



Resumen ejecutivo

Del Plan de Negocio del Programa Ejecutivo en Industria 4.0 y Negocios Conectados de la Escuela de Organización Industrial

17/VI/2020 —

Proyecto presentado por:

Joaquín Fernández

Daniel Romanos

Daniel Escalera

Tutora: Laura Izquierdo

Resumen

Los residuos han sido considerados tradicionalmente como un desecho, algo de lo que tanto empresas privadas como entidades públicas debían deshacerse. Recientemente, sin embargo, se aprecia un cambio en cuanto a la percepción por parte del conjunto de la sociedad respecto al residuo.

El residuo se compone de una mezcla de más de 20 tipos de materiales, sus fuentes de producción son muy diversas y existen diferentes métodos de recogida. Esto tiene su reflejo en un elevado grado de complejidad del sector en todos sus niveles. A continuación se muestra el flujo que siguen los residuos urbanos desde su generación en los domicilios hasta el vertido:



La **separación en origen** es la clasificación por fracciones que realizan los ciudadanos. Las fracciones de recogida son papel y cartón, vidrio, envases, orgánica y resto. El **almacenamiento en el ámbito de recogida** depende de las condiciones de entorno y de las necesidades de almacenamiento. La **recogida** propiamente dicha se realiza mediante diferentes sistemas: recogida neumática, camiones de carga trasera, carga lateral y con pluma.

Objeto del proyecto

Para encarar la demanda del mercado de empresas cada vez más ágiles que sean capaces de generar nuevos modelos de negocio que den una respuesta inmediata a unos clientes cada vez más exigentes, surge, dentro de Ferrovial Servicios, la iniciativa de intraemprendimiento **residoo**. Esta iniciativa nace para afrontar la necesidad de optimización de la recogida de residuos por medio de un apalancamiento en tecnologías relacionadas con la Industria 4.0, haciendo posible la recogida y el análisis de gran cantidad de datos de alto valor.

El objetivo principal del proyecto es la creación de un sistema que dé respuesta al problema de la ineficiencia en la recogida de residuos urbanos en zonas donde hay contenedores individuales para cada usuario y, por otra parte, la obtención de un cálculo exacto de la producción de residuos por usuario.

Diagnóstico de la situación actual

El desarrollo sostenible es un modelo de desarrollo económico que contempla el impacto en la sociedad y el medio ambiente.

Entorno político

El modelo económico tradicional generaba una gran cantidad de residuos, por lo que parte de las iniciativas políticas se centraban en la reducción de la generación de residuos y en una gestión responsable de los mismos. Así, tanto la Directiva 2018/811, como una actualización de la directiva marco de residuos 2008/98/CE, como el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) reflejan la necesidad de impulsar medidas como el sistema de pago por generación o la aplicación de regímenes de responsabilidad ampliada del productor.

Entorno económico

Según los datos obtenidos del Observatorio Sectorial DBK, los servicios de recogida, transporte, tratamiento y gestión de residuos facturan 3.435 millones de euros. De ellos, 1.480 millones de euros son imputables al tratamiento y gestión de residuos frente a los 1.955 millones de euros correspondientes a la recogida y transporte de residuos.

Entorno social

La sociedad juega un papel imprescindible en el desarrollo sostenible y la colaboración ciudadana es fundamental para la separación en origen, lo que permite mejorar las ratios de recuperación de materiales y por tanto reducir el impacto medioambiental. Desde las diferentes administraciones públicas, empresas privadas y ONG se lanzan periódicamente campañas de concienciación con objeto de educar a los ciudadanos y fomentar buenas prácticas.

Entorno tecnológico

El sector de los residuos es un sector conservador en el que apenas se han aplicado sistemas de automatización de procesos. No obstante, desde fecha reciente tanto las entidades públicas como las empresas privadas han comenzado a interesarse por las tecnologías relacionadas con la Industria 4.0 y la explotación de datos.

Entorno ambiental

El sector de los residuos tiene un fuerte impacto en el medio ambiente. En el caso concreto de la recogida y el transporte de residuos, éstos se realizan con vehículos de gran tonelaje que emiten una considerable cantidad de gases contaminantes.

Entorno legal

La variedad de residuos mencionados anteriormente junto con las múltiples fuentes de derecho (europea, estatal, autonómica) generan una ingente cantidad de normativa que

lleva aparejada una elevada complejidad para su aplicación, llegando a causar incoherencia entre ellas. En última instancia, son las diputaciones y los ayuntamientos los responsables de la recogida y el tratamiento de residuos.

Mercado actual

La tendencia del sector de los residuos presenta tres líneas principales:

- I. Separación en origen de los residuos.
- II. Reducción del impacto medioambiental y optimización de procesos.
- III. Implicación ciudadana.

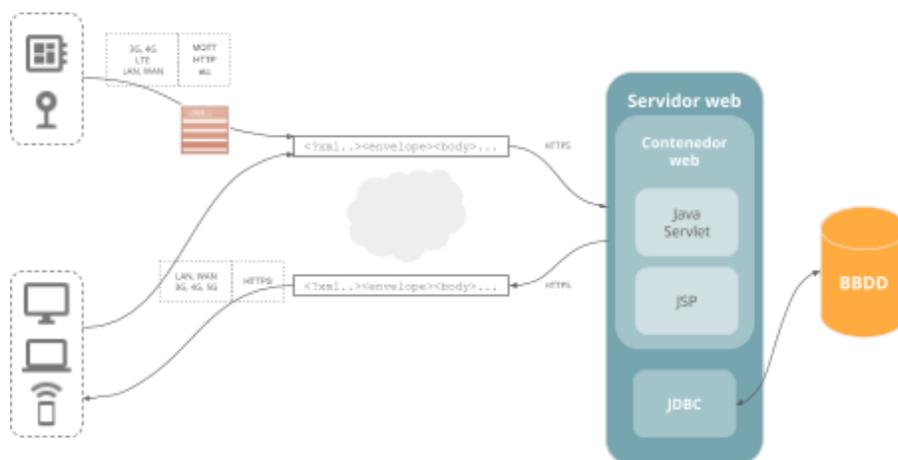
En la actualidad existen iniciativas en materia de optimización de procesos de recogida. Estas iniciativas están basadas en la sensorización de contenedores, facilitando la optimización de la recogida pero no el conocimiento de la generación individual. Además, los sensores aún presentan algunas limitaciones para casos concretos.

Solución tecnológica

residoo se crea fuera de la infraestructura tecnológica de Ferrovial Servicios para evitar restricciones al proyecto, pero se mantiene la gobernanza relativa a políticas de seguridad de la información de cara a una posible integración futura con los sistemas de la compañía.

La solución comprende una combinación de tecnologías robustas que permitan disponer de datos para ser posteriormente analizados y obtener de este modo información de valor. En base a la casuística del proyecto, los elementos básicos que componen la solución tecnológica son los siguientes:

- I. Un servicio web que ofrece, entre otros, la posibilidad al usuario, mediante aplicación móvil, de notificar el momento en el que un contenedor se encuentra lleno y listo para su recogida.
- II. Etiquetas RFID en los contenedores destinadas a identificarlos mediante un lector instalado en el camión.
- III. La báscula de chasis embarcada en el camión para conocer el peso del contenedor.



En base a los requerimientos técnicos y de negocio, y a la necesidad de escalabilidad, disponibilidad y confiabilidad, **residoo** opta por nacer de manera nativa en el entorno de

computación Cloud de Google (Google Cloud Platform - GCP), escogiendo el modelo de servicio PaaS (Platform-as-a-Service).

El flujo de información considerado y los datos generados por los diferentes emisores producen datos estructurados y semiestructurados, por lo que se ha optado por un servicio web basado en el estándar SOAP y desarrollado en el lenguaje de programación de Java.

La planificación y dimensionamiento de la solución se ha realizando acotando el servicio a las urbanizaciones de La Moraleja, El Soto y el Encinar de los Reyes, donde se estiman 1.450 viviendas, entorno a 12.000 habitantes y un total de 2.900 contenedores (fracción envases y resto).

Modelo de negocio: Business Model Canvas

residoo ofrece un sistema que permite recibir la notificación de llenado de los contenedores individuales de modo que se puedan planificar las rutas de forma optimizada. En el momento de la recogida, el camión realiza el pesaje del contenedor lo que aporta información sobre la cantidad de residuo generado por cada usuario.



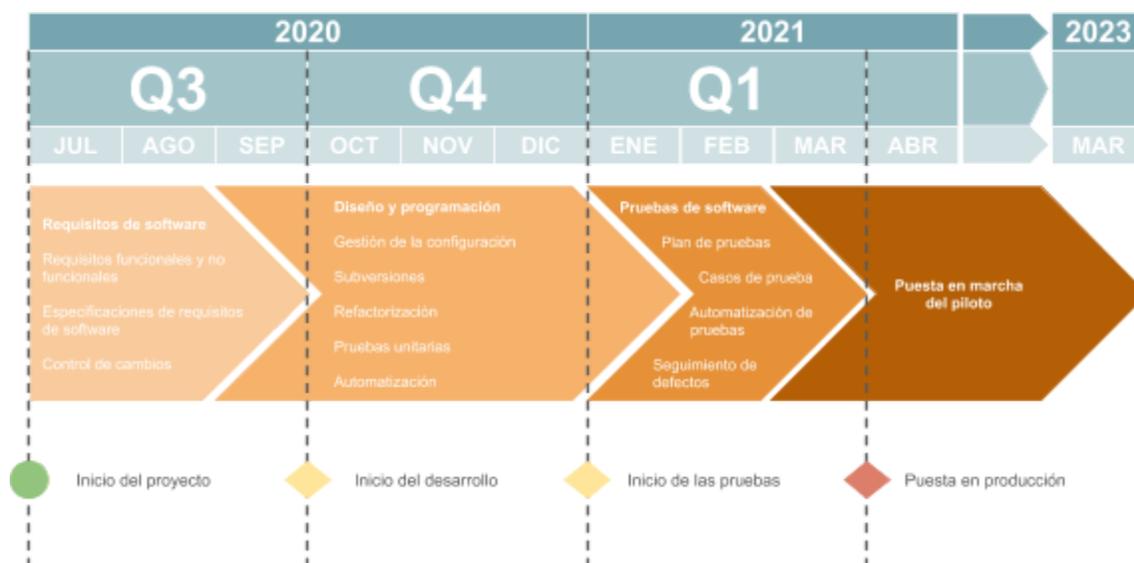
Plan de acción

residoo, como iniciativa de intraemprendimiento dentro de Ferrovial Servicios y con el objetivo de ofrecer valor añadido a la empresa, debe ser dada a conocer tanto interna como externamente, mediante eventos sectoriales o reuniones directas con potenciales clientes.

Tomando como referencia la población de La Moraleja, El Soto y el Encinar de los Reyes, la producción de residuos per cápita y la cantidad de contenedores individuales existentes (un contenedor por fracción por domicilio), se ha calculado la cantidad de residuos generados en el entorno de estudio y la capacidad de carga de los contenedores, aplicando un margen de llenado del 20% por la subjetividad del dato (volumen de llenado efectivo del 80%).

De acuerdo con estos datos, se ha establecido la frecuencia óptima en 6,96, días frente a los 2 días de recogida que actualmente aplican de acuerdo con la licitación. El ahorro de costes operativos asciende a 71,26%, unido a la disminución de la emisión de gases contaminantes.

El proyecto piloto supondría, en un periodo de 3 años, un balance de pérdidas y ganancias de 98.487,74 €, con una inversión inicial de 145.850,73 €:



residoo ofrece una solución a la ineficiencia de los sistemas de recogida actuales y facilita el cobro por generación, aportando así valor diferencial a la compañía. Su nacimiento y desarrollo nativo en Cloud ofrece sencillez, versatilidad y fiabilidad, al tiempo que lo convierte en una solución escalable. El análisis teórico de los datos disponibles evidencia el derroche del sistema de recogida actual y el impacto económico positivo de más de 122.000 euros anuales.