



LA FORMACIÓN DE INGENIEROS:
UN COMPROMISO PARA EL
DESARROLLO Y LA SOSTENIBILIDAD

15 al 18
DE SEPTIEMBRE

20
20

www.acofi.edu.co/eiei2020

SOLUCIÓN TECNOLÓGICA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LOS PROYECTOS DE RECUPERACIÓN DE LA MALLA VIAL DE LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA MUNICIPAL DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA

**William Schnaider Torres Bermón, Jesús David Pabón Ortega, Gerson Stick
Barrera Delgado, Claudia Natali Gamboa Ojeda**

**Universidad Francisco de Paula Santander
San José de Cúcuta, Colombia**

Resumen

La secretaría infraestructura municipal de Cúcuta promueve una alianza entre los ciudadanos y el estado con el objetivo de recuperar la malla vial deteriorada de las comunas, en la cual cada parte realiza su aporte a la labor. Gracias a los beneficios y la satisfacción de los participantes se ha producido una gran aceptación e incluso se ha tomado como referente para replicarse en otras ciudades del país lo cual produce, que, ante estos avances, se genere la necesidad de implementar soluciones tecnológicas que permitan evidenciar los procesos de mejoramiento de la infraestructura vial a los ciudadanos y, además, agilizar la gestión interna de dichos procesos. Por tanto, se planteó para el presente proyecto la creación de una plataforma web tanto pública para la comunidad como administrativa para la Secretaría de Infraestructura, y una aplicación móvil que apoya y facilita los procesos realizados en campo por un personal específico de la Secretaría. Para la construcción de dichos productos se empleó un ciclo de vida de desarrollo iterativo-incremental y la metodología de desarrollo ágil Scrumban, la cual combina las mejores características de Scrum en cuanto a flexibilidad y Kanban en cuanto a visualización y mejor gestión del flujo de trabajo. Pensando en la robustez y escalabilidad, los productos están soportados sobre tecnologías de Google Cloud y una arquitectura heterogénea donde destaca la tendencia hacia microservicios.

Palabras clave: secretaría de infraestructura; software; sistema de información

Abstract

The municipal infrastructure secretariat of Cúcuta promotes an alliance between citizens and the state with the aim of recovering the deteriorated road mesh of the communes, in which each party makes its contribution to the work. Thanks to the benefits and satisfaction given to the participants, there has been a great acceptance and has even been taken as a reference to replicate it in other cities of the country, given these advances, the need to implement technological solutions that allow to demonstrate the processes of improvement of the road infrastructure to the citizens, even to speed up the internal management of said processes. Therefore, for the present project, the creation of a web site for community, an administrative web platform for the Infrastructure Secretariat is proposed, and a mobile application that supports and facilitates the processes carried out in the field by a specific staff of the Secretariat. For the construction of these products, an agile development methodology called Scrumban is used, which combines the best features of the Scrum agile methodology in terms of flexibility and Kanban in terms of visualization and better workflow management. Thinking about robustness and scalability, the products are supported by Google Cloud technologies and a heterogeneous architecture where the trend towards microservices stands out.

Keywords: *infrastructure secretariat; software; information system*

1. Introducción

En el presente proyecto se describe el desarrollo de una solución tecnológica que se sustenta en las necesidades presentadas por la Secretaría de Infraestructura de Cúcuta sobre su programa de recuperación de la malla vial, para solventar los diferentes problemas de administración de sus proyectos y poder facilitar la obtención de información sobre el cumplimiento de los mismos, sus recursos invertidos, indicadores de avance y progreso.

Por parte de la ciudadanía, se presentan otros problemas de inconformidad debido a la desinformación y desconocimiento del programa, por tanto, esta solución también busca brindar un medio de información sobre el programa, su existencia misma, sus resultados en pro de la recuperación de la malla vial y el mejoramiento reflejado en la calidad de vida de los ciudadanos que han sido partícipes de los proyectos. Esta solución tecnológica, busca proveer un mecanismo para divulgar a la ciudadanía el impacto que el programa de recuperación de la malla vial ha generado a la comunidad y también proveer las ayudas correspondientes del cómo participar.

Esta solución está conformada por dos productos de software soportados sobre tecnologías de Google Cloud; el primero es una aplicación web dirigida a la parte administrativa de la Secretaría de Infraestructura a cargo del programa, y el segundo es una aplicación móvil dirigida a sus profesionales a cargo de la administración en campo sobre los diferentes recursos y el avance de los proyectos. Se describe el resultado del desarrollo aplicando la metodología Scrumban para la gestión ágil, donde se combinan las mejores características de ambos métodos (Scrum y Kanban), permitiendo al equipo trabajar hacia un desarrollo ágil e ir mejorando constantemente sus procesos.

2. Planteamiento del problema

La secretaría infraestructura municipal de Cúcuta promueve una alianza entre la alcaldía de Cúcuta y sus ciudadanos, que tiene como objetivo, reparar las calles de los barrios de la ciudad (Alcaldía de Cúcuta, 2019). Este tipo de proyectos de malla vial, son considerados complejos, debido a que se invierten muchos recursos, pero la comunidad, no ve los resultados y su impacto de manera clara.

En la comunidad, existe inconformidad respecto a la desinformación y desconocimiento en aspectos como: el funcionamiento y los procesos de participación, las cifras de inversión por parte de la alcaldía de Cúcuta, el mejoramiento reflejado en la calidad de vida de los ciudadanos que han sido partícipes de los proyectos. Además, no se está garantizando que los ciudadanos perciban transparencia en la proyección de las metas y la ejecución de los proyectos, provocando la mala concepción de que los proyectos sólo acogen a una parte de la población, ya sea porque tienen influencias políticas o de cualquier otra índole, y que dicha población tiene mayor probabilidad de acceder a los beneficios que brinda el estado.

La secretaría infraestructura busca garantizar a los ciudadanos las mejores condiciones de movilidad, siendo necesario buscar la forma en que los mismos se sientan más partícipes, permitiéndoles fácilmente ingresar y participar activamente de los proyectos, como también, tener mayor acceso a la información de los mismos.

La secretaria de Infraestructura también debe garantizar que cada uno de los proyectos aprobados, se lleven a cabo y finalicen, que los recursos asignados sean acordes a cada proyecto y se ejecuten en su totalidad. Para esto, la secretaría infraestructura cuenta con profesionales quienes deben realizar labores de campo y presentar evidencias e informes de avances sobre cada proyecto, generando un gran volumen de datos que requieren ser procesados con rapidez y poder así obtener así información útil como; indicadores de avances, progreso en los proyectos, y el impacto generado sobre la comunidad.

En consecuencia, el siguiente proyecto, es un proyecto de ingeniería de software que consistente en desarrollar una aplicación web y móvil con su respectiva documentación técnica y de usuario que atiendan dichos requerimientos.

3. Justificación

El presente proyecto tiene como propósito agilizar los procesos que lleva la Secretaría de Infraestructura de Cúcuta en cuanto a la ejecución, seguimiento, control y difusión de los proyectos pertenecientes al programa de recuperación de malla vial.

Las grandes Ciudades de Colombia como Medellín y Bogotá implementan TI en su modo de gobernanza, haciendo uso de aplicaciones móviles y entornos web para gestionar proyectos regionales a nivel de infraestructura, seguridad, salud, entre otros.

Todos los municipios de Colombia tienen el compromiso de mejorar la calidad de vida de su población, y para esto hacen uso de lo hoy conocido como política de Gobierno Digital, donde la tecnología aporta en la generación de valor público, el cual se relaciona con el desarrollo social, la gobernanza, la garantía de derechos, la satisfacción de necesidades y la prestación de servicios de calidad (Gobierno Digital, 2019).

La Secretaría de Infraestructura implementa herramientas y mecanismos que no son lo suficientemente óptimos, por tanto, se hace necesario que esta disponga de una solución tecnológica para la gestión de los proyectos del programa, donde la Secretaria tenga un mayor control sobre cada uno de los procesos involucrados, tales como la administración de proyectos, recursos, supervisores de obra, compañías interventoras y una mejor difusión del impacto generado en la comunidad cucuteña.

Se requiere que dicha solución tecnológica, por una parte, permita a los directores del programa, mediante un entorno web conocer de manera rápida y precisa el estado actual de los proyectos, disminuyendo cualquier impedimento para evaluar en tiempo real el progreso de los mismos, facilitando la toma de medidas de control en caso de ser necesario, con el fin de que puedan entregar en los tiempos establecidos la obra a la comunidad, y dando fe del cumplimiento de las metas establecidas por el programa.

Por otra parte, las aplicaciones móviles que están disponibles para su ejecución en forma instantánea, permiten realizar funciones que van desde lo específico a lo general dentro del entorno laboral (Acosta, et al., 2018), sin necesidad de abrir un navegador, escribir direcciones web o usar buscadores. Así mismo, permiten utilizar capacidades del Smartphone como el posicionamiento, la cámara, el compás, la vibración, entre otros. Dichas funciones facilitan las acciones realizadas por los supervisores de obra al estar en trabajo de campo (situación que dificulta el uso de un computador), entre estas acciones podemos encontrar: la georreferenciación de las vías, la toma de evidencia fotográfica, el registro y consulta de avances y estado de materiales y la aplicación de encuestas de satisfacción.

La instantaneidad y la inmaterialidad que caracterizan a las TIC permiten apoyar los procesos de ejecución, seguimiento y difusión de los proyectos, facilitando el acceso a la información mediante diversos dispositivos de comunicación de tal manera que se reduce el tiempo destinado a revisiones, el nivel de esfuerzo por parte de los involucrados y mejora el proceso de toma de decisiones; contribuyendo en el proceso mejorar la calidad de vida de la población (Volpentesta, 2016).

4. Objetivos

Desarrollar una solución tecnológica para la administración de los proyectos de recuperación de la malla vial de la Secretaría de Infraestructura Municipal de San José de Cúcuta.

Objetivos Específicos

1. Analizar la información pertinente a la gestión de los proyectos de recuperación de la malla vial de la Secretaría de Infraestructura de la ciudad de Cúcuta.
2. Construir una aplicación web para la gestión y seguimiento de los proyectos de recuperación de la malla vial de la Secretaría de Infraestructura.
3. Construir una aplicación móvil para la gestión del trabajo en campo realizado por los supervisores de obra en los proyectos de recuperación de la malla vial de la Secretaría de Infraestructura.
4. Diseñar la documentación técnica y de usuario para facilitar el manejo de las aplicaciones por parte de los actores.

5. Alcance

Con la realización del presente proyecto se desarrolló una aplicación web y móvil para la administración de los proyectos de recuperación de la malla vial de la Secretaría Municipal de San José de Cúcuta. Las cuales comprenden los siguientes módulos: Administración de las comunas, barrios, compañías interventoras, interventores, roles, usuarios, cuentas de acceso, proyectos (evidencias fotográficas, visitas técnicas, avances, presupuestos, encuestas, recursos y reportes/estadísticas), mensajería interna y portal del ciudadano.

6. Metodología y desarrollo del proyecto

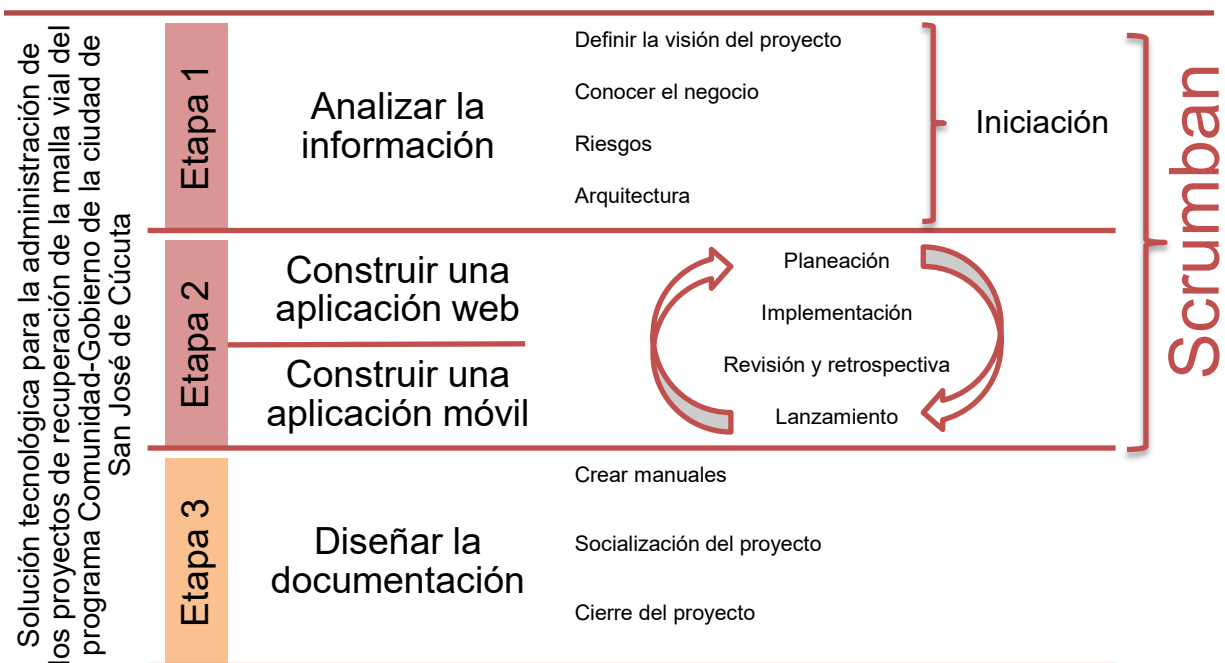


Figura 1 Diseño metodológico

El desarrollo del proyecto se estructuró en tres etapas, la primer y segunda etapa, fueron desarrolladas mediante la metodología ágil Scrumban, con la cual pudimos integrar las etapas Kanban, que hacen posible definir las entregas de trabajo a partir de la organización y facilidad que brinda Scrum para la ejecución de cada iteración (Sprint). Con Scrumban, se buscó alcanzar los objetivos de las diferentes etapas, obtener un control sobre sus actividades, gestionar y adaptarse a los cambios de prioridad, dando mayor visibilidad al proyecto y acelerando la productividad, para la entrega de un producto de software de calidad.

En la etapa 1 se dió cumplimiento al primer objetivo, que comprende analizar la información sobre la gestión de los proyectos del programa de recuperación de la malla vial. En esta etapa, se aplica la primera fase de la metodología Scrumban, la fase de Iniciación.

Se realiza un conjunto de actividades que se enmarcan cuatro aspectos fundamentales.

- Definición de la visión del proyecto
- Conocimiento del negocio
- Identificación los riesgos más relevantes al proyecto
- Definición de la arquitectura del software

En la etapa 2 se realizó la construcción de la solución tecnológica (una aplicación web y una aplicación móvil), dando cumplimiento al segundo y tercer objetivo. Aquí se implementaron las siguientes fases de la metodología Scrumban de forma iterativa: Planeación - Ejecución - Revisión y retrospectiva - Lanzamiento.

En la fase de planeación, se definió el alcance de cada Sprint con la creación y estimación de las historias de usuario de acuerdo la lista de Epics priorizada, comprendiendo con claridad las necesidades a satisfacer según las especificaciones del Product Owner. El resultado de esta fase es el Sprint Backlog con las tareas que deben completarse por cada sprint.

En la fase de implementación, el Develop Team partiendo de las tareas definidas en el Kanban Board realizó los wireframes, diagrama de clases y modelo de datos que abarcan las historias de usuario definidas para el Sprint. A partir del análisis y diseño de software realizado anteriormente, el Develop Team procedió con el desarrollo de las aplicaciones implementando las tecnologías seleccionadas.

En la fase de revisión y retrospectiva, se convocaron reuniones con el Product Owner donde el Develop Team mostró los entregables de cada Sprint con el propósito de ser probados y aprobados los productos a partir del cumplimiento de las historias de usuario. Además, el Scrum Master y el Develop Team analizaron y debatieron las lecciones aprendidas, con el fin de identificar las cosas que el equipo necesitaba seguir haciendo, de acuerdo a las cosas que salieron bien, y las cosas que el equipo necesitaba empezar a hacer o dejar de hacer, de acuerdo a las cosas que salieron mal, con el propósito de proponer mejoras para los próximos Sprints.

En la fase de lanzamiento, el Develop Team realizó el despliegue de las aplicaciones siguiendo las especificaciones técnicas definidas. Por último, se realizó el último monitoreo de riesgos, con el fin de analizar el estado del proyecto y establecer las acciones a realizar para el próximo Sprint.

Finalmente, en la etapa 3 se dio cumplimiento al cuarto objetivo. Diseñar la documentación técnica y de usuario para asegurar la correcta implementación del sistema. También, se proporcionó una socialización del proyecto al personal administrativo de la Secretaría de Infraestructura y se llevó a cabo el cierre del proyecto.

7. Resultados obtenidos

Como resultado de este proyecto, se obtienen los productos de software:

Una aplicación web enfocada en el personal administrativo, destinada a reemplazar la forma tradicional como trabajan, permitiéndoles conocer de forma oportuna indicadores de avance y el estado de las obras; controlar los recursos invertidos e identificar el impacto en los diferentes sectores de la ciudad, actividades que logran facilitar la toma de decisiones y la generación de reportes.

Una aplicación móvil dirigida a los supervisores de obra para apoyar en las labores de seguimiento y control de las obras del programa, abarcando actividades como la georreferenciación de las obras, el control de suministros de maquinaria y materia prima; la toma de evidencias fotográficas; la realización de informes de avance; la identificación de la comunidad beneficiada e informe de eventualidades al personal administrativo.

Un sitio web que aporta a la secretaría de infraestructura características de transparencia, al ofrecer un medio para compartir a la comunidad información relevante de su programa, su filosofía, mecanismo de participación e información de contacto; además permite evidenciar la ejecución y los resultados obtenidos de sus proyectos, desarrollados en gran parte en los barrios bajos y nuevos de la periferia de la ciudad. El sitio web mediante contenido multimedia también posibilita incentivar la participación ciudadana.

La solución tecnológica como herramienta de apoyo gerencial, en materia de auditoría, brinda un medio de acceso rápido a la información, otorgando un enfoque de control moderno y permitiendo dentro de ciertos márgenes de tolerancia proveer:

- Un control operativo y concurrente, a partir de la supervisión directa al desarrollo de las obras, informes de avances, medición y verificación de los recursos invertidos.
- Un control de la gestión, ayudando a garantizar que las actividades y el recurso humano se dediquen al logro efectivo y eficiente de cada proyecto.
- Un control posterior, proporcionando información importante sobre los resultados obtenidos a nivel del programa.

El programa de recuperación de malla vial, al ser de orden social y que de alguna manera busca dar igualdad de oportunidad a la comunidad, el contar con el apoyo de una herramienta basada en TI que le permita brindar agilidad a la ejecución del mismo, expande las opciones que el plan de acciones del programa puede brindar.

8. Evidencias

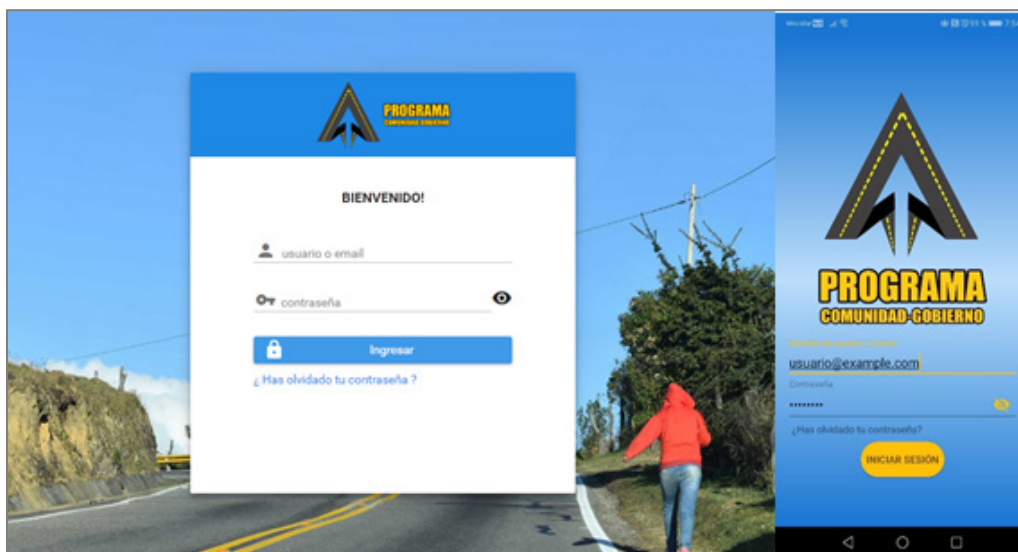


Figura 2 Inicio de sesión - Interfaz web y móvil

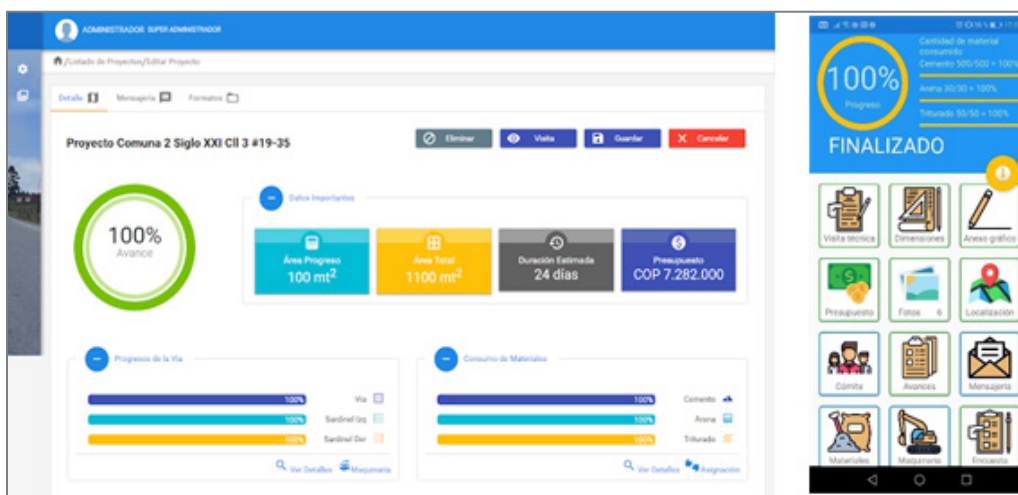


Figura 3 Submódulo de proyectos - Interfaz web y móvil

9. Referencias

Artículos de revistas

- Martínez Acosta, D., & Salazar, C. (2018). Impacto de las aplicaciones móviles en Colombia a nivel de la salud, educación y trabajo.
- Volpentesta, J. R. (2016). El impacto de las TIC sobre las estructuras organizacionales y el trabajo del hombre en las empresas. FACES.

Fuentes electrónicas

- Alcaldía Municipal de Cúcuta en Norte de Santander. (2019). Plan De Desarrollo 2016-2019. Obtenido de Alcaldía Municipal de Cúcuta en Norte de Santander: <http://www.cucuta-nortedesantander.gov.co/planes/plan-de-desarrollo-20162019>
- Gobierno Digital. (2019). Conoce la Política de Gobierno Digital. Obtenido de Gobierno Digital: <http://estrategia.gobiernoenlinea.gov.co/623/w3-propertyvalue-7650.html>

Sobre los autores

- **William Schnaider Torres Bermon:** Ingeniero de Sistemas en Formación. williamschnaiderto@ufps.edu.co
- **Jesús David Pabón Ortega:** Ingeniero de Sistemas en Formación. jesusdavidpo@ufps.edu.co
- **Gerson Stick Barrera Delgado:** Ingeniero de Sistemas en Formación. gersonstickbd@ufps.edu.co
- **Claudia Natali Gamboa Ojeda:** Ingeniero de Sistemas en Formación. claudianataligo@ufps.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2020 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)