues, en base a lo anterior, en Xàtiva se aconseja la combinación de varios sistemas de recogida, ajustados a las características de cada zona.

De esta forma, el sistema de recogida puerta a puerta se adecua tanto a las pedanías, núcleos de población de poca extensión, como al casco antiguo, este último con una morfología urbana de calles estrechas que dificulta la instalación de contenedores, mientras que, al ensanche, con calles y avenidas anchas, y en las urbanizaciones, el sistema de recogida en islas de contenedores de acceso restringido que agrupan todas las fracciones parece la opción más viable.

Por otro lado, en el polígono industrial actualmente se hace una recogida puerta a puerta de la fracción resto dado que cada empresa tiene sus contenedores en el interior de su recinto. Así pues, se considera conveniente seguir con este sistema, dado que permite un mejor seguimiento de incidencias, pero con la mejora de añadir contenedores para todas las fracciones.

La recogida de la fracción textil, que se hace a través de una entidad de economía social, se mantendría con el sistema de recogida en contenedores actual en todas las zonas. Lo

⁴⁵ Giró et al., 2008.

mismo ocurría con la fracción vidrio, que actualmente hace Ecovidrio, excepto en el casco antiguo, donde actualmente no hay contenedores para la recogida de esta fracción, por lo cual se propone renegociar el convenio con Ecovidrio para que incluya la recogida puerta a puerta en esta zona. Por otro lado, sería conveniente continuar con la recogida del papel y cartón comercial puerta a puerta que se realiza en todas las zonas.

Además, se debería completar el sistema de recogida a través de la valorización in situ de la fracción orgánica tanto en las pedanías como en las urbanizaciones y diseminados. Por consiguiente, se contempla la implementación de una isla de compostaje comunitario en cada una de las pedanías mientras que para las urbanizaciones donde predominan las casas con parcela se plantea implantar un programa de compostaje doméstico.

Cálculo de rendimientos

Una vez propuestas las soluciones para cada una de las zonas en función de los rendimientos esperados, debemos calcular si con su implantación se logran los objetivos definidos.

Según la Agencia Catalana de Residuos⁴⁶, en función del sistema de recogida implementado, el rendimiento esperado de recogida selectiva varía. Se establece el 35% para la recogida en contenedores cuando se incluye la fracción orgánica, y el 70% para la recogida puerta a puerta, que puede llegar al 85% si se implementa el pago por generación. Aun así, en el sistema puerta a puerta se ha considerado el 65% dado que al inicio de la puesta en marcha del sistema no se suele lograr el rendimiento máximo.

Atendiendo a estas consideraciones, la propuesta para los sistemas de recogida en cada una de las zonas del municipio es la siguiente:

ZONA	SISTEMA DE RECOGIDA	RENDIMIENTO DE RECOGIDA SELECTIVA	FRACCIONES
Eixample	Contenedores	35%	EELL, P/C, orgánica, resto
Casco antiguo	PAP	65%	EELL, P/C, orgánica, resto
Polígono Industrial	PAP	65%	EELL, P/C, orgánica, resto
Pedanías	PAP	65%	EELL, P/C, orgánica, resto
Urbanizaciones	Contenedores	35%	EELL, P/C, orgánica, resto
Diseminados	Contenedores	35%	EELL, P/C, orgánica, resto

Tabla 11. *Sistemas de recogida. Fuente: Elaboración propia*

⁴⁶ Giró et al., 2008.

Cabe ahora calcular como hemos dicho, si con el rendimiento previsto con los sistemas de recogida propuestos se alcanzan los objetivos de reciclaje establecidos. Para ello, calcularemos en primer lugar la ratio de generación por habitante para cada fracción. Una vez conocida la ratio, podremos calcular la generación de residuos para cada uno de los núcleos de población y por último y en base a los cálculos anteriores, el rendimiento previsto esperado.

Para calcular la ratio de generación para cada fracción se ha partido de los datos de generación de residuos reales para el año 2019 a los que se ha sumado la parte proporcional de la composición de la fracción resto según la caracterización del PEMAR:

	Producción real kg/año	Contenido bolsa resto ⁴⁷ kg/año	Máx. cantidad producida (kg/año)	Nº hab.	Ratio (kg/hab/año)
Textil	57.671,00	560.214,95	617.885,95	30.308	20,39
Vidrio	406.911,00	896.343,92	1.303.254,92		43,00
P/C	480.368,00	1.680.644,85	2.161.012,85		71,30
EELL	288.600,00	1.456.558,87	1.745.158,87		57,58
Orgánica	0	4.705.805,58	4.705.805,58		155,27
Resto	11.204.299,00	1.904.730,83	1.904.730,83		62,85
Total	12.437.849,00	11.204.299,00	12.437.849,00		-

Tabla 12. Ratio de generación de cada fracción. Fuente: Elaboración propia.

Calculamos ahora la generación de residuos en cada uno de los núcleos de población que conforman el municipio. Para ello se multiplica la ratio de generación de residuos por el número de habitantes de cada núcleo de población.

	Ensanche	C. Ant.	Anauhir	T.Lloris	Sorió	Dis/urb	Total
Hab⁴⁸	17.688	10.204	139	137	31	2.109	30.308
Textil	360.603,36	208.027,86	2.833,78	2.793,00	631,99	42.995,96	617.885,95
Vidrio	760.590,37	438.775,68	5.977,05	5.891,05	1.333,01	90.687,76	1.303.254,92
P/C	1.261.185,01	727.562,86	9.910,94	9.768,34	2.210,35	150.375,35	2.161.012,85
EELL	1.018.489,18	587.554,48	8.003,73	7.888,57	1.785,00	121.437,91	1.745.158,87
Orgánica	2.746.347,14	1.584.335,49	21.581,99	21.271,46	4.813,25	327.456,25	4.705.805,58
Resto	1.111.616,70	641.278,65	8.735,57	8.609,88	1.948,22	132.541,81	1.904.730,83

Tabla 13. Generación de cada fracción por núcleo de población (kg/año). Fuente: Elab. propia.

⁴⁷ Caracterización según PEMAR: 5 % textil, 8 % vidrio, 15 % papel y cartón, 42 % orgánica y 17 % resto.

⁴⁸ Elaboración propia a partir de los datos de residentes a una fecha por núcleo y residentes a una fecha por sección proporcionados por el Ayuntamiento de Xàtiva. La fecha de referencia es el 13/12/2019.

A partir de los rendimientos asignados a cada sistema de recogida, se calcula el rendimiento de recogida separada esperado para el municipio de Xàtiva con el cambio de sistema.

	Ensanche	C. Ant.	Anauhir	T.Lloris	Sorió	Dls/urb.	Total
Previsión según modelo	35%	65%	65%	65%	65%	35%	-
Textil	126.211,18	135.218,11	1.841,96	1.815,45	410,80	15.048,58	280.546,07
Vidrio	266.206,63	285.204,19	3.885,08	3.829,18	866,46	31.740,72	591.732,26
P/C	441.414,75	472.915,86	6.442,11	6.349,42	1.436,73	52.631,37	981.190,24
EELL	356.471,21	381.910,41	5.202,43	5.127,57	1.160,25	42.503,27	792.375,14
Orgánica	961.221,50	1.029.818,07	14.028,29	13.826,45	3.128,61	114.609,69	2.136.632,61
Resto	5.107.306,49	1.882.468,38	25.643,19	25.274,22	5.718,98	608.961,41	7.655.372,68
Total	7.258.831,76	4.187.535,01	57.043,06	56.222,29	12.721,83	865.495,04	12.437.849,00
Rendimiento previsto	29,64%	55,05%	55,05%	55,05%	55,05%	29,64%	38,45%

Tabla 14. Cifras de recogida separada que se conseguirían en el municipio con la implantación del nuevo sistema. Fuente: Elaboración propia.

Es decir, de acuerdo con estos datos, los sistemas de recogida seleccionados no serían capaces, en un inicio, de conseguir los objetivos de recuperación normativamente vinculantes.

Rendimiento actual	Rendimiento previsto	Objetivo PIRCVA para 2020	Objetivo recogido separada PIRCVA para 2022
9,92 %	38,45 %	65,00 %	67,00 %

Tabla 15. Rendimiento previsto primeros años implantación modelo de recogida. Fuente: Elab. propia

Aun así, hay que tener en cuenta que se han considerado unos rendimientos de recogida por sistema muy conservadores. Conforme vaya consolidándose el sistema, se prevé que estos rendimientos aumenten, especialmente con la implantación del pago por generación.

El sistema de recogida se complementará con los contenedores de aceite de cocina usado y por el servicio de recogida de voluminosos y el ecoparque fijo y móvil que se está prestando en la actualidad. Aun así, para el dimensionado del nuevo sistema de recogida, solo se incluyen las fracciones orgánica, resto, envases ligeros y papel y cartón, dado que son aquellas que presentarán un cambio respecto del sistema de recogida actual.

5.2.1.6. Plan de acción

Una vez descrito y dimensionado el nuevo modelo de recogida y recopiladas todas las aportaciones del proceso participativo, se debe describir de manera concreta, las actuaciones que se deberán implementar y que permitirán al municipio lograr los objetivos marcados por las diferentes normativas. Es lo que conforma el plan de acción.

En el caso del PLGRDA de Xàtiva, se recogen un total de 35 acciones distribuidas en 6 bloques:

Bloque 1. Comunicación y sensibilización: recoge acciones encaminadas a fomentar una conciencia colectiva de la importancia de la buena gestión de los residuos domésticos y las acciones formativas que permiten a la ciudadanía realizar una correcta gestión:

- 1.1. Campañas de comunicación y sensibilización dirigidas a la ciudadanía y grandes productores.
- 1.2. Jornadas informativas/formativas sobre el uso del nuevo sistema de recogida.
- 1.3. Guía para la correcta separación de residuos.
- 1.4. Mecanismos de retorno de información en materia de gestión de residuos en el municipio.
- 1.5. Intercambio de buenas prácticas

Bloque 2. Prevención: incluye acciones que favorezcan la adopción de hábitos de consumo que redundan en la reducción de los residuos generados.

- 2.1. Distribución de envases reutilizables.
- 2.2. Manual de buenas prácticas para la minimización de los residuos en actos y fiestas locales.
- 2.3. Manual de buenas prácticas dirigida a la ciudadanía para combatir el derroche alimentario y el uso excesivo de envases de plástico y plásticos desechables.
- 2.4. Manual de buenas prácticas dirigida a grandes productores para combatir el derroche alimentario y el uso excesivo de envases de plástico y plásticos desechables.
- 2.5. Talleres formativos para fomentar la reutilización.
- 2.6. Establecer bonificaciones fiscales para comercios de venta de productos al por mayor.
- 2.7. Establecer bonificaciones fiscales a empresas que fomentan la economía circular.

- 2.8. Estrategia de minimización de residuos en los centros escolares.
- 2.9. Minimizar el uso de agua embotellada.
- 2.10. Promover la compra pública verde

BLOQUE 3. Implantación del nuevo sistema de recogida de residuos domésticos: engloba todas las acciones necesarias para la implantación del nuevo sistema de recogida.

- 3.1. Implantación del nuevo modelo de recogida selectiva de las diferentes fracciones.
- 3.2. Prestación del servicio de recogida de los residuos domésticos.
- 3.3. Establecer un protocolo de mejora continua.
- 3.4. Revisar el actual convenio con Ecoembes y Ecovidrio.
- 3.5. Realizar caracterizaciones periódicas de los residuos generados de cada fracción.
- 3.6. Estudiar la viabilidad de implantar un sistema de pago por generación.
- 3.7 Implementar la recogida selectiva de envases y residuos de envases en acontecimientos festivos.
- 3.8. Instalación de recogida selectiva de las fracciones EELL, P/C, vidrio y biorresiduos en edificios de gestión pública o público-privada.
- 3.9. Garantizar que se haga la recogida selectiva de las fracciones EELL, vidrio y aceite vegetal usado en los establecimientos del sector HORECA.
- 3.10. Renegociar con el COR el servicio que se presta de ecoparques móviles.
- 3.11. Fomentar el compostaje doméstico y comunitario.
- 3.12 Estudio de sistemas de gestión de los restos de poda.
- 3.13 Fomentar la recogida selectiva de envases ligeros.
- 3.14 Estudio de sistemas de recogida de voluminosos.

BLOQUE 4. Coordinación entre entidades: incluye acciones que permitirán establecer una correcta comunicación entre todos los actores implicados con el fin de facilitar una buena gestión de los residuos.

- 4.1. Establecer un mecanismo de coordinación y transparencia entre los diferentes actores implicados (Ciudadanía-Ayuntamiento-COR).
- 4.2. Convenio entre organismos públicos para la correcta gestión del residuo doméstico.

BLOQUE 5. Regulación de la gestión del residuo doméstico: se trata de acciones que constituirán el marco normativo municipal en cuanto a la gestión de los residuos.

- 5.1. Elaboración de una ordenanza municipal de gestión de residuos domésticos.

BLOQUE 6. Seguimiento y control: en este bloque se definirán las medidas necesarias para realizar un adecuado seguimiento y control del plan y del sistema de recogida, así como para aplicar acciones correctivas de mejora en caso de que sea necesario.

- 6.1. Elaboración de un plan de seguimiento y control
- 6.2. Acompañamiento para la buena gestión de los residuos.
- 6.3. Establecimiento de sistemas de evaluación de la satisfacción ciudadana con el servicio de recogida.

5.2.1.7. Cronograma

El Plan de Acción se ha diseñado para ser implementado en el periodo 2020-2022, coincidiendo con el horizonte temporal que establece el PIRCVA para la consecución de los objetivos cuantitativos anuales de reducción de las diferentes fracciones. Por tanto, para la implantación de las acciones incluidas en el Plan de Acción se ha diseñado el siguiente cronograma:

ACCIÓN	2020	2021	2022
1. COMUNICACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN			
1.1. Campañas de comunicación y sensibilización dirigidas a la ciudadanía y grandes productores.			
1.2. Jornadas informativas/formativas sobre el uso del nuevo sistema de recogida.			
1.3. Guía para la correcta separación de residuos.			
1.4. Mecanismos de retorno de información en materia de gestión de residuos en el municipio.			
1.5. Intercambio de buenas prácticas			
2. PREVENCIÓN			
2.1. Distribución de envases reutilizables.			
2.2. Manual de buenas prácticas para la minimización de los residuos en actos y fiestas locales.			
2.3. Manual de buenas prácticas dirigido a la ciudadanía para combatir el derroche alimentario y el uso excesivo de envases de plástico y plásticos desechables.			

ACCIÓN	2020	2021	2022
2.4. Manual de buenas prácticas dirigido a grandes productores para combatir el derroche alimentario y el uso excesivo de envases de plástico y plásticos desechables.			
2.5. Talleres formativos para fomentar la reutilización.			
2.6. Establecer bonificaciones fiscales para comercios de venta de productos al por mayor.			
2.7. Establecer bonificaciones fiscales a empresas que fomentan la economía circular.			
2.8. Estrategia de minimización de residuos en los centros escolares.			
2.9. Minimizar el uso de agua embotellada.			
2.10. Promover la compra pública verde.			
3. IMPLANTACIÓN DEL NUEVO SISTEMA DE RECOGIDA DE RESIDUOS DOMÉSTICOS			
3.1. Implantación del nuevo modelo de recogida selectiva de las diferentes fracciones.			
3.2. Prestación del servicio de recogida de los residuos domésticos.			
3.3. Establecer un protocolo de mejora continua.			
3.4. Revisar el actual convenio con ECOEMBES y ECOVIDRIO.			
3.5. Establecer un sistema de pesaje de los residuos generados.			
3.6. Estudiar la viabilidad de implantar un sistema de identificación de usuario y pago por generación.			
3.7 Implementar la recogida selectiva de envases y residuos de envases en acontecimientos festivos.			
3.8. Instalación de recogida selectiva de las fracciones EELL, P/C, vidrio y biorresiduos en edificios de gestión pública o público-privada.			
3.9. Garantizar que se haga la recogida selectiva de las fracciones EELL, vidrio y aceite vegetal usado en los establecimientos del sector HORECA.			
3.10. Renegociar con el COR el servicio de ecoparques móviles.			
3.11. Fomentar el compostaje doméstico y comunitario.			
3.12 Facilitar la gestión de los restos de poda.			
3.13 Fomentar la recogida selectiva de envases ligeros			
3.14 Revisar el sistema de recogida de voluminosos			

ACCIÓN	2020	2021	2022
4. COORDINACIÓN ENTRE ENTIDADES			
4.1. Establecer un mecanismo de coordinación y transparencia entre los diferentes actores implicados.			
4.2. Convenio entre organismos públicos para la correcta gestión del residuo doméstico			
5. REGULACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RESIDUO DOMÉSTICO			
5.1. Elaboración de una ordenanza municipal de gestión de residuos domésticos.			
6. SEGUIMIENTO Y CONTROL			
6.1. Elaboración de un plan de seguimiento y control.			
6.2. Acompañamiento para la buena gestión de los residuos.			
6.3. Establecimiento de sistemas de evaluación de la satisfacción ciudadana con el servicio de recogida.			

5.2.1.8. Seguimiento

La fase de seguimiento y control de la implantación de los planes, y las posibles adaptaciones a las acciones establecidas, suele ser la gran olvidada. Por eso, será necesario establecer un sistema de indicadores que pueda cuantificar y facilitar la verificación de la consecución de los objetivos, tanto cuantitativos como cualitativos, establecidos en el plan.

Los indicadores diseñados se dividen en dos grandes bloques: por un lado, aquellos indicadores que hacen referencia a los objetivos cuantitativos establecidos, que servirán para determinar su consecución y, por lo tanto, la de los requisitos establecidos en el PIRCVA; por otro lado, los indicadores asociados a los objetivos cualitativos, que facilitarán la información para determinar si los hábitos y prácticas de la población están alineados con la correcta gestión de los residuos y que se relacionan con las acciones de prevención y preparación para el reciclado.

Este sistema de indicadores debe estar sujeto a una revisión continua de forma que se eliminen o incorporen nuevos inputs que permitan evaluar el buen funcionamiento del servicio de recogida, así como el cumplimiento de los objetivos.

SISTEMA DE INDICADORES (OBJETIVOS CUANTITATIVOS)		
INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	OBJETIVO
Generación de residuos domésticos totales por habitante y año.	Kg/hab/año	Conocer la generación de residuos domésticos per cápita para poder comparar con la cifra del año de referencia establecido en el plan
Porcentaje de reducción total de residuos domésticos generados.	%	Conocer la reducción porcentual de residuos generados respecto del año de referencia establecido en el plan.
Residuos domésticos totales (todas las fracciones) recogidas selectivamente.	Kg/año	Conocer el total de residuos domésticos recogidos selectivamente para poder compararla con la del año de referencia establecido en el plan.
Porcentaje de residuos domésticos totales (todas las fracciones) recogidos selectivamente respecto del total de residuos domésticos generados.	%	Conocer el porcentaje total de residuos domésticos recogidos selectivamente respecto del total de residuos domésticos generados.
Fracción orgánica recogida selectivamente.	Kg/año	Conocer la cantidad de biorresiduos que es recogida selectivamente para poder compararla con la del año de referencia establecido en el plan.
Porcentaje de la fracción orgánica recogida selectivamente respecto del total de residuos domésticos generados.	%	Conocer el porcentaje de biorresiduos recogidos selectivamente respecto del total de residuos domésticos generados.
Fracción papel-cartón recogida selectivamente.	Kg/año	Conocer la cantidad de fracción papel-cartón que es recogida selectivamente para poder compararla con la del año de referencia establecido en el plan.
Porcentaje de fracción papel-cartón recogida selectivamente respecto del total de residuos domésticos generados.	%	Conocer el porcentaje de fracción papel-cartón recogida selectivamente respecto del total de residuos domésticos generados.
Fracción EELL totales recogida selectivamente.	Kg/año	Conocer la cantidad total de fracción EELL que es recogida selectivamente para poder compararla con la del año de referencia establecido en el plan.

SISTEMA DE INDICADORES (OBJETIVOS CUANTITATIVOS)		
Generación de residuos domésticos totales por habitante y año.	Kg/hab/año	Conocer la generación de residuos domésticos per cápita para poder comparar con la cifra del año de referencia establecido en el plan
Fracción metal (aluminio-acero) recogida selectivamente.	Kg/año	Conocer la cantidad de fracción metales que es recogida selectivamente para poder compararla con la del año de referencia establecido en el plan.
Porcentaje de fracción metal (aluminio-acero) recogida selectivamente respecto del total de residuos domésticos generados.	%	Conocer el porcentaje de fracción metal recogida selectivamente respecto del total de residuos domésticos generados.
Fracción plástico recogida selectivamente.	Kg/año	Conocer la cantidad de fracción plástico que es recogida selectivamente para poder compararla con la del año de referencia establecido en el plan.
Fracción plástico recogida selectivamente. Porcentaje de fracción plástico recogida selectivamente respecto del total de residuos domésticos generados.	%	Fracción plástico recogida selectivamente. Porcentaje de fracción plástico recogida selectivamente respecto del total de residuos domésticos generados.
Fracción tetra-brick recogida selectivamente	Kg/año	Conocer la cantidad de fracción tetra-brick que es recogida selectivamente para poder compararla con la del año de referencia establecido en el plan.
Porcentaje de fracción tetra-brick recogida selectivamente respecto del total de residuos domésticos generados.	%	Conocer el porcentaje de fracción tetra-brick recogida selectivamente respecto del total de residuos domésticos generados.
Fracción vidrio recogida selectivamente	Kg/año	Conocer la cantidad de fracción vidrio que es recogida selectivamente para poder compararla con la del año de referencia establecido en el plan.
Porcentaje de fracción vidrio recogida selectivamente respecto del total de residuos domésticos generados.	%	Conocer el porcentaje de fracción vidrio recogida selectivamente respecto del total de residuos domésticos generados.

SISTEMA DE INDICADORES (OBJETIVOS CUALITATIVOS)		
INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	OBJETIVO
Campañas de comunicación realizadas y otros instrumentos de educación ambiental y comunicación.	N.º de campañas/jornadas informativas/material de difusión editado	Fomentar la sensibilización ambiental en materia de residuos y fomentar hábitos de consumo responsables.
Cantidad de compuesto elaborado mediante el proceso de compostaje comunitario.	Kg/mes	Conocer la cantidad de residuos que es valorizado in situ.
Calidad del compuesto elaborado mediante el proceso de compostaje comunitario.	Cumplimiento o no de los parámetros normativos.	Conocer la calidad del subproducto obtenido desprendido de la valorización de la fracción orgánica recogida de forma selectiva.
Entradas realizadas en Ecoparque por fracciones	N.º entradas fracción /mes	Favorecer el reciclaje y correcta gestión otras fracciones de residuos domésticos.
Cantidad de residuos depositados en Ecoparque por fracciones.	Kg fracción/mes	Favorecer el reciclaje y correcta gestión otras fracciones de residuos domésticos.
Número de incidencias registradas en el servicio de recogida de residuos.	Nº de incidencias	Garantizar una correcta separación de los residuos para minimizar la cantidad de impropios.
Grado de satisfacción de la ciudadanía con el servicio de recogida.	% de población que valora como óptimo el servicio	Determinar el grado de satisfacción con el servicio prestado con el fin de incorporar mejoras.

Además del seguimiento de estos indicadores es fundamental constituir una Comisión de Seguimiento que se encargue de revisar, cuantificar e informar, tanto a la ciudadanía como a la Consellería de forma anual y tal como queda establecido en el artículo 14 del PIRCVA, del buen funcionamiento del sistema y del grado de cumplimiento de los objetivos preestablecidos. Entre las funciones de esta comisión, también estará la actualización del sistema de indicadores. Esta comisión de seguimiento podrá estar formada por:

- Técnico/a municipal.
- Alcaldía o regidoría responsable del área.
- Representando del servicio de recogida.
- Vecinos/as del municipio.

5.2.1.9. Situación actual

Como se ha visto hasta ahora, el PLGRAX tiene un ámbito temporal 2019-2022, por este motivo todo el presente trabajo esta referenciado a la producción de residuos en el año 2019. De esta manera, se hace necesario conocer la situación actual del Plan.

Para ello cabe destacar, que la aprobación del Plan fue en noviembre de 2020. Es decir, para su elaboración se estableció como información de referencia la del último año finalizado (2019), sin embargo, apenas lleva unos meses desde su aprobación (noviembre 2020) por lo que todavía no tiene mucho recorrido.

Aun así, y a pesar de las dificultades de este último año con motivo de la crisis de la COVID19, son muchas las acciones que se han llevado a cabo en el municipio. En el siguiente cuadro se especifica la consecución de los objetivos a través de los indicadores establecidos en el Plan para el año 2020.

FRACCIÓN	RECOGIDA EN 2019	% RECOGIDO	RECOGIDA EN 2020	% RECOGIDO	% OBJETIVO	INCREMENTO (%)
R. domésticos (totales)	1.233.550,00	9,92	31-12-2022	10,44	67	56,56
Biorresiduos	0,00	0,00	31-12-2022	0,00	50	50,00
Metal	66.600,00	0,54	31-12-2022	0,73	90	89,27
Plásticos	199.800,00	1,61	31-12-2020	2,18	75	72,82
Tetrabrik	22.200,00	0,18	31-12-2020	0,24	90	89,76
Papel-cartón	480.368,00	3,86	31-12-2020	4,65	90	85,35
Vidrio	406.911,00	3,27	31-12-2020	3,94	80	76,06

Tabla 16. Resumen del incremento porcentual en la recogida selectiva total y de las distintas fracciones a realizar durante el periodo 2020-2022. Fuente: Elaboración propia

5.2.2. IMPLANTACIÓN DEL PLAN LOCAL DE RESIDUOS DE XÀTIVA

Plantearse la recogida separada de los biorresiduos con ciertas garantías de éxito y no perecer en el intento requiere, cuando menos, ser consciente de la tarea que se va a emprender; no en vano, se trata de la fracción más singular y, cuantitativamente hablando, con mayor presencia en los residuos de competencia municipal.

A través de la elaboración del Plan Local de Residuos hemos obtenido un instrumento de planificación a medio y largo plazo, de una estrategia en el municipio para alcanzar los objetivos de reducción de los residuos generados. Esta planificación se convierte en un marco de referencia que permite la coherencia de la gestión de residuos municipales,

la efectividad de los recursos aportados y el compromiso y coordinación de todos los colectivos implicados, todo ello orientado a la mejora de los resultados de la prevención y la eficacia de cada una de las actuaciones.

Se trata ahora de organizar las condiciones logísticas para su implantación adaptándose a las necesidades de cada contexto y en el caso del municipio de Xàtiva, a cada uno de los sistemas de recogida estudiados para cada una de sus zonas en función de su tipología urbana.

Respecto a la generación de biorresiduos de competencia municipal, existen diferentes tipos de productores de biorresiduos que es necesario identificar para poder determinar la gestión más adecuada a cada tipo de residuo.

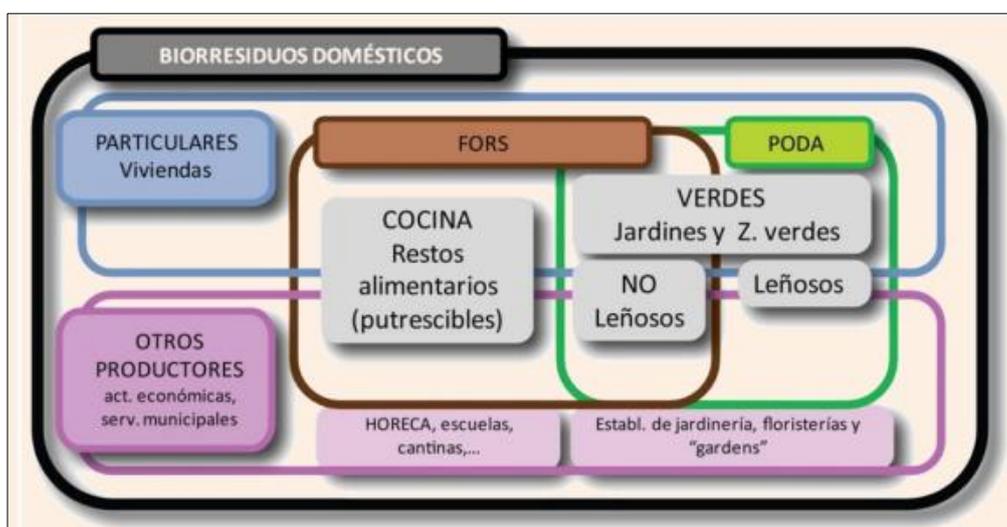


Figura 16. Clasificación de los Biorresiduos según tipología y ámbito de generación. Fuente: Ministerio Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2013

De esta forma, tal y como se observa en la figura, vemos que son los domicilios particulares, las actividades económicas, los actos festivos y la actividad municipal mediante comedores sociales u otras actividades como residencias, mantenimiento de jardinería e incluso las propias dependencias municipales los principales productores de biorresiduos en el municipio.

Ante esta situación y paralelamente, cabe destacar que, dentro del marco normativo el PIRCV establece, por un lado, la obligatoriedad de hacer una recogida selectiva de envases ligeros, vidrio, y aceite vegetal usado en el sector HORECA en el interior de sus instalaciones. Se fija como fecha tope el 1 de enero de 2021 para la recogida selectiva de vidrio y el 1 de junio de 2021 para envases ligeros (art. 24.1.b). Por otro lado, establece la obligatoriedad de que los establecimientos privados (locales de oficinas, centros de ocio, centros comerciales, centros fabriles, centros de logística y distribución,

supermercados, hipermercados y centros de gran afluencia de población en general), implementen la recogida selectiva en origen para su posterior reciclaje, al menos de envases ligeros, plásticos no envases, vidrio, papel-cartón y biorresiduos. Esta recogida, será responsabilidad de cada establecimiento, que la podrá hacer bien a través de un gestor privado, bien utilizando el servicio de recogida municipal si existe, y hace falta que esté implantada antes del 1 de enero de 2020 para municipios de más de 5.000 habitantes y del 1 de enero de 2021 para municipios de menos de 5.000 habitantes.

De esta forma, en el Ayuntamiento de Xàtiva se decidió que la implantación de la fracción orgánica se realizaría de forma parcial, implementando gradualmente en sucesivas fases temporales hasta llegar a la totalidad del municipio. Así pues, como inicio para la implantación del Plan Local y la recogida separada de biorresiduos, y dado el gran cambio de mentalidad y las dificultades que supone una transformación tan brusca en las costumbres de la ciudadanía, se consideró idóneo llevar a cabo el inicio del proyecto a través del canal formado por aquellas actividades relacionadas con los comercios de alimentación (fruterías y verdulerías, carnicerías, pescaderías, panaderías, tiendas de congelados, supermercados, mercados fijos y ambulantes, etc.), así como aquellos establecimientos relacionados con la hostelería y la restauración (canal HORECA).

Son muchas las líneas estratégicas que se deben tener en cuenta a la hora de desarrollar la estrategia local de residuos la cual incluye políticas transversales que afectan a todas las fases como la comunicación e información, la sostenibilidad y optimización o la compra verde, políticas sectoriales como la prevención, la reutilización y la segregación en origen, procedimientos normativos o control de la calidad del servicio.

Así pues, dentro de este contexto hay que arbitrar mecanismos para realizar el servicio municipal de la recogida diferencia del biorresiduo y es aquí donde juegan un papel esencial el uso de los Sistemas de Información Geográfica como herramienta para organizar la logística tanto de la planificación como la gestión y el control del servicio de recogida.

En el presente proyecto se ha pretendido elaborar una metodología mediante herramientas SIG que nos permita localizar los lugares más recomendables para la ubicación de los contenedores de recogida de la fracción orgánica para dar servicio a los Grandes Productores. Para ello se han establecido dos condiciones:

1. Deben estar situados junto a un contenedor de fracción resto.
2. No deben distar más de 150 metros del establecimiento ya que en la encuesta que se realizó una de las condiciones impuestas por los locales era la proximidad y se considera que a menor distancia, el número de locales que recicle será mayor.

Además, una vez conocida la ubicación de los contenedores se va a calcular que ruta debe hacer el camión para recoger todos los contenedores de forma que el coste sea el mínimo posible.

Con la finalidad de conseguir los objetivos fijados se van a seguir tres pasos:

1. Estudio del establecimiento de áreas de influencia con la finalidad de saber si, basándonos en las condiciones exigidas en el Plan Integral de Residuos de la Comunidad Valenciana para la ubicación de los contenedores de fracción orgánica se daría servicio a la totalidad de la ciudadanía.
2. Estudio de la ubicación de los contenedores para dar servicio a los productores de materia orgánica del sector Horeca
3. Cálculo de la ruta de recogida de los contenedores.

5.2.2.1. Estudio del establecimiento de áreas de influencia

La legislación, a través del PIRCV, en su artículo 14, señala que, en la medida de lo posible, en caso de sistema de recogida por contenedores, los planes locales procurarán dimensionar todas las islas de contenedores, al menos, con biorresiduos, fracción resto y envases ligeros, en el horizonte temporal del Plan. Igualmente, todas las islas con contenedor de envases ligeros deberán contar obligatoriamente de un contenedor adicional de recogida selectiva de biorresiduos. Es decir, junto a cada contenedor de envases ligeros debe situarse un contenedor de biorresiduo independientemente de que se ubique junto a él uno de fracción resto.

De esta forma, a partir de la condición anterior, se realizó el estudio del establecimiento del área de influencia de los contenedores de fracción orgánica en el caso de que se situaran junto a un contenedor de envases ligeros con la finalidad de comprobar si de esta forma se daría servicio a toda la población.

Así, mediante las herramientas de geoprocésos se realizó un “buffer” alrededor de cada contenedor de envases ligeros con un radio de 150 metros para de esta forma definir la superficie del casco urbano que se encuentra dentro de ésta, lo que supone por el contrario, el análisis de aquellas zonas del callejero que no quedan cubiertas y que como consecuencia implica que la ciudadanía debería recorrer una distancia mayor para depositar los residuos.

Para ello en primer lugar, se calculó la superficie del casco urbano de la población, siendo ésta de 1,98 km²

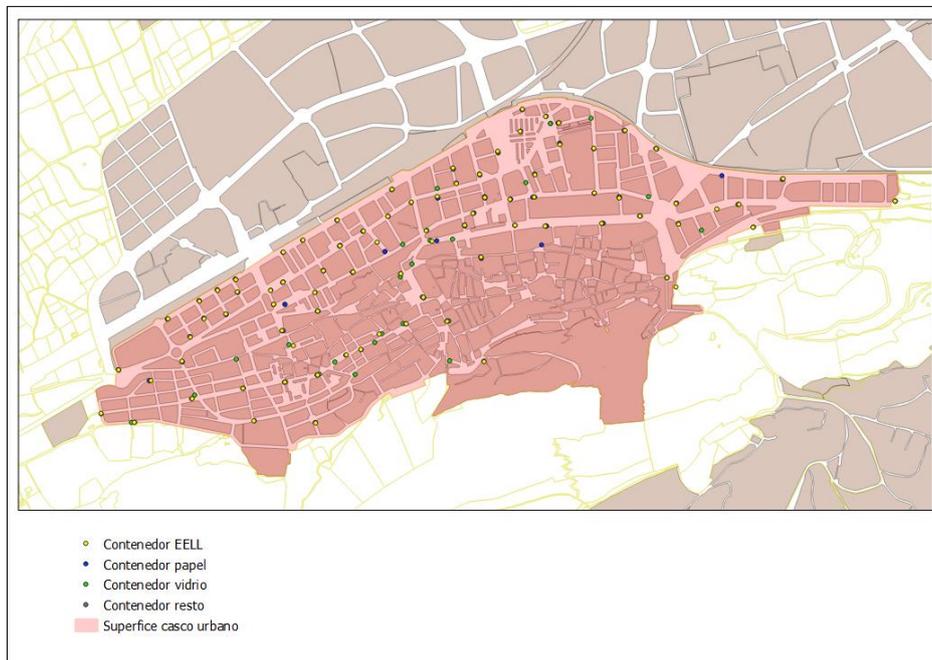


Figura 17. Superficie casco urbano. Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se estableció el área de influencia alrededor de cada contenedor de envases ligeros. La zona buffer es la que queda enmarcada dentro de cada uno de los círculos, las cuales engloban todas las superficies del casco urbano cuya distancia es inferior a 150 metros y por tanto cumplen nuestro propósito.

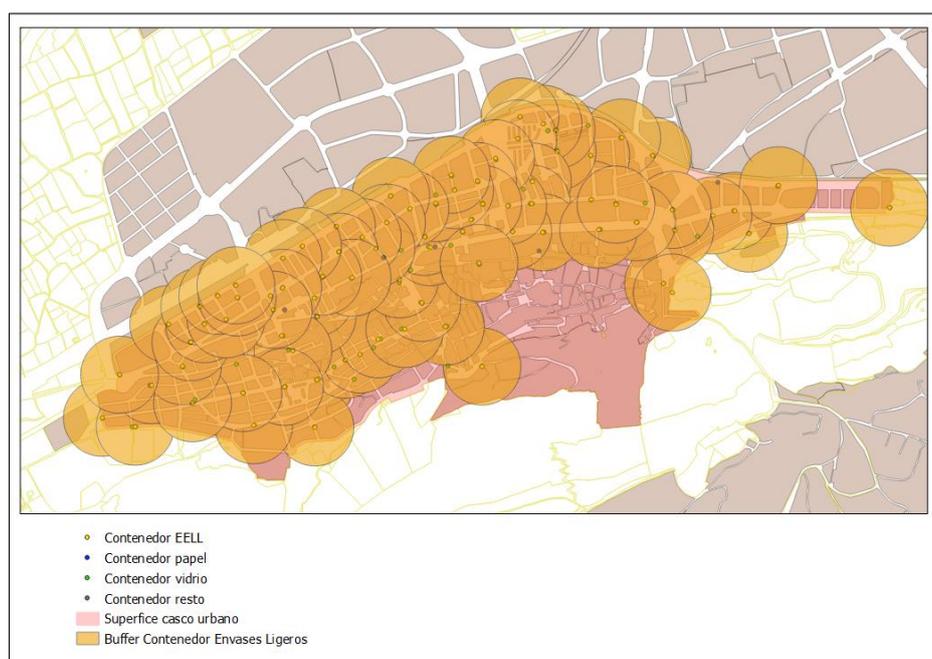


Figura 18. Buffer a la capa "Contenedores envases ligeros". Fuente: Elaboración propia.

Se observa en la Figura 18 que existen espacios en los cuales el servicio no estaría cubierto para la ciudadanía. De esta forma, a través de la herramienta de geoproceso “Diferencia” se representó y calculó cuanta superficie del caso urbano quedaba fuera del área de influencia, siendo ésta de 0,349 km² lo que supone un 17,62 % del total.

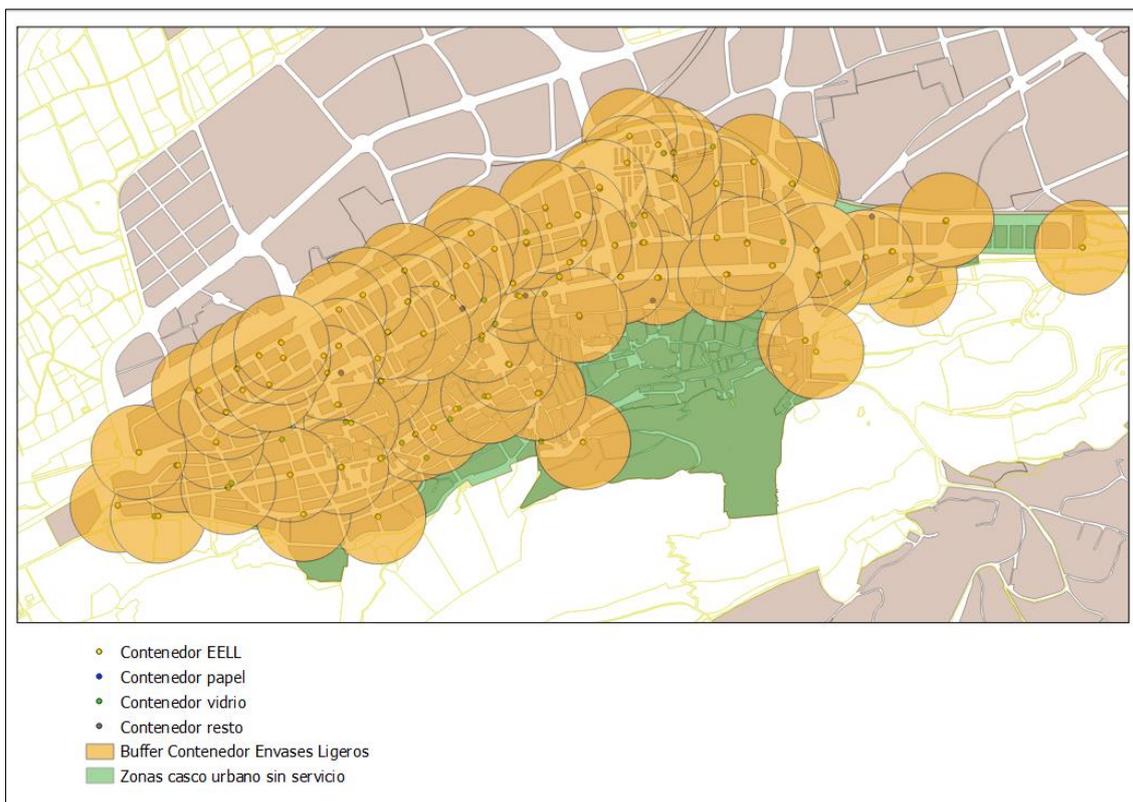


Figura 19. Áreas casco urbano sin contenedor de biorresiduo a distancia inferior a 150 m.
Fuente: Elaboración propia.

Debe tenerse en cuenta que no se debe olvidar el objetivo del presente trabajo, el cual es implantar una primera fase de contenerización de fracción orgánica en el municipio a través del sector Horeca. Por este motivo, se analizó de qué forma este resultado afectaba a los establecimientos del canal Horeca.

Para ello se calculó con la herramienta de análisis “Contar puntos en polígono” el número de establecimientos que estaban contenidos en las zonas del casco urbano sin servicio de recogida de biorresiduo. En el cómputo realizado, se tuvo en cuenta la totalidad de los establecimientos de la muestra, 222 negocios, independientemente de su adhesión al servicio o no, dado que se debe tener previsión que una vez implantada la separación de la fracción orgánica existan nuevos locales que deseen incorporarse al proyecto municipal.

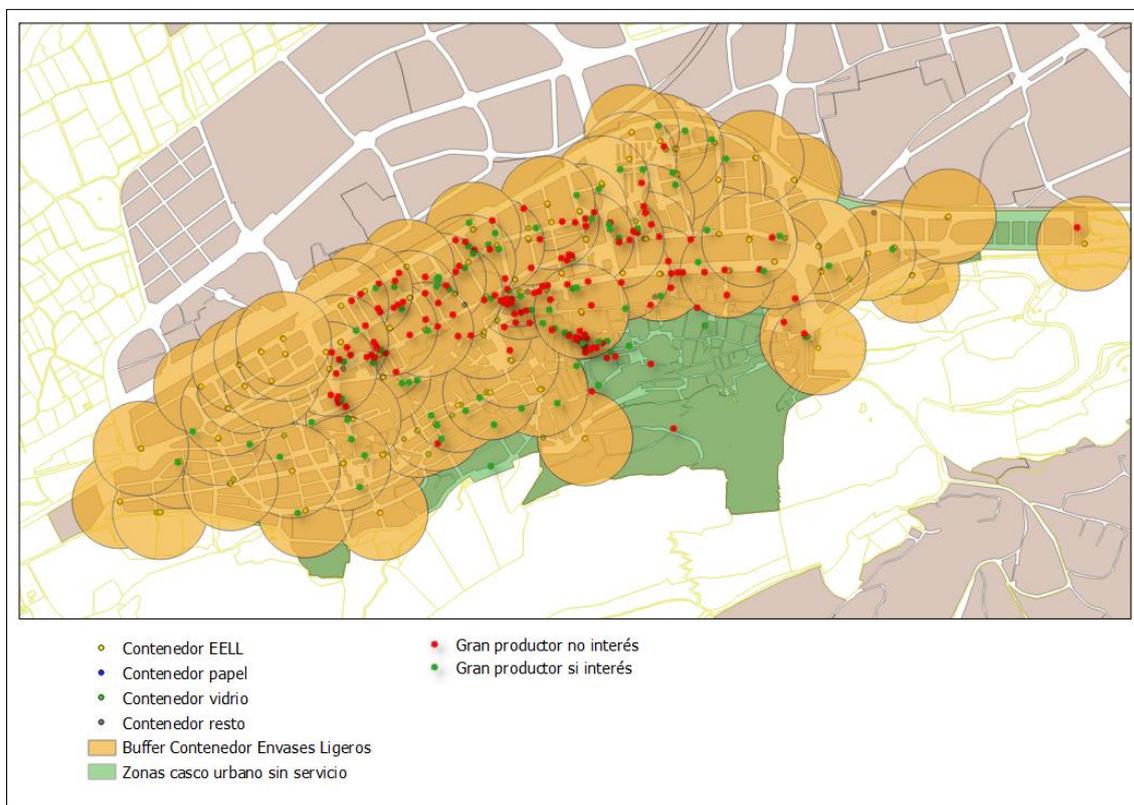


Figura 20. Distribución de los Grandes Productores dentro de las áreas de influencia. Fuente: *Elaboración propia.*

De esta forma, tras ejecutar el algoritmo se creó una capa cuya tabla de atributos contenía los establecimientos que se encontraban fuera del área de influencia creada por los contenedores de envases ligeros a una distancia de 150 metros, siendo 11 locales el número de empresas cuya distancia sería superior, lo que supone que a un 4,95 % de los comercios adheridos al proyecto no se les proporcionaría servicio.

En base a todo lo anterior, y dado que lo que se pretende es hacer realidad gradualmente el Plan Local de Residuos en sucesivas fases temporales hasta llegar a la totalidad del municipio, se consideró para la primera fase de implantación la condición de que los contenedores de recogida de biorresiduos debían estar colocados junto a los de fracción resto que distaran menos de 150 metros de las zonas de producción. En fases posteriores se situarían aquellos que deben estar colocados junto a los contenedores de envases ligeros.

El siguiente paso fue localizar la ubicación y el número de los primeros contenedores que se deben colocar de entre el total de los 278 contenedores de fracción resto de los que dispone el caso urbano para dar servicio a los Grandes Productores de forma que el recorrido de su establecimiento al contenedor de fracción orgánica sea el menor posible, marcando un máximo de hasta 150 metros.

5.2.2.2. Ubicación de los contenedores

Los contenedores se deben localizar de forma que quede cubierto el servicio de la totalidad de los Grandes Productores de la muestra de la primera fase, ubicando cada unidad de modo que se minimice la distancia entre los locales y los contenedores. Es decir, reducimos la distancia total que debe recorrer el personal para llegar al contenedor. Para ello hemos realizado el análisis con la herramienta “Qneat3”.

Dentro del algoritmo “Qneat3” vamos a utilizar la opción “OD Matrix from Layers as Lines (m:n)”, lo que nos permite dado un conjunto de puntos de origen y otro conjunto de puntos destino, calcular la ruta más corta entre cada par de origen-destino y averiguar la distancia de viaje entre ellos. Tal análisis nos permite nuestro propósito de conocer cuál es el contenedor de fracción resto más cercano a cada establecimiento y de esta forma situar junto a él el correspondiente a la fracción orgánica.

Para ello en primer lugar se debe instalar el complemento “Qneat3” desde Complementos / Administrar e instalar complementos:

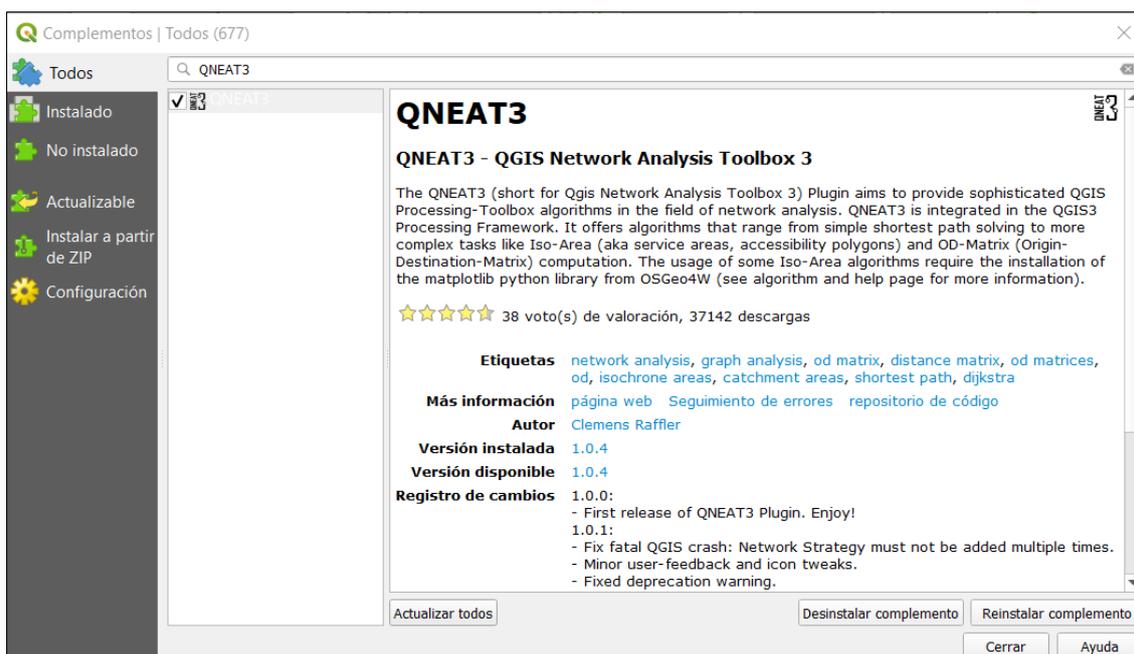


Figura 21. Instalación del complemento Qneat3. Fuente: Elaboración propia

Una vez instalado, localizamos en el panel de “Caja de Herramientas de Procesos” el algoritmo y lo ejecutamos con la opción “Distance Matrices: OD Matrix from Layers as Lines (m:n)”

Este algoritmo ayuda a encontrar las distancias a lo largo de la capa de los ejes de calle entre pares formados por cada uno de los elementos del origen seleccionado (Grandes

Productores) hasta cada uno de los elementos de la capa destino (contenedores de fracción resto). Para ello seleccionamos “Eje_calles_corregidos” como la capa de red; “Grandes Productores” como la Capa de puntos desde donde se quiere calcular la distancia y “contenedores resto” como la capa de punto hacia donde se quiere calcular la distancia. Como criterio de optimización elegiremos la ruta más corta. Además, ignoraremos la dirección de las calles ya que suponemos que los recorridos se realizan a pie y por tanto no influye el sentido de circulación.

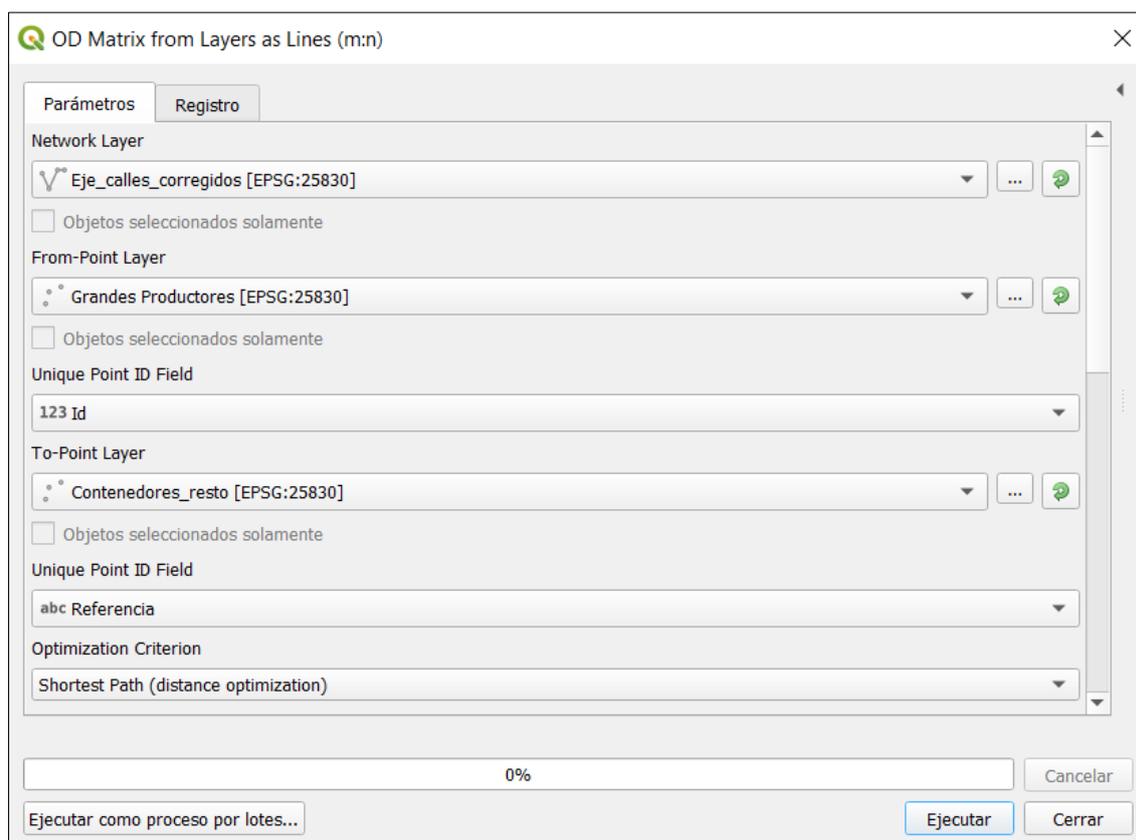


Figura 22. Parámetros establecidos en la ejecución de Distance Matrices: OD Matrix from Layers as Lines (m:n). Fuente: Elaboración propia.

El resultado obtenido es una nueva capa llamada “Output OD Matrix” (Figura 24) agregada al panel Capas. La tabla de atributos contiene 24.464 filas correspondientes a la matriz obtenida de multiplicar 88 puntos que teníamos en origen correspondientes a los establecimientos seleccionados y 278 puntos destino correspondientes a los contenedores, por lo que la salida contiene $88 \times 278 = 24.464$ pares de orígenes y destinos.

La columna “total_cost” contiene la distancia en metros entre cada punto de origen y cada punto destino.

Output OD Matrix :: Objetos totales: 24464, Filtrados: 24464, Seleccionados: 0

	origin_id	entry_cost	exit_cost	total_cost	destinatio	network_co
1	1	10,6538022	16,1997230	837,4078231	66	810,5542979
2	1	10,6538022	1,7637343	236,1547184	65	223,7371819
3	1	10,6538022	2,2737845	338,9372902	68	326,0097034

Figura 23. Número de objetos totales de la capa Output OD Matrix. Fuente: Elaboración propia.

Pero si observamos el resultado vemos que al ejecutar el algoritmo nos ha devuelto una maraña de líneas cuya interpretación es imposible.

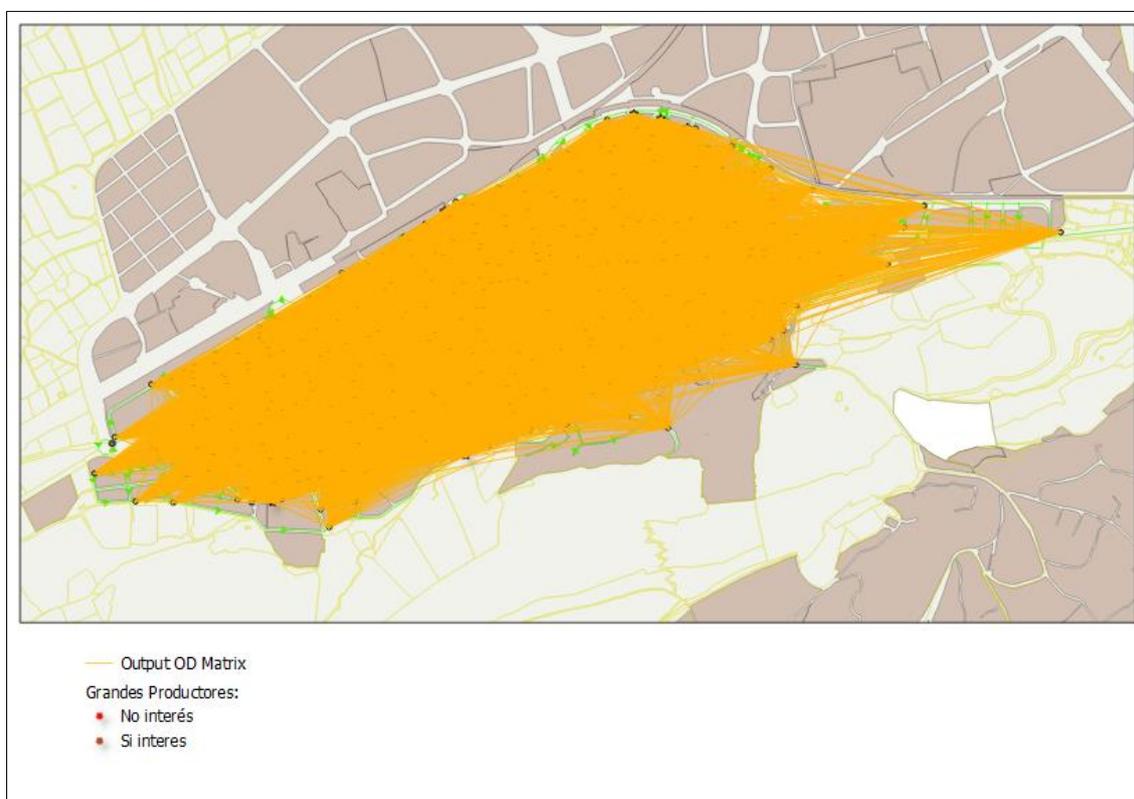


Figura 24. Salida Output OD Matrix. Fuente: Elaboración propia.

Para acotar el resultado, cabe recordar que nosotros estamos interesados sólo en calcular cual es el contenedor de destino con la distancia más corta desde cada establecimiento donde cada propietario debe verter su residuo de manera que sea el más próximo a su negocio. Para este fin vamos a crear una consulta SQL para escoger el destino con el “total_cost” menor entre todos los recorridos.

Para ello vamos al menú “Procesos/Caja de Herramientas”. Localizamos dentro del menú “Vector general/Ejecutar SQL”. Seleccionamos en “Fuentes de entrada de datos adicionales” y marcamos la capa “Output OD Matrix”.

Después, en la ventana consulta SQL, escribimos lo siguiente: "select origin_id, destinatio, min(total_cost) as shortest_distance, geometry from input1 group by origin_id"

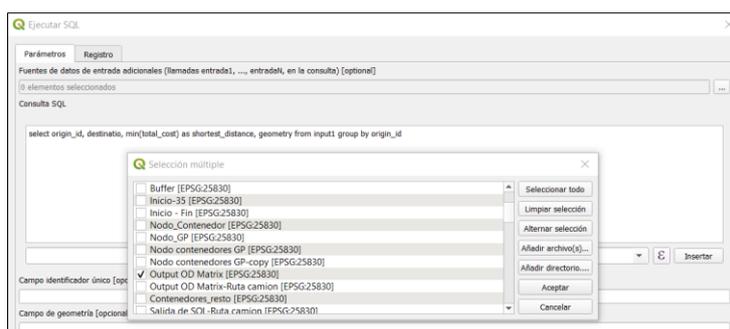


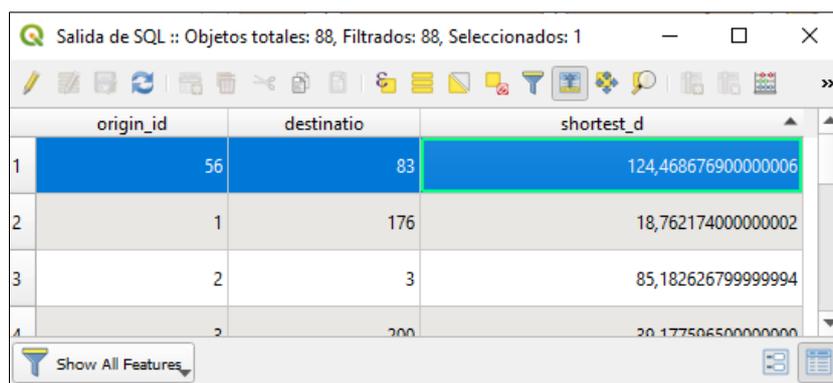
Figura 25. Parámetros "Ejecutar SLQ". Fuente: Elaboración propia.

De esta forma se agregará a nuestro proyecto una capa llamada “Salida de SQL” al panel Capas. Esta Capa contiene el resultado de nuestro análisis, es decir, aquellos pares establecimiento–contenedor cuya distancia es la más corta de entre todos los posibles. De entre todos ellos, ninguna distancia superaba los 150 metros.



Figura 26. Resultado "Ejecutar SLQ". Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar, que la línea recta representada no corresponde a la distancia entre cada elemento del par, sino que simplemente representa el par al que corresponde. El SIG calcula la distancia a través de la capa “Eje de calles”, tal y como se ha explicado anteriormente. Por ejemplo, en el par “Gran Productor 56 – Contenedor 83”, la distancia obtenida es de 124,47 metros



	origin_id	destino	shortest_d
1	56	83	124,468676900000006
2	1	176	18,762174000000002
3	2	3	85,182626799999994
4	3	200	20,177506500000000

Figura 27. Ejemplo cálculo distancia entre pares. Fuente: Elaboración propia.

Pero esta distancia no corresponde a la línea recta que une a ambos puntos, la cual si la medimos vemos que es muy inferior:

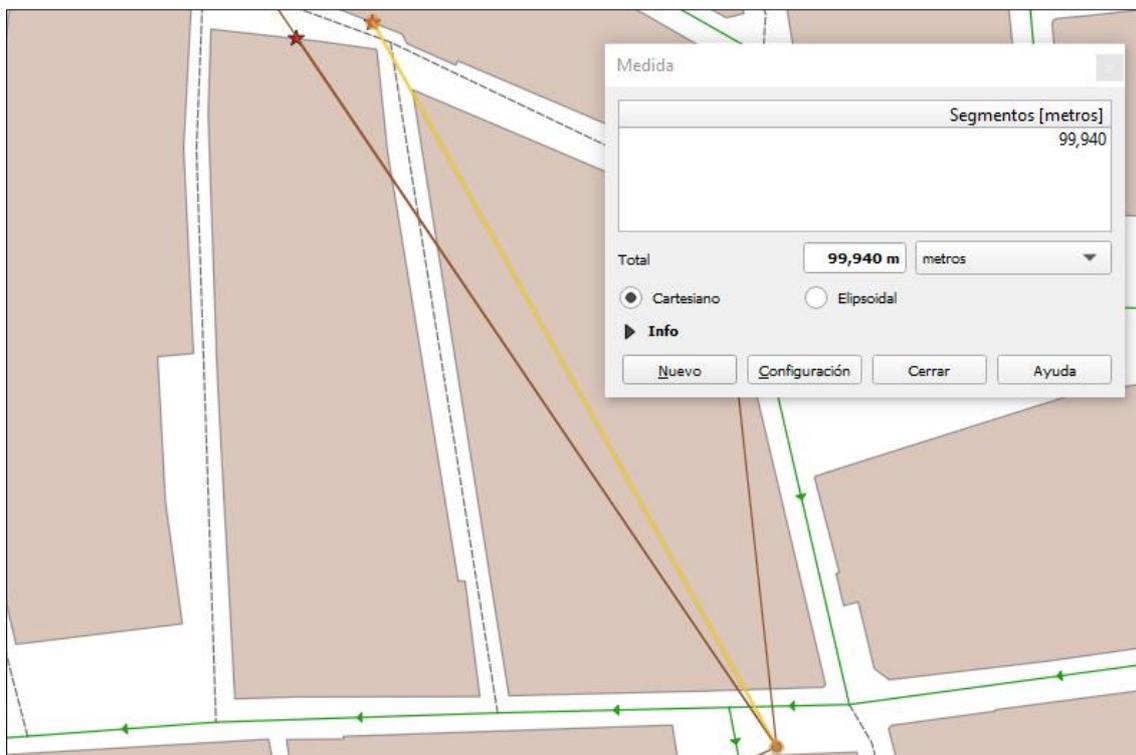


Figura 28. Distancia en línea recta de un par. Fuente: Elaboración propia

Si no que hace referencia al recorrido que debe hacer un peatón caminando a través del eje de la red viaria hasta llegar al contenedor:

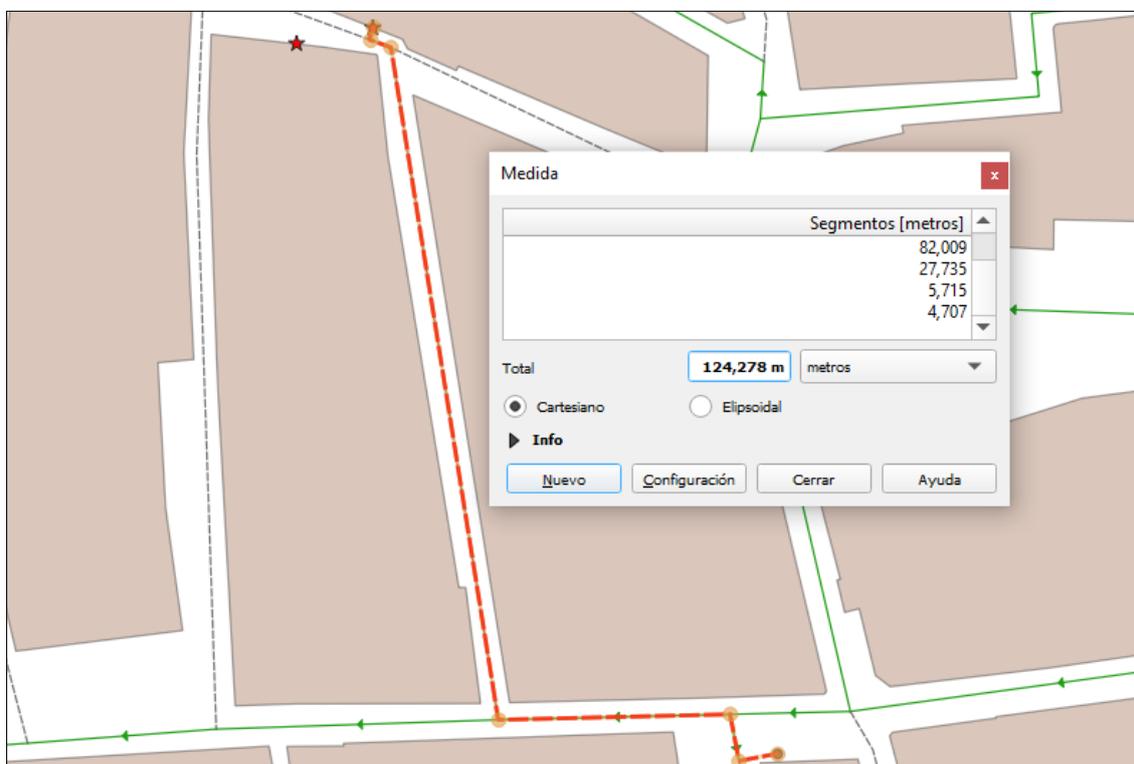


Figura 29. Distancia a través del eje de la calle. Fuente: Elaboración propia

A partir de ahora el procedimiento es sencillo. Como la capa "Salida de SLQ" contiene el campo con el número del contenedor destino de cada uno de los GP, solo tenemos que crear una capa que contenga a éstos y dibujarla, de esta forma conoceremos el número y la posición de los contenedores de fracción orgánica que son necesarios, siendo 67 la cantidad de unidades que se necesitaran para cubrir la demanda de los establecimientos seleccionados.



Figura 30. Información capa "Contenedores_organica_GP". Fuente: Elaboración propia.

En la imagen siguiente se observa la representación de los contenedores de fracción orgánica para Grandes Productores junto a su correspondiente contenedor de fracción resto, así como el camino más corto que debe seguir un gran productor hasta llegar al contenedor más próximo.

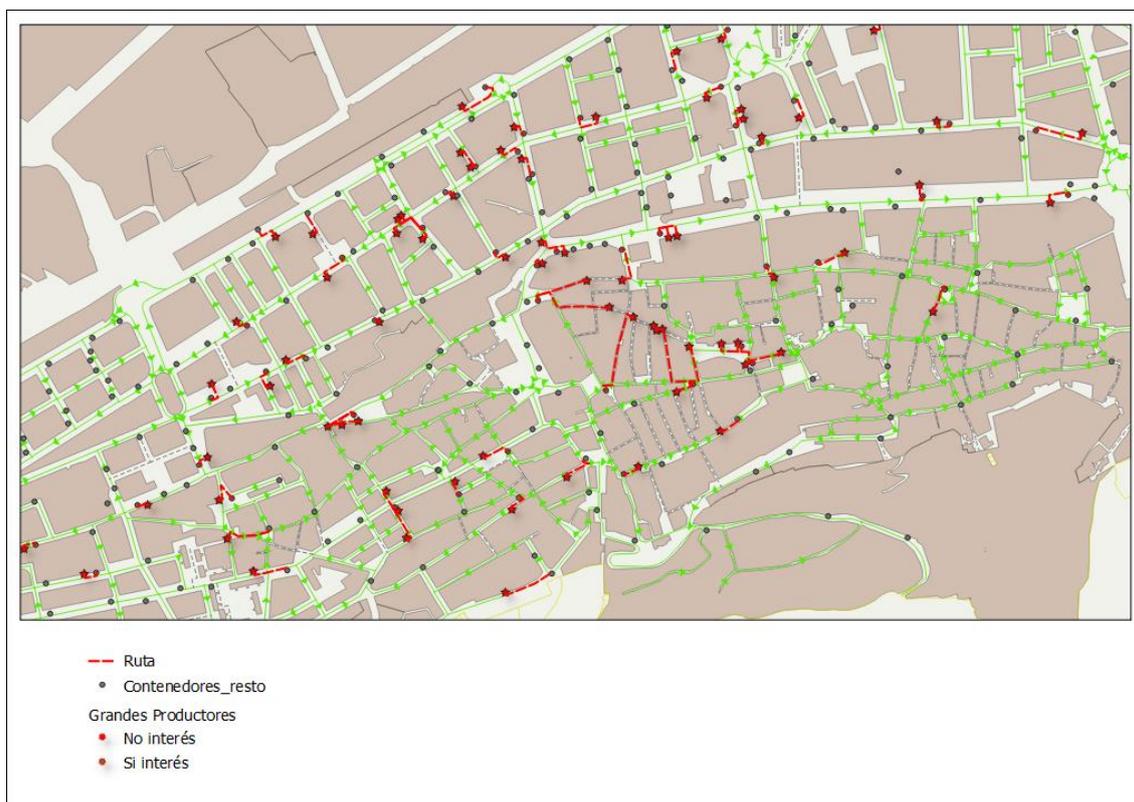


Figura 31. Ruta desde cada Gran Productor al contenedor más próximo. Fuente: Elaboración propia.

5.2.2.3. Cálculo de la ruta óptima

El propósito que se buscaba era el empleo de la técnica SIG para llevar a cabo el análisis de redes. Para ello se pretendía simular el desplazamiento de un camión de RSU a través de las calles del casco urbano de la población, siendo el objetivo calcular la ruta desde el punto de entrada del vehículo a la población, hasta su salida de la red viaria, pasando por todos los 67 contenedores que han sido colocados para prestar servicio a los locales del canal Horeca, siendo la distancia entre contenedores la menor entre ellos.

De esta forma, una vez calculada la posición donde deben ir ubicados los contenedores, ya se puede realizar el diseño de los itinerarios que deberán seguir los camiones de recogida.

Para ello en primer lugar, se debe realizar un trabajo de edición en el que los contenedores de fracción orgánica se desplacen hasta el eje de los viales.



Figura 32. Edición contenedores GP. Fuente: Elaboración propia

Esto es debido, a que cuando el sistema calcula la distancia en ruta al contenedor, lo hace hasta su posición material, creando de esta forma líneas perpendiculares al eje de la calle, la cuales representan la entrada y salida desde el eje del vial al contenedor. De esta forma, para evitar que esto suceda, se ha situado en el centro del vial los 67 contenedores seleccionados con la finalidad de que la distancia se calcule por el eje de las calles.

Una vez obtenida la capa con los contenedores situados en el eje, a la que hemos llamado “Nodo contenedores GP”, se debe duplicar ésta, de forma que en el panel de capas tendremos dos capas similares.

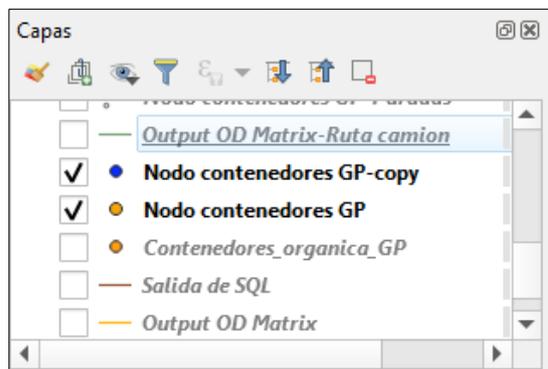


Figura 33. Panel de capas. Fuente: Elaboración propia.

Esto es debido a que de nuevo se va a utilizar el algoritmo “*OD-Matrix from Layers as Lines (m: n)*”. Para calcular la ruta de la red, la operación se basa en las relaciones Origen-Destino entre los puntos de dos capas (capa m y capa n) mostrando la relación como una línea recta entre el punto de origen y el punto de destino. Es decir, la operación calcula la distancia del contenedor 1 al 1, 2, 3, 4, 5,, 67, del 2 al 1, 3, 4, 5, 6, 67, etc, y así con todos los contenedores generando una matriz de 69 x 69 (considera también los puntos de entrada y salida) = 4.761 elemento.

Los parámetros los cuales resulta obligatorios incluir son:

Parámetros obligatorios	Tipo	Información
Capa de red	Capa de vector	El tipo de geometría debe ser LineString
Capa desde el punto	Capa de vector	El tipo de geometría debe ser Punto
Campo de identificación de punto único	Campo entero	Tipo de campo preferiblemente Entero
Capa a punto	Capa de vector	El tipo de geometría debe ser Punto
Campo de identificación de punto único	Campo entero	Tipo de campo preferiblemente Entero
Criterio de optimización	Más corto	
Capa de línea OD	Capa de vector de salida	

Y como parámetros opcionales:

Parámetros opcionales	Tipo	Información
Campo de dirección	Campo que contiene valores de dirección	
Valor para la dirección de avance	Entrada del usuario	La entrada debe estar referenciada al campo Dirección
Valor de la dirección hacia atrás	Entrada del usuario	La entrada debe estar referenciada al campo Dirección
Valor para ambas direcciones	Entrada del usuario	La entrada debe estar referenciada al campo Dirección
Dirección predeterminada	Ambas direcciones Dirección de avance Dirección hacia atrás	

Parámetros opcionales	Tipo	Información
Campo de velocidad	Campo que contiene valores de velocidad	Debe ser numérico
Velocidad predeterminada	Entrada del usuario	Establece la velocidad de entrada y salida de la red
Tolerancia de topología	Entrada del usuario	Tolerar espacios en la red

Una vez realizado el cálculo, obtenemos el siguiente resultado:

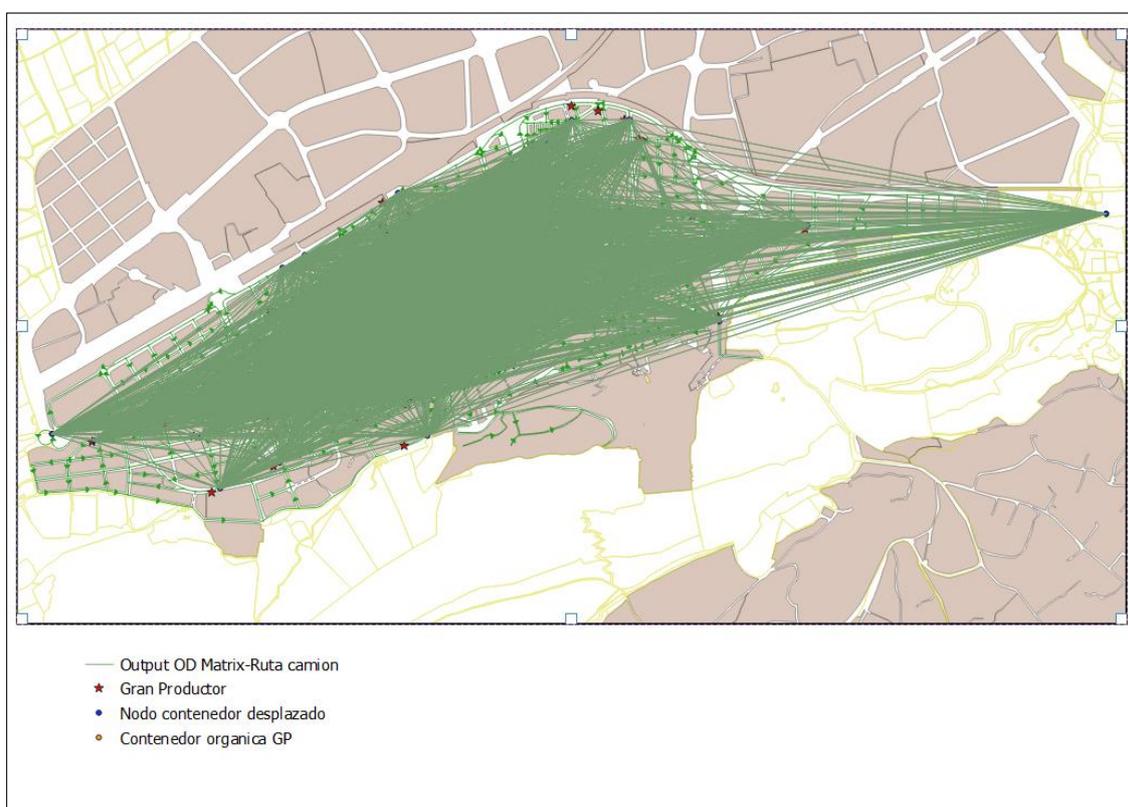


Figura 34. Salida Output OD Matrix. Fuente: Elaboración propia

Si editamos la tabla de atributos de la capa de salida recién creada, se observa que los campos creados reflejan las distancias las cuales se dividen en distancia de entrada, distancia medida por la red, distancia de salida y distancia total (suma de todas las distancias). Lógicamente, nuestras distancias de entrada y salida son 0, pues era lo que se pretendía trasladando los contenedores al eje (Figura 35).

	origin_id	destinatio	entry_cost	network_co	exit_cost	total_cost
1	1	64	0	889,6804770	0	889,6804770
2	1	63	0	781,2923235	0	781,2923235
3	1	68	0	2791,1769026	0	2791,1769026
4	1	67	0	1806,3331172	0	1806,3331172
5	1	69	0	967,7852837	0	967,7852837
6	1	41	0	1879,9411587	0	1879,9411587
7	1	40	0	1586,1368468	0	1586,1368468
8	1	43	0	1963,5966222	0	1963,5966222
9	1	42	0	1960,8811356	0	1960,8811356
10	1	45	0	2283,5981178	0	2283,5981178
11	1	44	0	1779,2572808	0	1779,2572808
12	1	47	0	2082,3612194	0	2082,3612194
13	1	46	0	2018,3786739	0	2018,3786739

Figura 35. Tabla de atributos de la capa Output OD Matrix. Fuente: Elaboración propia

La herramienta de QGIS “Routing / Shortest path (point to point)” permite calcular la distancia más corta entre dos puntos seleccionados manualmente en el mapa. Éste va a ser el algoritmo que se va a utilizar para conseguir el objetivo perseguido, de forma que para calcular la ruta que debe realizar el camión vamos a calcular la ruta más corta de contenedor a contenedor siendo el resultado la suma de todas las distancias. Para ello, el primer paso fue exportar la capa “OD-Matrix” a formato “CSV separado por comas”, el cual puede ser importado por un software de hojas de cálculo, en la ejecución de la investigación se utilizó, la base de datos de Microsoft Excel.

	origin_id	destinatio	entry_cost	network_co	exit_cost	total cos
1	1	1				
2	1	1				
3	1	2	0	333,6200604	0	333,6200604
4	1	3	0	509,8870471	0	509,8870471
5	1	4	0	796,2764907	0	796,2764907
6	1	5	0	1034,392051	0	1034,392051
7	1	6	0	1346,122757	0	1346,122757
8	1	7	0	1428,944971	0	1428,944971
9	1	8	0	1523,656358	0	1523,656358
10	1	9	0	692,0646239	0	692,0646239
11	1	10	0	1398,035164	0	1398,035164
12	1	11	0	1268,397857	0	1268,397857
13	1	12	0	1302,65019	0	1302,65019
14	1	13	0	1872,66955	0	1872,66955
15	1	14	0	1510,401776	0	1510,401776
16	1	15	0	1450,918867	0	1450,918867
17	1	16	0	1541,462417	0	1541,462417
18	1	17	0	1392,047757	0	1392,047757
19	1	18	0	1539,262847	0	1539,262847
20	1	19	0	1582,431974	0	1582,431974
21	1	20	0	1794,408276	0	1794,408276
22	1	21	0	2333,458902	0	2333,458902
23	1	22	0	1900,145281	0	1900,145281
24	1	23	0	1768,912701	0	1768,912701

Figura 36. Fichero CSV. Fuente: Elaboración propia

Una vez importada a esta herramienta de análisis y visualización de datos, y mediante un costósísimo trabajo de organización, depuración y filtrado de datos, se obtuvo la distancia más corta entre pares de contenedores diseñando de esta forma, la ruta en la hoja de cálculo. En la Tabla 17, se muestra el resultado donde se detallan las distancias parciales entre pares de contenedores.

Parada	origin_id	destinatio	entry_cost	network_co	exit_cost	total_cost
1	68	35	0	279,1185575	0	279,1185575
2	35	30	0	206,6744887	0	206,6744887
3	30	31	0	529,2709465	0	529,2709465
4	31	29	0	198,8413347	0	198,8413347
5	29	28	0	253,9069862	0	253,9069862
6	28	27	0	243,4112798	0	243,4112798
7	27	26	0	100,0472636	0	100,0472636
8	26	25	0	259,6616398	0	259,6616398
9	25	22	0	132,0719161	0	132,0719161
10	22	23	0	392,0281716	0	392,0281716
11	23	20	0	162,6594157	0	162,6594157
12	20	24	0	135,9299849	0	135,9299849
13	24	21	0	498,1555769	0	498,1555769
14	21	13	0	262,338644	0	262,338644
15	13	14	0	207,8625555	0	207,8625555
16	14	17	0	188,1293378	0	188,1293378
17	17	16	0	149,4146595	0	149,4146595
18	16	15	0	203,4678862	0	203,4678862
19	15	18	0	88,3439802	0	88,3439802
20	18	19	0	43,1691265	0	43,1691265
21	19	7	0	167,0757777	0	167,0757777
22	7	8	0	375,1942543	0	375,1942543
23	8	9	0	281,7312465	0	281,7312465
24	9	3	0	353,9198083	0	353,9198083
25	3	4	0	336,1163613	0	336,1163613
26	4	5	0	238,1155601	0	238,1155601
27	5	10	0	680,6131981	0	680,6131981
28	10	11	0	1105,281633	0	1105,281633
29	11	12	0	34,2523331	0	34,2523331
30	12	6	0	636,3320593	0	636,3320593
31	6	62	0	1313,792214	0	1313,792214
32	62	63	0	107,2231231	0	107,2231231
33	63	59	0	224,4256812	0	224,4256812
34	59	60	0	147,7496561	0	147,7496561
35	60	65	0	1276,919585	0	1276,919585

Parada	origin_id	destinatio	entry_cost	network_co	exit_cost	total_cost
36	65	66	0	137,2209358	0	137,2209358
37	66	64	0	270,1625346	0	270,1625346
38	64	58	0	401,9589077	0	401,9589077
39	58	55	0	270,2153492	0	270,2153492
40	55	56	0	62,6405815	0	62,6405815
41	56	54	0	358,7891573	0	358,7891573
42	54	53	0	116,9966298	0	116,9966298
43	53	52	0	303,7707475	0	303,7707475
44	52	37	0	454,6726845	0	454,6726845
45	37	57	0	315,6117014	0	315,6117014
46	57	40	0	70,5862127	0	70,5862127
47	40	49	0	274,0484407	0	274,0484407
48	49	44	0	151,4383285	0	151,4383285
49	44	43	0	184,3393414	0	184,3393414
50	43	45	0	320,0014956	0	320,0014956
51	45	46	0	96,0115094	0	96,0115094
52	46	47	0	66,798073	0	66,798073
53	47	48	0	119,2903069	0	119,2903069
54	48	50	0	231,0044164	0	231,0044164
55	50	67	0	653,2247747	0	653,2247747
56	67	33	0	341,6807737	0	341,6807737
57	33	39	0	684,1569903	0	684,1569903
58	39	34	0	507,1099453	0	507,1099453
59	34	32	0	732,2602975	0	732,2602975
60	32	42	0	984,1144139	0	984,1144139
61	42	41	0	80,9399769	0	80,9399769
62	41	51	0	419,0165465	0	419,0165465
63	51	38	0	107,1012269	0	107,1012269
64	38	36	0	65,0343837	0	65,0343837
65	36	61	0	691,7532125	0	691,7532125
66	61	2	0	1475,035577	0	1475,035577
67	2	1	0	204,8347062	0	204,8347062
	1	69	0	967,7852837	0	967,7852837

Tabla 17. Resultado de la ruta recorrida por los vehículos. Fuente: Elaboración propia

En base a la ruta diseñada y aplicando el algoritmo “Routing / Shortest path (point to point)” a los pares de puntos de forma correlativa, en QGIS se obtuvo el recorrido del camión siguiendo los itinerarios realizados entre contenedores, para ello se introdujeron los siguientes parámetros tanto obligatorios como opcionales:

Parámetros obligatorios	Tipo	Información
Capa de red	Capa de vector	El tipo de geometría debe ser LineString
Punto de inicio (x, y)	Par de coordenadas	Obtener haciendo clic en el mapa
Punto final (x, y)	Par de coordenadas	Obtener haciendo clic en el mapa
Criterio de optimización	Más corto Más rápido	
Capa de ruta más corta	Capa de vector de salida	

Parámetros opcionales	Tipo	Información
Campo de dirección	Campo que contiene valores de dirección	-
Valor para la dirección de avance	Entrada del usuario	La entrada debe estar referenciada al campo Dirección
Valor de la dirección hacia atrás	Entrada del usuario	La entrada debe estar referenciada al campo Dirección
Valor para ambas direcciones	Entrada del usuario	La entrada debe estar referenciada al campo Dirección
Dirección predeterminada	Ambas direcciones Dirección de avance Dirección hacia atrás	
Campo de velocidad	Campo valores de velocidad	Debe ser numérico
Velocidad predeterminada	Entrada del usuario	Establece la velocidad de entrada y salida de la red
Tolerancia de topología	Entrada del usuario	Tolerar espacios en la red

El resultado final fue el plano con el diseño del trayecto que deben realizar los vehículos de recogida de contenedores de la fracción orgánica para grandes productores (Figura 37)

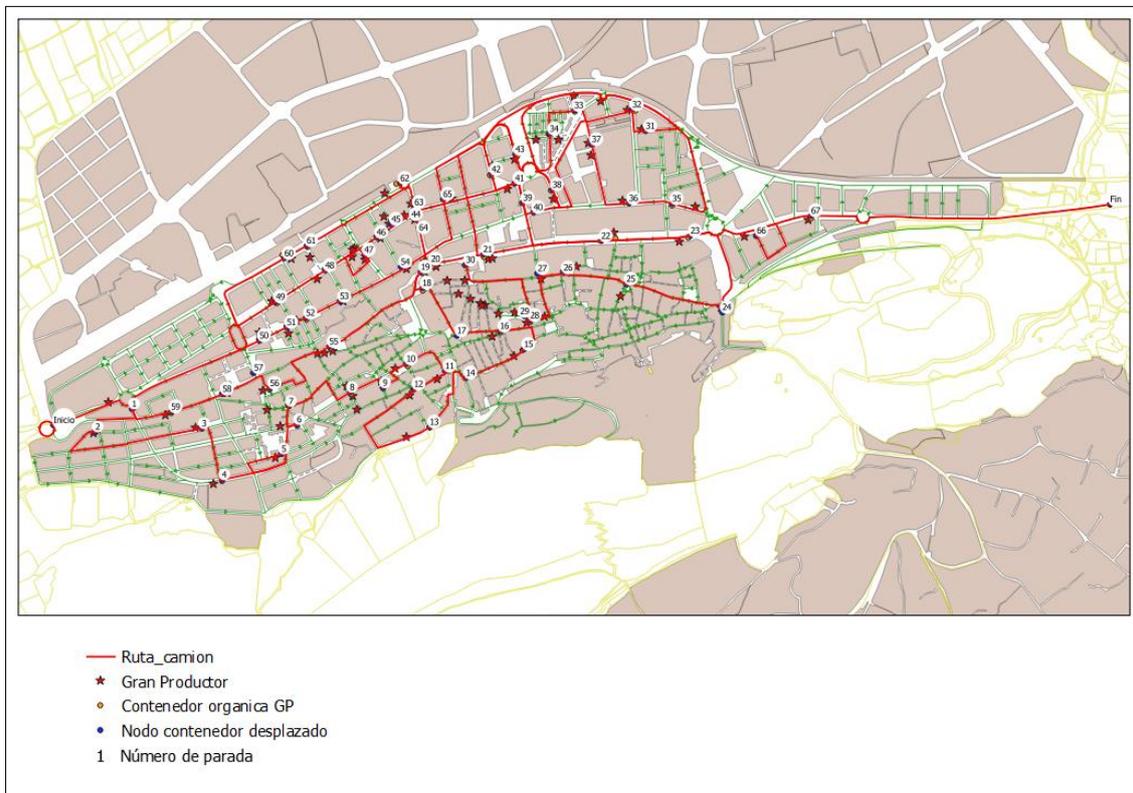


Figura 37. Ruta de recogida de contenedores de materia orgánica. Fuente: Elaboración propia

Dado que en la tabla de atributos de la capa resultante contenía la longitud de cada línea individual, además se calculó la longitud total del recorrido desde el menú “Vectorial/Herramientas de análisis/Estadísticas básicas para campos” a partir del campo “total_cost” dando como resultado una distancia de 19.496,176 metros, equivalentes a 19,49 km.

6. CONCLUSIONES

Las conclusiones que se pueden extraer de la elaboración del presente trabajo son las siguientes:

- La elaboración del Plan Local de Residuos de Xàtiva ha permitido desarrollar para el municipio una estrategia para implantar la infraestructura necesaria en lo que a gestión de residuos se refiere, en la que se fijan objetivos claros de actuación que orientan las medidas e inversiones.
- Junto con el Plan Local de Residuos, se ha demostrado que los Sistemas de Información Geográfica son una herramienta adecuada para el desafío de su implantación.
- La utilización de estos sistemas exige la ejecución de una metodología clara y precisa, compuesta por una serie de etapas para alcanzar cada uno de los objetivos planteados. La metodología previa al proyecto SIG requiere un gran esfuerzo en la recogida, implementación y generación de bases de datos, junto con la depuración de estos para, finalmente, poder utilizarlos en su análisis que conducirán a la resolución de los problemas planteados.

Respecto al uso concreto de un Sistema de Información Geográfica como es QGIS (www.qgis.org), de Software libre, para la implantación del Plan Local de Residuos de Xàtiva, se han obtenido las siguientes conclusiones específicas:

- Con relación al estudio del establecimiento de áreas, se puede concluir que, siguiendo las condiciones impuestas por la normativa, el 17,62 % del total de la superficie del caso urbano no tendría un contenedor marrón a menos de 150 metros. Si se extrapola el resultado a los locales del sector Horeca, supone que un 4,95 % de establecimientos recorrería distancias superiores a la establecida.
- Respecto a la ubicación de los contenedores, el algoritmo “*Qneat 3*” de QGIS es una herramienta válida para abordar y solucionar el problema de la distribución y el cálculo del número de unidades necesarias a adquirir para la primera fase de implantación del Plan Local. Mediante su análisis se ha obtenido la posición de los contenedores necesarios para que cada centro de producción se desplace la mínima distancia posible al lugar de depósito, así como el número de contenedores necesarios siendo 67 la cantidad de unidades que se necesitarían para cubrir la demanda de los establecimientos seleccionados.
- Con relación al cálculo de la ruta óptima, con el uso del algoritmo “*Routing/ Shortest path (point to point)*” se ha dado respuesta al cálculo de la ruta que debe recorrer un vehículo municipal para realizar la recogida de la fracción orgánica, lo que se traduce en una gestión más eficiente de la recogida de residuos y por tanto un ahorro en los kilómetros recorridos por los recolectores. Menores distancias, implica menos tiempo de permanencia en la ciudad y se

produce una menor contaminación acústica, así como menos emisiones a la atmósfera.

Como conclusión general, se ha demostrado que la utilización de Sistemas de Información Geográfica, y concretamente las herramientas de análisis de redes, pueden proporcionar una gran ayuda a la hora de planificar y optimizar el servicio de recogida de residuos sin la necesidad de realizar grandes inversiones económicas, aparte de tener un efecto beneficioso sobre la ciudadanía, mejorando la percepción de un buen servicio y favoreciendo la participación en la separación en origen.

7. BIBLIOGRAFÍA

Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.

Ley 10/2000, de 12 de diciembre, de residuos de la Comunidad Valenciana.

Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España. LISIGE

Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Ley 2/2020, de 2 de diciembre, de la Generalitat, de la información geográfica y del Institut Cartogràfic Valencià. [2020/10518]

Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020.

Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.

Decreto 55/2019, de 5 de abril, del Consell, por el que se aprueba la revisión del Plan integral de residuos de la Comunitat Valenciana.

Orden de 2 de diciembre de 2004, del conseller de Territorio y Vivienda, por la que se aprueba el Plan Zonal de residuos de las Zonas II, IV y V.

Ordenanza municipal de limpieza pública (Acuerdo de Pleno de 02/03/1995).

Olaya, V. (2020). *Sistemas de Información Geográfica*. <https://volaya.github.io/libro-sig/>. 978-1-71677-766-0.

Blanco, A. (2016). Localización óptima de contenedores de residuos sólidos urbanos en Alcalá de Henares. *M+A Revista electrónica de Medioambiente UCM*, 17 (1), 1-23.

Benavent, D. (25 de marzo de 2019). *El sistema de información geográfica (SIG): ¿un paso avanzado de la administración electrónica?* LegalToday. <https://www.legaltoday.com/practica-juridica/derecho-publico/derecho-administrativo/el-sistema-de-informacion-geografica-sig-un-paso-avanzado-de-la-administracion-electronica-2019-03-25/>

Coll, E., Martínez-Llario, J., Femenia-Ribera, C., Mora-Navarro, G. (2010). Los SIG en la Administración Local. *1^{er} Congreso Internacional de Catastro Unificado y Multipropósito*. Universidad de Jaén, Jaén.

Goicoechea, M., Goicoechea Castaño, I. (2012). Sistemas de Información Geográfica aplicados a residuos sólidos urbanos. *62nd IIE Annual Conference and Expo 2012*. 3036-3044.

-
- Grima, A., Masanas, M., Nohales, G, Vila, M., Amlinger, F., Puig, I., Jofra, M., Giró, F., Muñoz, J., Moreno, J., Soliva, M., 2013. Guía para la implantación de la recogida separada y tratamiento de la fracción orgánica. 2013. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. https://www.miteco.gob.es/en/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/GUIA_MO_DEF_tcm38-185554.pdf
- Guia metodològica per a l'elaboració de Plans locals de Gestió de Residus Domèstics i Assimilables de la província de València. 2021. Diputació de València. <https://www.dival.es/medi-ambient/content/plgrda>
- Spora. Guía y experiencias de referencia para la implantación de la recogida selectiva de residuos municipales. Junio 2018. Agencia de Residuos de Catalunya. http://residus.gencat.cat/web/.content/home/lagencia/publicacions/prevencio/guia_experiencies_implantacio_rsrn_es.pdf
- Guía para la elaboración de planes locales de prevención de residuos municipales. Noviembre 2008. Agencia de Residuos de Cataluña. http://residus.gencat.cat/web/.content/home/lagencia/publicacions/prevencio/guia_planslocals_es.pdf
- Guia metodològica per al càlcul dels potencials i els objectius de prevenció dels residus municipals. Marzo 2015. Agencia de Residuos de Catalunya. http://residus.gencat.cat/web/.content/home/lagencia/publicacions/prevencio/1-17.-Guia-metod_2015.DEF.pdf
- Giró F., Martín P., Puig I., Álvarez L., Colomer J., Salvans C., Codina E., Segalés D., Aymemí A., Llopart S., 2007. Associació de Municipis Catalans per a la recollida selectiva porta a porta. Febrero 2008. https://www.portaaporta.cat/documents/arxiu_portaaporta_11.pdf