**/Plantillas Práctica IRM**

**SRS\_v1**

Version: 0.0

Printed by: sgomez

Printed on: domingo, 6 de diciembre de 2020

Generated from DOORS 9.1.0.0

**Contents**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | **Introducción** | 1 |
| 1.1 | Propósito | 1 |
| 1.2 | Alcance | 1 |
| 1.3 | Definiciones, acrónimos y abreviaturas | 1 |
| 1.4 | Estructura del documento | 1 |
| 2 | **Descripción General del Producto** | 3 |
| 2.1 | Perspectiva del producto | 3 |
| 2.2 | Características de los Usuarios Finales | 3 |
| 2.3 | Restricciones Generales | 3 |
| 2.4 | Suposiciones y dependencias | 3 |
| 3 | **Requisitos Específicos** | 4 |
| 3.1 | Requisitos de Usuario | 4 |
| 3.2 | Requisitos Funcionales | 4 |
| 3.3 | Requisitos No Funcionales | 4 |
| 3.3.1 | Precisión (Accuracy) | 4 |
| 3.3.2 | Rendimiento (Performance) | 4 |
| 3.3.3 | Disponibilidad (Availability) | 4 |
| 3.3.4 | Eficiencia (Efficiency) | 4 |
| 3.3.5 | Extensibilidad (Extensibility) | 4 |
| 3.3.6 | Interoperabilidad (Interoperability) | 4 |
| 3.3.7 | Mantenibilidad (Maintainability) | 4 |
| 3.3.8 | Modificabilidad (Modifiability) | 4 |
| 3.3.9 | Manejabilidad (Manageability) | 5 |
| 3.3.10 | Portabilidad (Portability) | 5 |
| 3.3.11 | Recuperabilidad (Recoverability) | 5 |
| 3.3.12 | Confiabilidad/Fiabilidad (Reliability) | 5 |
| 3.3.13 | Reusabilidad (Reusability) | 5 |
| 3.3.14 | Robustez (Robustness) | 5 |
| 3.3.15 | Seguridad (Security) e Integridad (Integrity) | 5 |
| 3.3.16 | Seguridad (Safety) | 5 |
| 3.3.17 | Escalabilidad (Scalability) | 5 |
| 3.3.18 | Usabilidad (Usability) | 5 |
| 3.4 | Requisitos de Interfaces Externas | 5 |
| 3.4.1 | Interfaces de usuario | 5 |
| Contents |  | ii |

3.4.2 Interfaces hardware 5

3.4.3 Interfaces software 5

3.4.4 Interfaces de comunicaciones 5 3.5 Restricciones de Desarrollo 5

3.5.1 Cumplimiento de estándares 5

3.5.2 Limitaciones de Hardware 6 3.6 Requisitos de Entorno Físico 6

1. **Anexos 7**
   1. Validación de Requisitos 7
      1. Técnicas de Validación de Requisitos 7
      2. Proceso de Validación de Requisitos 7

Contents iii

|  |  |
| --- | --- |
| ID |  |
| 1 | **1 Introducción** |
| 2 | **1.1 Propósito**  El propósito de este documento es especificar formalmente los requisitos de usuario, los funcionales y los no funcionales; así como las restricciones de desarrollo y los requisitos de interfaces externas y de entorno físico de nuestro proyecto. |
| 3 | **1.2 Alcance**  Este documento contempla la especificación formal de nuestro proyecto, a saber:   1. De usuario 2. Funcionales 3. No Funcionales 4. Restricciones de desarrollo 5. Interfaces externas 6. Entorno físico   Para ello, este documento abarca una actividad adicional que es la validación de requisitos o fase de validación. El alcance de este documento, incluye por tanto las evidencias de esta fase. |
| 4 | **1.3 Definiciones, acrónimos y abreviaturas**   1. Conceptos vistos en el documento:  * Cuadrilla (Gestión de Residuos): grupo de 3 trabajadores que realizan trabajos de mantenimiento propios de los servicios del área de Gestión de Residuos. * Contenedores Fijos en Calle: puntos limpios municipales de pequeño tamaño ubicados en zonas cercanas a los ciudadanos dónde arrojar residuos de tipos concretos (vidrio, cartón, plásticos, etc.). * Smart City o Ciudad Inteligente: nuevo concepto de núcleo urbano que apoyado en el uso de las nuevas tecnologías y comunicaciones asegura el desarrollo sostenible y resulta más eficiente en aspectos tan importantes como la calidad de vida, la gestión de recursos, el cuidado del medio ambiente, etc. * ODS: Los Objetivos de Desarrollo Sostenible, también conocidos como Objetivos Mundiales, se adoptaron por todos los Estados Miembros de Naciones Unidas en 2015 como un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030. * ESRI: Empresa líder en el sector de los Sistemas de Información Geográfica vinculada con los procesos de estandarización de este sector. * Interoperabilidad: Capacidad de un sistema para funcionar e interactuar de forma apropiada con otros. * SIG. Sistemas de Información Geográfica: sistema capaz de recoger, almacenar, administrar, analizar y distribuir información geográfica, datos con una componente espacial que los localiza en el espacio. * Servidores on premise: servidores instalados físicamente en la propia empresa. * Servicios en la nube: servicios de computación ofrecidos a través de Internet. * Punto caliente: zona o distrito de Madrid cuya producción de residuos es alta.  1. Acrónimos vistos en el documento:  * SER: Servicio de Estacionamiento Regulado * TIC: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones * ArGIS: conjunto de productos de software líderes mundiales en el campo de los Sistemas de Información Geográfica, desarrollado por E.  1. Abreviaturas vistas en el documento:  * IA: Inteligencia Artificial * SM: Smart cities      * ROB: Red de optimización del servicio de basuras * SIG: Sistemas de Información Geográfica * ESRI: empresa líder en el sector de los Sistemas de Información Geográfica * ODS: Los Objetivos de Desarrollo Sostenible |
| 5 | **1.4 Estructura del documento**  Este documento se estructura de la siguiente manera:  En la Sección 2, se abordan los aspectos relacionados con el producto y sus características principales. En primer lugar, se introduce la descripción y visión general del producto. Posteriormente, se presentan los usuarios finales identificados, así como sus características y relación con este. En el tercer apartado, se presentan las restricciones que tienen relación directa con el producto software. Por último, se plasman las suposiciones y dependencias que presenta el producto software.  En la Sección 3, se introducen los requisitos específicos del producto software, organizados en distintos tipos. En el primer punto, se presentan todos los requisitos de usuario que se han obtenido para el producto software. Posteriormente, se lista los requisitos funcionales que debe de cumplir, agrupados en requisitos de usuario. En el tercer punto, se plasman todos los requisitos no funcionales del producto, agrupados en sus respectivos subgrupos. Finalmente, se analizan las restricciones de desarrollo y las restricciones del entorno físico que se presentan en el producto software.  En la Sección 4, se deja constancia de la validación de requisitos que se ha empleado en el proyecto, separados en técnicas de validación y en procesos de validación de requisitos. |

|  |  |
| --- | --- |
| ID |  |
| 6 | **2 Descripción General del Producto**.  En esta sección se ve una descripción del producto abarcando desde la perspectiva del producto hasta las restricciones que este tendrá.  El producto busca modernizar la ciudad de Madrid para optimizar las rutas de recogida tradicionales, generando rutas nuevas más eficientes mediante el uso de datos en tiempo real del estado de los contenedores de forma que se reduzca la contaminación ambiental, acústica y el coste de recogida.  Este producto estará dirigido a los usuarios finales del ayuntamiento entre los que están todos los encargados del funcionamiento del sistema de recogida como los miembros del ayuntamiento encargados de supervisar su trabajo, las características de estos usuarios se pueden ver en el segundo apartado de esta sección.  Por último se analizaron las restricciones, suposiciones y dependencias del proyecto entre los que se encuentran los horarios de funcionamiento del producto, las restricciones legales o el formato de los informes, todo esto se puede ver en el último apartado de esta sección. |
| 7 | **2.1 Perspectiva del producto** |
| 8 | **2.2 Características de los Usuarios Finales**  Los usuarios finales de esta aplicación tal y como hemos visto en la sección 2 del VANU serán los siguientes, de los   * **Personal de mantenimiento:** Estos usuarios tendrán acceso a todas las partes de la aplicación, ya que serán los encargados de asegurar que todo funcione correctamente. * **Usuarios de carácter técnico:** Estos usuarios son a los que la aplicación está dirigida, engloba al de las cuadrillas de los camiones que se ha visto en el punto 5.1.1 del VANU, además deberá tener acceso a toda la información de rutas de los camiones. * **Usuarios relacionados con la parte del negocio:** Estos usuarios también son a los que la aplicación estaría dirigida, representa a los actores del Jefe de cuadrilla, el jefe de recogida y el jefe del sistema de recogida y de mantenimiento vistos en el apartado del VANU. Su tarea es supervisar a los usuarios de carácter técnico por lo que deben tener acceso a lo mismo que los usuarios técnicos y a características de mayor nivel para poder evaluar y mejorar el trabajo de dichos usuarios. * **Usuarios del público general:** Este usuario representa a los ciudadanos, por lo que tendrá acceso a información de mucho menor nivel, siendo solo información sobre los contenedores y las rutas. * **Beneficiario funcional:** Estos son los usuarios de mayor nivel, se trataría de miembros del ayuntamiento o de otros departamentos que tendrán acceso a toda la información del sistema |
| 9 | **2.3 Restricciones Generales**   * + **RN-RES-1:** Los sensores y la transmisión de sus mediciones debe funcionar 24/7.   + **RN-RES-2:** La infraestructura de comunicaciones debe soportar la transmisión de datos continua y deben existir sistemas de respaldo en caso de un funcionamiento.   + **RN-RES-3:** Las comunicaciones entre los sensores y los servidores municipales se llevarán a cabo por redes municipales, cuyo mantenimiento será llevado a cabo sin cambios que afecten a la solución Residuo Inteligente.   + **RN-RES-4:** En cuanto a los sistemas de información geográfica, utilizan un software cuyo mantenimiento homogéneo en costes y en el tiempo debe ser asegurado.   + **RN-RES-5:** Todos los componentes adquiridos para la implantación de la solución aceptarán estándares de comunicación e interoperabilidad.   + **RN-RES-15:** El componente GIS del sistema tendrá que desarrollarse sobre el SIG Municipal que está implantado sobre la Plataforma ArcGIS de ESRI.   + **RN-RES-16:**El componente GIS del sistema tendrá que adaptarse a la solución ya desarrollada por el área GIS para otras soluciones de sensorización cómo ruido, calidad del agua, etc.   + **RN-RES-18:** Por regulaciones legales, el sistema informático debe garantizar el servicio y en caso de caída garantizar la recuperación en un máximo de 15 minutos.   + **RN-RES-19:** Por políticas de privacidad las rutas generadas sólo podrán ser accedidas por la alta dirección del órgano de gobierno de Movilidad y Medio Ambiente del Ayuntamiento, el jefe de cuadrilla correspondiente, el jefe del servicio así como por los jefes de las áreas municipales de desarrollo urbano y obras y equipamientos y las cuadrillas que realizan los trayectos.   + **RN-RES-20:** Por regulaciones gubernamentales de seguridad el sistema debe seguir protocolos de seguridad para garantizar las comunicaciones seguras de los valores registrados por los sensores. Las comunicaciones de información deben ser cifradas.   + **RN-RES-21:** Cualquier incidencia en una ruta será reportada de forma inmediata mediante una notificación a los jefes de cuadrillas.   + **RN-RES-22:** En caso de incidencia en una ruta, el sistema generará una ruta extra nueva para completar las recogidas programadas en menos de 12 horas.   + **RN-RES-23:** Se deben calcular rutas óptimas que permitan recoger todos los contenedores que han superado el umbral de llenado por cada una de las zonas o distritos de Madrid.   + **RN-RES-24:** Las rutas óptimas deben generarse en función de realizar el mínimo recorrido posible alcanzando todos los contenedores que superen el umbral de llenado.   + **RN-RES-25:** Se debe permitir dar de alta, baja y modificar en el sistema a los trabajadores municipales con sus perfiles asociados y la información de los mismos (horarios, vacaciones, etc.) así como a las cuadrillas de trabajo.   + **RN-RES-26:** Es necesario que se identifiquen los distritos que sean puntos calientes y las horas punta en las cuales se suele llegar al umbral de llenado de los contendores y el número de los contenedores que alcanzan ese llenado.   + **RN-RES-27:** Los calientes identificados deben tenerse en cuenta a la hora de generar las rutas.   + **RN-RES-28:** Es necesaria el alta, baja y modificación de los contenedores fijos en calle con sus tipologías, geolocalización e información extra de los mismos.   + **RN-RES-29:** Cualquier modificación de rutas debido a la identificación de puntos calientes debe ser notificada al jefe de cuadrillas.   + **RN-RES-30:** La distribución de contenedores en todo Madrid debe ser visualizada a través de los mapas en el SIG en tiempo real.   + **RN-RES-31:** Los mapas deben permitir visualizar los contenedores por distritos.   + **RN-RES-32:** Se debe identificar el estado de llenado de cada contenedor de forma visual, de tal manera que tanto los jefes de cuadrilla como el jefe del servicio de recogida de residuos, el responsable del área de movilidad y las cuadrillas puedan visualizarlo.   + **RN-RES-33:** Las rutas deben visualizarse a través de los mapas tanto por día como por histórico (días pasados).   + **RN-RES-34:** El sistema debe generar las órdenes de trabajo para las distintas cuadrillas los domingos.   + **RN-RES-35:** Se deben generar informes de las rutas de recogida con distinta periodicidad y con distintos indicadores de tiempo, kilometraje y carga.   + **RN-RES-36:** La información de las rutas de recogida debería estar a disposición de la ciudadanía a través de una aplicación de mapa incrustada en la sede electrónica y en tiempo real.   + **RN-RES-37:** Los conductores de camión de recogida deben poder cargar en el navegador del camión la ruta de la orden de trabajo como mínimo una hora antes de iniciar la ruta.   + **RN-RES-38:** El sistema debería generar informes históricos sobre el gasto en combustible gracias a la reducción de los kms recorridos.   + **RN-RES-40:** El órgano de decisión del Ayuntamiento y/o del área de tratamiento de residuos debe tener acceso a un cuadro de mando donde vea información de la gestión de rutas agrupada por distintos parámetros espaciales y temporales, indicadores de gestión cómo incidencias, consumo y kilometraje, estimación de ahorro, etc.      * + **RN-RES-42:** Si el jefe de las cuadrillas y el jefe del servicio de recogida de residuos requieren llevar a cabo análisis más profundos sobre el comportamiento del sistema, éste debería permitirles realizar explotación de la información almacenada a partir del cruce con otras capas de información (dentro del SIG) como pueden ser las de información de industrias, las de información poblacional, colegios, alumbrado, callejero fiscal, etc. |
| 10 | **2.4 Suposiciones y dependencias**  Tal y como está descrito en la sección 4.1.2.2 del VANU, las listadas a continuación son las dependencias y suposiciones que tienen relación directa con el producto software.  **Dependencias:**   * **DEP-1:** La solución necesitará del uso de sistemas externos como son los sensores. También tendrá que estar relacionada con algunos sistemas existentes en el Ayuntamiento, entre ellos el sistema de información geográfica que tiene el Ayuntamiento dentro del área de Movilidad y Medio ambiente. RESTR * **DEP-2:** Una de las cuestiones que preocupa es que en mitad del proyecto éste se quede con poco o nada de presupuesto por razones ajenas o externas al control del mismo. RIESG * **DEP-3:** Esto se puede producir si hay cambio político en la gestión del Ayuntamiento. * **DEP-4:** Los sistemas de información geográfica utilizan un software externo que hay que adquirir * **DEP-5:** El ayuntamiento cuenta con un centro de servidores capaz, actualizado y permanente donde se instalará la solución.   **Suposiciones:**   * **SUP-1:** La infraestructura tecnológica municipal con servidores, sistema de backup, permisos, seguridad, etc., continuará su funcionamiento de forma sostenible, portable e interoperable. * **SUP-2:** El mercado de la sensorización y de los sistemas de información geográfica tendrá una continuidad en los próximos tiempos. |

|  |  |
| --- | --- |
| ID |  |
| 12 | **3 Requisitos Específicos**  En esta sección se encuentran especificados formalmente los diferentes requisitos, como son los requisitos de usuario, los funcionales, los no funcionales y los de interfaces externas, así como las restricciones de desarrollo.  Los requisitos de usuario son metas o tareas que clases de usuario específicas deben ser capaces de realizar con el sistema.  Los requisitos funcionales son comportamientos o capacidades que la solución puede proporcionar.  Los requisitos no funcionales describen cómo de correctamente debe comportarse el producto, añadiendo el factor calidad al mismo.  Los requisitos de interfaces externas describen conexiones externas entre el sistema y el mundo exterior.  Las restricciones de desarrollo son limitaciones o requisitos de cumplimiento impuestos por regulaciones u otras reglas de negocio. |
| 13 | **3.1 Requisitos de Usuario**  **RU-1:** Como jefe de cuadrillas quiero que se me reporte de forma inmediata mediante una notificación cualquier incidencia en una ruta  **RU-2:** Como usuario administrador quiero poder gestionar los perfiles de los trabajadores municipales asociados y la información de los mismos.  **RU-3:** Como usuario Administrador necesito gestionar contenedores fijos en la calle.  **RU-4:** Como jefe de cuadrillas quiero ser notificado cada vez que se modifique una ruta debido a la identificación de puntos calientes.  **RU-5:** Como usuario perteneciente a cualquiera de estos conjuntos; jefes de cuadrilla, jefe del servicio de recogida de residuos, responsable del área de movilidad y cuadrillas quiero tener acceso a la visualización de los contenedores y rutas.  **RU-6:** Como usuario jefe de las cuadrillas y/o jefe del servicio de recogida de residuos quiero recibir una alerta si una zona pasa a ser punto caliente  **RU-7:** Como ayuntamiento quiero poder optimizar el servicio de recogida de los contenedores que superen el umbral de llenado  **RU-8:** Como jefe de cuadrillas o jefe de servicio, quiero ser notificado con una alerta en caso de que un punto de recogida integrado en una ruta no pueda completarse.  **RU-9:** Como ciudadano quiero poder acceder a la información de las rutas de recogida.  **RU-10:** Como jefe de mantenimiento quiero conocer la distribución del uso en tiempo y kilómetros de los camiones.  **RU-11:** Como jefe de cuadrillas quiero conocer las distribuciones de trabajo.  **RU-12:** Como jefe de cuadrillas quiero llevar a cabo un análisis más profundo sobre el comportamiento del sistema.  **RU-13:** Como órgano de decisión del Ayuntamiento o del área de tratamiento de residuos, quiero tener acceso a un cuadro de mando donde se vea información de la gestión de las rutas.  **RU-14**: Como usuario de la cuadrilla de recogida quiero poder conocer la ruta a realizar durante mi turno.  **RU-15**: Como usuario trabajador de las áreas municipales de infraestructura, medioambiente, presidencia, comunicación, movilidad quiero tener la capacidad tecnológica de acceso al sistema. |
| 14 | **3.2 Requisitos Funcionales**  **FUNCIONALES:**  **RU-1:** Como jefe de cuadrillas quiero que se me reporte de forma inmediata mediante una notificación cualquier incidencia en una ruta.  **RF-1.1:** La aplicación debe generar una ruta extra nueva para completar las recogidas programadas en menos de 12 horas en caso de que se produzca una incidencia.  **RF-1.2:** La aplicación deberá registrar el desfase de una cuadrilla cuando ésta supere en el 15% el tiempo o kilometraje previstos en la ruta para la corrección y el aprendizaje del sistema.  **RF-1.3:** La aplicación debe permitir generar notificaciones al producirse cualquiera de las posibles incidencias en la ruta.  **RU-2:** Como usuario administrador quiero poder gestionar los perfiles de los trabajadores municipales asociados y la información de los mismos.  **RF-2.1:** La aplicación debería permitir dar de alta en el sistema a los trabajadores municipales con sus perfiles asociados y la información de los mismos (nombre y apellidos, domicilio, DNI, número de teléfono, horarios y vacaciones), así como a las cuadrillas de trabajo.  **RF-2.2**: La aplicación debería permitir dar de baja en el sistema a los trabajadores municipales con sus perfiles asociados y la información de los mismos (nombre y apellidos, domicilio, DNI, número de teléfono, horarios y vacaciones), así como a las cuadrillas de trabajo.  **RF-2.3:** La aplicación debería permitir modificar en el sistema a los trabajadores municipales con sus perfiles asociados y la información de los mismos (nombre y apellidos, domicilio, DNI, número de teléfono, horarios y vacaciones), así como a las cuadrillas de trabajo.  **RU-3:** Como usuario Administrador necesito gestionar contenedores fijos en la calle.  **RF-3.1:** La aplicación debe cambiar el estado de un contenedor a “prioridad de recogida” si supera el umbral de llenado (100% de la capacidad del contenedor).  **RF-3.2:** La aplicación debe considerar “lleno” un contenedor, cuando alcanza un 40% de su volumen.  **RF-3.3:** La aplicación debe permitir dar de alta los contenedores fijos en la calle con sus tipologías, geolocalización e información extra de los mismos.  **RF-3.4:** La aplicación debe permitir dar de baja los contenedores fijos en la calle con sus tipologías, geolocalización e información extra de los mismos.  **RF-3.5:** La aplicación debe permitir modificar los contenedores fijos en la calle con sus tipologías, geolocalización e información extra de los mismos.  contenedores fijos en la calle con sus tipologías, geolocalización e información extra de los mismos.  **RU-4:** Como jefe de cuadrillas quiero ser notificado cada vez que se modifique una ruta debido a la identificación de puntos calientes.  **RF-4.1:** La aplicación debe incluir automáticamente en la generación de rutas un contenedor si no ha sido retirado en 7 días.  **RF-4.2:** La aplicación debe incluir un contenedor automáticamente en la generación de rutas cuando su estado es “lleno”, para su retirada.  **RF-4.3:** La aplicación debe permitir generar notificaciones al modificar una ruta, al haber identificado uno o varios puntos calientes nuevos.  **RU-5:** Como usuario perteneciente a cualquiera de estos conjuntos; jefes de cuadrilla, jefe del servicio de recogida de residuos, responsable del área de movilidad y cuadrillas quiero tener acceso a la visualización de los contenedores y rutas.  **RF-5.1:** La aplicación debe mostrar la distribución de contenedores en todo Madrid a través de los mapas por distritos en el SIG en tiempo real.  **RF-5.2:** La aplicación debe identificar el estado de llenado (“Vacío”, “Medio lleno”, “Lleno”, “Prioridad de recogida”) de cada contenedor de forma visual.  **RF-5.3:** La zona o distrito que se identifique como zona caliente debería mostrarse resaltada (visualmente) dentro del mapa.  **RF-5.4:** La aplicación debe visualizar un resumen de los datos de las rutas: kms, horarios, consumo.  **RF-5.5:** La aplicación debe mostrar las rutas a través de los mapas tanto por día como por histórico.  **RF-5.6:** La aplicación debe generar y visualizar el cuadro de mando con resúmenes del llenado de contenedores, utilizando distintas variables de geolocalización y temporales.  **RU-6:** Como usuario jefe de las cuadrillas y/o jefe del servicio de recogida de residuos quiero recibir una alerta si una zona pasa a ser punto caliente  **RF-6.1:** La aplicación debe poder generar una alerta al jefe de las cuadrillas y/o jefe del servicio en caso de que una zona pase a ser punto caliente.  **RF-6.2:** La aplicación debe identificar los distritos que sean puntos calientes.  **RF-6.3:** La aplicación debe identificar las horas punta en las cuales los contenedores suelen llegar al umbral de llenado.  **RF-6.4:** La aplicación debe identificar el número de los contenedores que alcanzan ese llenado.  **RU-7:** Como ayuntamiento quiero poder optimizar el servicio de recogida de los contenedores que superen el umbral de llenado.  **RF-7.1:** La aplicación debe incluir un contenedor fijo en una ruta, si pasa a menos de 200 metros siempre y cuando éste esté en estado “lleno”.  **RF-7.2:** La aplicación debe calcular rutas óptimas que permitan recoger todos los contenedores que han superado el umbral de llenado por cada una de las zonas o distritos de Madrid.  **RF-7.3:** La aplicación debe generar rutas de forma automática basándose en la información de los sensores y otras variables como el tiempo sin ser recogido de un contenedor.  **RF-7.4:** La aplicación debe tener en cuenta puntos calientes a la hora de generar las rutas.  **RF-7.5:** La aplicación debe generar rutas óptimas de recogida de los contenedores.  **RF-7.6:** El sistema deberá contar con un registro inicial de kilometraje y gasolina al comienzo de las rutas.  **RF-7.7:** El sistema deberá almacenar un registro final de kilometraje y gasolina al final de las rutas.  **RF-7.8**: El sistema deberá almacenar la siguiente información para cada ruta: fecha, horario de salida, duración, datos de la cuadrilla, datos de camión, código identificador para la entrada en la planta de tratamiento de residuos, kilometraje inicial, combustible inicial, combustible final, observaciones.  **RF-7.9:** La aplicación deberá poder hacer una simulación de las rutas de los días siguientes, con el fin de estudiar el impacto en la movilidad en la movilidad del municipio.  **RU-8:** Como jefe de cuadrillas o jefe de servicio, quiero ser notificado con una alerta en caso de que un punto de recogida integrado en una ruta no pueda completarse.  **RF-8.1:** La aplicación debe poder generar una alerta al jefe de cuadrillas informando de que un punto de recogida no puede completarse.  **RF-8.2:** La aplicación debe poder generar una ruta extra inmediatamente para la cuadrilla de guardia en caso de que un punto de recogida no pueda completarse.  **RU-9:** Como ciudadano quiero poder acceder a la información de las rutas de recogida.  **RF-9.1:** La aplicación debe generar informes de las rutas de recogida con distinta periodicidad, con indicadores de tiempo, kilometraje y carga.  **RU-10:** Como jefe de mantenimiento quiero conocer la distribución del uso en tiempo y kilómetros de los camiones.  **RF-10.1:** La aplicación debe generar informes históricos sobre el gasto en combustible de los camiones.  **RF-10.2:** La aplicación debe notificar al jefe de mantenimiento en caso de que el gasto en combustible supere el límite indicado por este.  **RF-10.3:** La aplicación debe generar una previsión de combustible de los camiones.  **RU-11:** Como jefe de cuadrillas quiero conocer las distribuciones de trabajo.  **RF-11.1:** La aplicación debe poder generar informes, resúmenes, tablas, diagramas y modelos de distintos tipos de las distribuciones de trabajo.  **RU-12:** Como jefe de cuadrillas quiero llevar a cabo un análisis más profundo sobre el comportamiento del sistema.  **RF-12.1:** La aplicación debe permitir la exploración de la información almacenada a partir del cruce con otras capas de información dentro del SIG.  **RU-13:** Como órgano de decisión del Ayuntamiento o del área de tratamiento de residuos, quiero tener acceso a un cuadro de mando donde se vea información de la gestión de las rutas.  **RF-13.1:** La aplicación debe visualizar la información de gestión de las rutas agrupada por distintos parámetros (espaciales y temporales, indicadores de gestión de incidencias, consumo, kilometraje y estimación de ahorro).  **RF-13.2:** La aplicación debe generar informes de las rutas de recogida con distinta periodicidad y con distintos indicadores de tiempo, kilometraje y carga.  **RU-14**: Como usuario de la cuadrilla de recogida quiero poder conocer la ruta a realizar durante mi turno.  **RF-14.1**: El sistema deberá permitir reprogramar las órdenes de trabajo de las cuadrillas.  **RF-14.2**: El sistema deberá generar las órdenes de trabajo para las distintas cuadrillas los domingos  **RU-15**: Como usuario trabajador de las áreas municipales de infraestructura, medioambiente, presidencia, comunicación, movilidad quiero tener la capacidad tecnológica de acceso al sistema.  **RF-15.1**:El sistema deberá permitir el acceso al sistema con permisos a diferentes funcionalidades dependiendo del perfil de trabajo. |
| 15 | **3.3 Requisitos No Funcionales** |
| 16 | **3.3.1 Precisión (Accuracy)**   * **PRE-1:** La aplicación debe reducir en un 30% el kilometraje total realizado por la flota de vehículos. * **PRE-2:** La aplicación debe mejorar la aceptación social reduciendo el número de protestas y denuncias registradas en un 75%. * **PRE-3:** La aplicación debe mejorar la imagen del servicio alcanzando una cuota de satisfacción vecinal del 80%. * **PRE-4:** La aplicación debe reducir las denuncias por incumplimiento de normativa sanitaria en un 80%. * **PRE-5:** La aplicación debe calcular la previsión de combustible (**RF-10.3**) utilizando el gasto histórico medio de las rutas de una zona o distrito más un valor extra del 25% total medio de las rutas. * **PRE-6**: La aplicación debe generar la ruta a realizar por la cuadrilla por lo menos con una hora de antelación. |
| 17 | **3.3.2 Rendimiento (Performance)**   * **REN-1:** La infraestructura de comunicaciones debe soportar la transmisión de datos continua con una red de fibra óptica con una velocidad de 2 Gbps. |
| 18 | **3.3.3 Disponibilidad (Availability)**   * **DIS-1:** Los sensores deben estar disponibles 24/7 para garantizar la transmisión de sus mediciones, contando con baterías de recarga y paneles de carga solar. |
| 19 | **3.3.4 Eficiencia (Efficiency)**   * **EFI-1:** La aplicación debe generar una ruta óptima en función de realizar el mínimo recorrido posible, alcanzando todos los contenedores en la zona indicada que superen el umbral de llenado. |
| 20 | **3.3.5 Extensibilidad (Extensibility)**   * **EXT-1:** La aplicación deberá desarrollarse teniendo en cuenta una po sible futura implementación en diferentes municipios del país. |
| 21 | **3.3.6 Interoperabilidad (Interoperability)**   * **INT-1:** Las comunicaciones entre los sensores y los servidores municipales se llevarán a cabo por redes municipales. * **INT-2:** La solución se instalará en un centro de servidores capaz, actualizado y permanente, ubicado en el ayuntamiento. * **INT-3**: El componente GIS del sistema tendrá que adaptarse a la solución ya desarrollada por el área GIS para las otras soluciones de sensorización como ruido y calidad del agua. |
| 22 | **3.3.7 Mantenibilidad (Maintainability)**   * **MAN-1:** El mantenimiento de las redes municipales se llevará a cabo sin cambios que afecten a la solución Residuo Inteligente. * **MAN-2:** El mantenimiento del software de los sistemas de información geográfica será homogéneo en costes y en el tiempo. * **MAN-3**: La aplicación deberá utilizar por defecto la última ruta realizada para una zona o distrito en caso de que ocurra un problema técnico con la generación de esta. |
| 23 |  |

|  |  |
| --- | --- |
| ID |  |
| 24 | **3.3.8 Manejabilidad (Manageability)**   * **MAJ-1:** La aplicación proporcionará a los administradores una interfaz sencilla e intuitiva que muestre por pantalla los botones de las funcionalidades, garantizando que cualquier gestión pueda realizarse con, como máximo, tres clics de ratón. |
| 25 | **3.3.9 Portabilidad (Portability)**   * **POR-1:** Las rutas generadas por la aplicación deben poder ser cargadas en los navegadores de los camiones como mínimo una hora antes de iniciar la ruta. |
| 26 | **3.3.10 Recuperabilidad (Recoverability)**   * **REC-1:** Se deberá contar con un plan de reposición de sensores eficiente y tener un plan B de soporte de las comunicaciones cuando éstas fallen, utilizando, en estos casos, otra red, como puede ser una frecuencia de radio. * **REC-2**: El sistema informático deberá garantizar el servicio y en caso de caída garantizará la recuperación en un máximo de 15 minutos utilizando otra red, como una frecuencia de radio, si a los 10 minutos no se ha recuperado el sistema. |
| 27 | **3.3.11 Confiabilidad/Fiabilidad (Reliability)**   * **FIA-1:** La aplicación contará con el uso de bases de datos seguras para garantizar la integridad y veracidad de todos los datos. |
| 28 | **3.3.12 Reusabilidad (Reusability)**   * **REU-1:** La aplicación se podrá adaptar a otras áreas del Ayuntamiento como podría ser la gestión de rutas, vehículos y personal del servicio de autobuses. |
| 29 | **3.3.13 Robustez (Robustness)**   * **ROB-1:** Deben existir sistemas de respaldo en caso de un funcionamiento incorrecto del sistema, como una frecuencia de radio lo suficientemente potente para garantizar la continuidad de la transmisión de datos. |
| 30 | **3.3.14 Seguridad (Security) e Integridad (Integrity)**   * **SEG-1**: El sistema almacenará la información de llenado de los contenedores en servidores on premise, sin utilizar servicios en la nube dado el carácter sensible de los mismos ante posibles actos vandálicos. * **SEG-2**: El sistema solo permitirá el acceso a las rutas generadas a la alta dirección del órgano de gobierno de Movilidad y Medio Ambiente del Ayuntamiento, el jefe de cuadrilla correspondiente, el jefe del servicio así como por los jefes de las áreas municipales de desarrollo urbano y obras y equipamientos y las cuadrillas que realizan los trayectos. * **SEG-3**: El sistema debe seguir protocolos de seguridad (cifrado de la comunicación con los sensores, cortafuegos y monitorización) para garantizar las comunicaciones seguras de los valores registrados por los sensores. * **SEG-4**: El sistema debe tener todos los tipos de comunicaciones de información cifradas. |
| 31 | **3.3.15 Seguridad (Safety)**   * **SAF-1:** La aplicación debe informar inmediatamente a la central del servicio una incidencia cuando el contenido de un camión de recogida supere el 80% de su capacidad o el 70% del peso permitido, éste acudirá directamente a la planta de reciclaje a vaciar y finalizará la ruta. |
|  |  |
| 33 | **3.3.16 Usabilidad (Usability)**   * **USA-1:** La aplicación utilizará una interfaz sencilla e intuitiva que muestre por pantalla los botones de las funcionalidades para mejorar y facilitar la interacción con el usuario. |
| 34 | **3.4 Requisitos de Interfaces Externas** |
| 36 | **3.4.1 Interfaces de usuario**   * **IU-1:** El sistema debe permitir la visualización de la información relativa a los contenedores y a las rutas de recogida a través de mapas, mediante información georreferenciada. |
| 37 | **3.4.2 Interfaces hardware**   * **IH-1:** La aplicación deberá permitir el acceso al sistema a través de un dispositivo de fácil transporte conectado a la red de comunicaciones a través de un móvil, una Tablet o cualquier dispositivo similar. |
| 38 | **3.4.3 Interfaces software**   * **IS-1:** Habrá que adquirir un software externo que utilizarán los sistemas de información geográfica. * **IS-2:** Las capas de información de los sensores de llenado de contenedores deberán integrarse y estar disponibles en la Plataforma GIS Municipal. * **IS-3**: El componente GIS del sistema tendrá que desarrollarse sobre el SIG Municipal que está implantado sobre la plataforma ArcGIS de ESRI. |
| 39 | **3.4.4 Interfaces de comunicaciones**   * **IC-1:** La aplicación mantendrá conectados todos los distintos dispositivos que hagan uso del sistema. |
| 35 | **3.5 Restricciones de Desarrollo**   * **RD-1:** La solución necesitará del uso de sistemas externos como son los sensores. * **RD-2:** La solución tendrá que estar relacionada con los sistemas existentes en el Ayuntamiento, como por ejemplo el sistema de información geográfica. * **RD-3:** La infraestructura tecnológica municipal continuará su funcionamiento de forma sostenible, portable e interoperable. * **RD-4:** Las rutas tendrán que estar generadas como mínimo 1 hora antes de que la flota de vehículos deba realizar la recolección |
| 40 | **3.5.1 Cumplimiento de estándares**   * **EST-1:** Todos los componentes adquiridos para la implantación de la solución aceptarán estándares de comunicación e interoperabilidad. |

|  |  |
| --- | --- |
| ID |  |
|  |  |
| 43 | **3.6 Requisitos de Entorno Físico**  .   * **REF-1:** Se propondrán soluciones de comunicación inalámbrica punto a punto con nodos distribuidos cada 200 metros |

|  |  |
| --- | --- |
| ID |  |
| 44 | **4 Anexos** |
| 45 | **4.1 Validación de Requisitos** |
| 49 | **4.1.1 Técnicas de Validación de Requisitos**  Para la validación de requisitos hemos utilizado la técnica Inspection. Esta técnica, al designar los diferentes roles, nos ha permitido trabajar de una forma más organizada y eficiente, de tal forma que, a través de la detección de defectos de calidad, hemos podido revisar y volver a redactar los requisitos en este documento. |
| 48 | **4.1.2 Proceso de Validación de Requisitos**  Primero hemos asignado los roles de esta manera: Miguel Pascual Sánchez como líder del hito 3, ha sido el responsable del SRS; Gonzalo Martín Martín como registrador o *recorder*, Javier Riopedre Hernández como moderador y Violeta Macías de Miguel y Jesús Laforgue Roa como inspectores.  Tras esto, el moderador ha comprobado que se cumplían los criterios de entrada definidos:   * El documento se adecúa a una plantilla estándar IEEE. * Los requisitos tienen un identificador único que permite localizarlos fácilmente. * Los requisitos se encuentran especificados formalmente de tal forma que cumplen los criterios vistos en clase. * Todos los integrantes del grupo aprueban esta fase.   Seguidamente el responsable y el moderador planearon la inspección juntos, decidiendo que ésta no debería de tener una duración de más de 2 horas y propusieron una fecha en la que pudiésemos asistir todos para la inspección, dando tiempo suficiente para que los inspectores pudiesen mirar la plantilla y la teoría correspondiente antes de celebrarse, así como la correspondiente a los atributos de calidad.  En el paso previo a la reunión los inspectores examinaron el documento con el fin de identificar posibles defectos, los resultados fueron anotados en la plantilla de validación que contiene el registro de defectos.  En cuanto a la reunión, los inspectores identificaron presuntos defectos mientras el registrador los iba anotando en la lista de defectos, tras examinar el material decidimos aceptar el documento con revisiones menores.  El responsable planeó otra reunión para redactar mejor y rehacer los requisitos conforme a lo acordado en esta sesión. En esta segunda reunión redactamos formalmente y corregimos todos los defectos entre todos  El moderador y el responsable trabajaron juntos revisando los requisitos para asegurarse de que todos los problemas fueron resueltos y de que los errores fueron abordados de forma correcta.  Por último, el moderador comprobó que se cumplian los criterios de salida:   * Todos los problemas que surgieron durante la reunión fueron agregados a la plantilla de validación. * Todos los cambios aplicados a los requisitos fueron realizados correctamente. * Todos los problemas se resolvieron.   Tras la aprobación del moderador de los criterios de salida de la técnica de validación inspection, decidimos realizar entre todos una peer review para comprobar que todo el trabajo se había realizado correctamente.  La peer review consistió en hacer una reunión en la que se puso en común el documento final de requisitos y se revisó.  Tras terminar esto dimos por finalizado todo el proceso de validación de requisitos y se revisaron y formalizaron todos los documentos de esta entrega, incluyendo el ISR, VANU y SRS.  La plantilla de validación quedó de esta forma:  <https://drive.google.com/file/d/1G6foHBuPAVV1ggs7PXnivjaZ3sSkQ8Fc/view?usp=sharing>  Los requisitos modificados de acuerdo al [documento de validación o registro de defectos](https://drive.google.com/file/d/1G6foHBuPAVV1ggs7PXnivjaZ3sSkQ8Fc/view?usp=sharing) se formalizaron e incluyeron a continuación:  **Requisitos funcionales:**  **RF-1.3:** La aplicación debe permitir generar notificaciones al producirse cualquiera de las posibles incidencias en la ruta.  **RF-2.1:** La aplicación debería permitir dar de alta en el sistema a los trabajadores municipales con sus perfiles asociados y la información de los mismos (nombre y apellidos, domicilio, DNI, número de teléfono, horarios y vacaciones), así como a las cuadrillas de trabajo.  **RF-2.2**: La aplicación debería permitir dar de baja en el sistema a los trabajadores municipales con sus perfiles asociados y la información de los mismos (nombre y apellidos, domicilio, DNI, número de teléfono, horarios y vacaciones), así como a las cuadrillas de trabajo.  **RF-2.3:** La aplicación debería permitir modificar en el sistema a los trabajadores municipales con sus perfiles asociados y la información de los mismos (nombre y apellidos, domicilio, DNI, número de teléfono, horarios y vacaciones), así como a las cuadrillas de trabajo.  **RF-3.1:** La aplicación debe cambiar el estado de un contenedor a “prioridad de recogida” si supera el umbral de llenado (100% de la capacidad del contenedor).  **RF-3.3:** La aplicación debe permitir dar de alta los contenedores fijos en la calle con sus tipologías, geolocalización e información extra de los mismos.  **RF-3.4:** La aplicación debe permitir dar de baja los contenedores fijos en la calle con sus tipologías, geolocalización e información extra de los mismos.  **RF-3.5:** La aplicación debe permitir modificar los contenedores fijos en la calle con sus tipologías, geolocalización e información extra de los mismos.  **RF-4.3:** La aplicación debe permitir generar notificaciones al modificar una ruta, al haber identificado uno o varios puntos calientes nuevos.  **RF-5.2:** La aplicación debe identificar el estado de llenado (“Vacío”, “Medio lleno”, “Lleno”, “Prioridad de recogida”) de cada contenedor de forma visual.  **RF-5.3:** La zona o distrito que se identifique como zona caliente debería mostrarse resaltada (visualmente) dentro del mapa.  **RF-5.4:** La aplicación debe visualizar un resumen de los datos de las rutas: kms, horarios, consumo.  **RF-5.5:** La aplicación debe mostrar las rutas a través de los mapas tanto por día como por histórico.  **RF-5.6:** La aplicación debe generar y visualizar el cuadro de mando con resúmenes del llenado de contenedores, utilizando distintas variables de geolocalización y temporales.  **RF-6.2:** La aplicación debe identificar los distritos que sean puntos calientes.  **RF-6.3:** La aplicación debe identificar las horas punta en las cuales los contenedores suelen llegar al umbral de llenado.  **RF-6.4:** La aplicación debe identificar el número de los contenedores que alcanzan ese llenado.  **RF-7.2:** La aplicación debe calcular y generar rutas que permitan recoger todos los contenedores que han superado el umbral de llenado por cada una de las zonas o distritos de Madrid, que se considerarán óptimas.  **RF-7.3:** La aplicación debe generar rutas de forma automática basándose en la información de los sensores (estado de llenado, localización, frecuencia y tiempo de recogida).  **RF-7.4:** La aplicación debe incluir los puntos calientes en las rutas a la hora de generarlas.  **RF-7.5:** **ELIMINADO**  **RF-7.9:** La aplicación deberá poder hacer una simulación de las rutas, con el fin de estudiar el impacto en la movilidad en la movilidad del municipio.  **RF-10.1:** La aplicación debe generar informes históricos sobre el gasto en combustible de los camiones junto con los kilómetros recorridos.  **RF-11.1**: La aplicación debe poder generar informes de las distribuciones de trabajo.  **RF-11.2**: La aplicación debe poder generar resúmenes de las distribuciones de trabajo.  **RF-11.3**: La aplicación debe poder generar tablas de las distribuciones de trabajo.  **RF-11.4**: La aplicación debe poder generar modelos de las distribuciones de trabajo.  **RF-13.2**: ELIMINADO  **RF-14.1**: El sistema deberá permitir reprogramar los datos de rutas, tiempos y tipos de contenedores a recoger en las órdenes de trabajo de las cuadrillas.  **RF-14.2**: El sistema deberá generar las órdenes de trabajo para las distintas cuadrillas los domingos, que contendrán datos de rutas, tiempos y tipos de contenedores a recoger.  **No funcionales:**  **Rendimiento:**   * **REN-1:** La infraestructura de comunicaciones debe soportar la transmisión de datos continua con una red de fibra óptica con una velocidad de 2 Gbps.   **Disponibilidad:**   * **DIS-1:** Los sensores deben estar disponibles 24/7 para garantizar la transmisión de sus mediciones, contando con baterías de recarga y paneles de carga solar.   **Eficiencia:**   * **EFI-1:** La aplicación debe generar una ruta óptima en función de realizar el mínimo recorrido posible, alcanzando todos los contenedores en la zona indicada que superen el umbral de llenado.   **Manejabilidad:**   * **MAJ-1:** La aplicación proporcionará a los administradores una interfaz sencilla e intuitiva que muestre por pantalla los botones de las funcionalidades, garantizando que cualquier gestión pueda realizarse con, como máximo, tres clics de ratón.   **Recuperabilidad:**   * **REC-1:** Se deberá contar con un plan de reposición de sensores eficiente y tener un plan B de soporte de las comunicaciones cuando éstas fallen, utilizando, en estos casos, otra red, como puede ser una frecuencia de radio. * **REC-2**: El sistema informático deberá garantizar el servicio y en caso de caída garantizará la recuperación en un máximo de 15 minutos utilizando otra red, como una frecuencia de radio, si a los 10 minutos no se ha recuperado el sistema.   **Robustez:**   * **ROB-1:** Deben existir sistemas de respaldo en caso de un funcionamiento incorrecto del sistema, como una frecuencia de radio lo suficientemente potente para garantizar la continuidad de la transmisión de datos.   **Seguridad:**   * **SEG-3**: El sistema debe seguir protocolos de seguridad (cifrado de la comunicación con los sensores, cortafuegos y monitorización) para garantizar las comunicaciones seguras de los valores registrados por los sensores.   **Usabilidad:**   * **USA-1:** La aplicación utilizará una interfaz sencilla e intuitiva que muestre por pantalla los botones de las funcionalidades para mejorar y facilitar la interacción con el usuario.   **Interfaces de comunicaciones:**   * **IC-1:** La aplicación mantendrá conectados todos los distintos dispositivos que hagan uso del sistema.   **Restricciones de desarrollo:**   * **RD-2:** La solución tendrá que estar relacionada con los sistemas existentes en el Ayuntamiento, como por ejemplo el sistema de información geográfica. |