

Reporte afectaciones a la malla vial de Ibagué

Hernán David Briñez Ovalle

Jhon Fredy Castañeda Gonzalez

Asesor

Juan Manuel Aldana Porras

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería – ECBTI

Ingeniería de sistemas (Resolución 011685)

2024

Datos Específicos Del Proyecto

Duración Del Proyecto (Meses)

4 meses

Línea De Investigación De Escuela O Línea De Profundización Del Programa

Cadena de información en sistemas

Escuela

ECBTI

Descriptores Palabras Claves

Afectaciones

Aplicación

Datos

Diseño

Fundamentación

Malla

Requerimientos

Vial

Introducción

La infraestructura vial es un componente esencial para el desarrollo de cualquier ciudad, ya que facilita la movilidad, conecta comunidades y contribuye al crecimiento económico. Sin embargo, el deterioro de la malla vial, como baches, grietas y desniveles, representa un desafío significativo, afectando no solo la calidad de vida de los ciudadanos, sino también la seguridad vial y el estado de los vehículos.

En Ibagué, este problema se ha convertido en una preocupación recurrente para sus habitantes, quienes demandan soluciones efectivas y mecanismos ágiles para reportar dichas afectaciones. En respuesta a esta necesidad, este proyecto de grado se centra en el diseño y desarrollo de un prototipo de baja fidelidad que permita a los ciudadanos informar sobre las problemáticas de la malla vial de manera simple y eficiente.

El propósito principal del prototipo es crear una herramienta accesible que facilite la comunicación entre los ciudadanos y las entidades encargadas del mantenimiento vial, promoviendo una gestión más eficiente de los recursos y priorizando las intervenciones donde más se necesiten. Esta iniciativa no solo busca mejorar las condiciones de las vías, sino también fomentar la participación activa de los habitantes en el cuidado de su ciudad.

En este documento se describe el proceso de investigación, diseño y validación del prototipo, destacando los principales retos encontrados y las oportunidades identificadas para optimizar la solución propuesta.

Resumen

El presente trabajo de grado tiene como objetivo diseñar un prototipo de aplicación web para dispositivos móviles que permita reportar daños en la capa asfáltica, específicamente rupturas, en la ciudad de Ibagué, este prototipo busca facilitar la interacción de los ciudadanos con las autoridades encargadas del mantenimiento vial, mejorando la comunicación y permitiendo la pronta identificación y reparación de los daños.

El proceso de desarrollo se basó en la metodología ágil Scrum, lo que permitió organizar y priorizar los requerimientos funcionales a través de sprints, garantizando un avance progresivo del prototipo. Entre los principales requisitos definidos se encuentran la usabilidad, la funcionalidad básica del producto y la optimización del flujo de trabajo. Para la implementación de los prototipos se utilizaron herramientas como Adalo, que facilitaron el desarrollo y la visualización de la solución.

Se llevaron a cabo pruebas de usabilidad utilizando el método Think-Aloud, que permitieron evaluar la experiencia del usuario y realizar ajustes al diseño, asegurando que la interfaz fuera intuitiva y funcional, además, se documentaron los procesos y se presentó el prototipo a los stakeholders, mostrando cómo se cumplían los requerimientos establecidos inicialmente.

El prototipo desarrollado ofrece una solución efectiva para reportar daños en la capa asfáltica, optimizando la comunicación entre los ciudadanos y las autoridades de Ibagué por medio de la aplicación de la metodología ágil y herramientas de prototipado permitió la creación de un producto que prioriza la experiencia del usuario y cumple con los objetivos planteados.

Palabras clave: Adalo, funcionalidad, optimización, scrum, usabilidad.

Abstract

This bachelor's thesis aims to design a web application prototype for mobile devices that allows users to report damage to the asphalt layer, specifically potholes, in the city of Ibagué. The prototype seeks to enhance citizen interaction with the authorities responsible for road maintenance, improving communication and enabling prompt identification and repairing damages.

The development process followed the Agile Scrum methodology, which facilitated the organization and prioritization of functional requirements through sprints, ensuring progressive advancement of the prototype. Key defined requirements included usability, basic functionality of the product, and optimization of workflow. Tools such as Adalo were utilized for prototyping, simplifying development and visualization of the solution.

Usability testing was conducted using the Think-Aloud method, which evaluated the user experience and informed design adjustments to ensure an intuitive and functional interface. Processes were documented, and the prototype was presented to stakeholders, demonstrating how the initial requirements were met.

The developed prototype offers an effective solution for reporting asphalt damage, optimizing communication between citizens and authorities in Ibagué. The enhancement of Agile methodology and prototyping tools resulted in a product that prioritizes user experience and fulfills the established objectives.

Keywords: Adalo, functionality, optimization, scrum, usability.

Tabla de contenido

Datos Específicos Del Proyecto	2
Duración Del Proyecto (Meses)	2
Línea De Investigación De Escuela O Línea De Profundización Del Programa	2
Escuela	2
Descriptores Palabras Claves	2
Introducción.....	3
Resumen.....	4
Abstract... ..	6
Planteamiento del problema.....	14
Justificación.....	20
Objetivos	27
Objetivo general.....	27
Objetivos específicos	27
Estado de arte	28
Marco conceptual y teórico	36
Fundamentos teóricos	36
<i>Prototipos de baja fidelidad</i>	36
<i>Usabilidad y métodos de evaluación</i>	38
<i>Participación Ciudadana y Tecnología</i>	40

Tecnologías y metodologías.....	42
Metodología	44
Instrumentos	44
Población	44
Ética	44
Paso a paso	44
Resultados	51
Paso 1: análisis de requisitos.....	51
Análisis de resultados entrevistas.....	52
<i>Conclusión general de la encuesta aplicada a los clientes</i>	62
Paso 2: Planificación Inicial.....	63
Paso 3: Planificación Inicial.....	64
Paso 4: diseño de prototipo de baja fidelidad (implementación) Sprint 0 – Preparación.....	71
Paso 5: diseño de prototipo de baja fidelidad (implementación) Sprint 0 – Preparación.....	80
Paso 6: Prueba de funcionalidad del prototipo.....	108
Paso 7: prueba de usabilidad del prototipo de baja fidelidad.....	134
Análisis de resultados prueba de usabilidad.....	134
Paso 8: documentación y presentación.	140

Conclusiones.....	144
Referencias.....	146
Anexos	152
Encuesta 1:.....	152
Entrevista 1:.....	156
Entrevista 2:.....	156

Lista de tablas

Tabla 1	Prueba de funcionalidad Registro de usuario.....	111
Tabla 2	Prueba de funcionalidad iniciar sesión	114
Tabla 3	Prueba de funcionalidad recuperación contraseña	117
Tabla 4	Prueba de funcionalidad creación de reporte de falla de capa asfáltica	120
Tabla 5	Prueba de funcionalidad creación de reporte de falla de capa asfáltica como usuario invitado	123
Tabla 6	Prueba de funcionalidad verificación estado de reportes	126
Tabla 7	Prueba de funcionalidad acceso al portal administrador	130

Lista de figuras

Figura 1 Relación teórica relativa entre la perdida de las condiciones de servicio del pavimento y el tiempo transcurrido.	18
Figura 2 <i>FixmyStreet</i>	28
Figura 3 <i>SeeClickFix</i>	30
Figura 4 <i>MyCivic</i>	32
Figura 5 pregunta 1 ¿Cuál es la edad esperada de los usuarios del aplicativo web? .	52
Figura 6 pregunta 2 ¿Qué dispositivo tecnológico utiliza con mayor frecuencia sobre los demás?	53
Figura 7 pregunta 3 ¿Con qué frecuencia utiliza estos dispositivos tecnológicos (smartphones, tablets, computadoras)?	54
Figura 8 pregunta 4 ¿Qué tipo de aplicaciones o software utiliza con mayor frecuencia? (Seleccione todas las que apliquen)	55
Figura 9 pregunta 5 ¿Cuál es el principal problema que cree que este prototipo podría resolver?	56
Figura 10 pregunta 6 ¿Qué características considera esenciales en el prototipo? (Selección múltiple).....	57
Figura 11 pregunta 7 <i>¿Qué tan importante es para usted la facilidad de uso de una nueva aplicación o dispositivo?</i>	58
Figura 12 pregunta 8 ¿Cuáles son sus principales frustraciones al usar nuevas aplicaciones o dispositivos?	59
Figura 13 pregunta 9 ¿Le gustaría participar en pruebas de usabilidad para futuras versiones del prototipo?	60

Figura 14 pregunta 10 ¿Desea obtener reportes de registro de usuarios y comentarios del funcionamiento de la misma de forma mensual o trimestral?.....	61
Figura 15 Diagrama de comunicación.....	68
Figura 16 Diagrama de paquetes.....	69
Figura 17 Diagrama de actividades.....	70
Figura 18 Diagrama de actores.....	72
Figura 19 Iniciar sesión.....	73
Figura 20 Registrarse.....	74
Figura 21 Restablecer contraseña.....	75
Figura 22 Crear un reporte.....	76
Figura 23 Informe de invitado.....	77
Figura 24 Inicio de sesión del administrador.....	78
Figura 25 Diagrama de clases.....	79
Figura 27 Home Screen o pantalla principal.....	82
Figura 28 Pantalla de registro de usuarios.....	85
Figura 29 Pantalla inicio sesión.....	87
Figura 30 Pantalla creación de reporte.....	89
Figura 31 Pantalla creación de reporte 2.....	91
Figura 32 Pantalla confirmación de reporte enviado.....	93
Figura 33 Creación de reporte como usuario invitado.....	95
Figura 34 Pantalla reporte de Bug.....	97
Figura 35 Pantalla confirmación de reporte de Bug enviado.....	99
Figura 36 Verificación estado de reportes creados.....	101

Figura 37 Pantalla Admin login	103
Figura 38 Portal de administrador	105

Planteamiento del problema

La ciudad de Ibagué ha presentado un aumento constante en fallas de materia vial debido a varios factores, uno de los principales es el aumento desproporcionado del número de vehículos que circulan por la ciudad, de acuerdo con afirmaciones de Gil-Vera, V. D, (2016), el pésimo manejo de aguas lluvia o residuales que generan daños prematuros en la capa asfáltica:

Los daños que se pueden producir durante la vida útil normal del pavimento tienen consecuencias para la seguridad y operatividad de las redes viales. Estos se producen por diferentes razones, tales como el aumento del tráfico o la falta de recursos y rutinas establecidas para realizar el mantenimiento vial. La mayoría de estas afectaciones son originarias de las capas inferiores, las cuales no son visibles hasta la aparición de grietas en la superficie del pavimento. Otros factores como la infiltración de agua y la presencia de suelo cohesivo reducen en gran medida la capacidad de soporte de las capas de sub-asfalto y de los suelos subyacentes, originando daños en las condiciones físicas del pavimento (p. 22).

Soraca Cardenas, P. A. (2019) Indica que la falta de mantenimiento en las diferentes vías de la ciudad de Ibagué y actual deterioro de las mismas es una realidad con la cual la ciudad se ha acostumbrado a vivir, a pesar de los esfuerzos municipales a cargo de la secretaria de infraestructura y demás entes articulados designados por la alcaldía municipal y de los diversos ciudadanos quienes se han sumado a la iniciativa del mantenimiento de los mismos vemos como estos esfuerzos pasan casi

desapercibidos al continuar la ciudad con más del 50% de su malla vial deteriorada debido a las intervenciones aisladas a lo largo del tiempo indicó Soraca Cardenas.

Hernández-Atencia, Y. (2015) afirma que la causa más frecuente de las grietas por fatiga del pavimento encontrado en la ciudad de Ibagué es debido, pero no limitado a:

Espesor de estructura insuficiente, deformaciones de la subrasante, rigidez de la mezcla asfáltica en zonas de carga (envejecimiento del asfalto), problemas de drenaje que afectan los materiales granulares, compactación deficiente de las capas granulares o asfálticas, deficiencias en la elaboración de la mezcla asfáltica: exceso de mortero en la mezcla, uso de asfalto de alta penetración (hace deformable la mezcla), deficiencia de asfalto en la mezcla (reduce el módulo), reparaciones mal ejecutadas, deficiencias de compactación, juntas mal elaboradas e implementación de reparaciones que no corrigen el daño.

Según el Informe de la Secretaria de Desarrollo Rural (2017) afirma que en el año 2017, la alcaldía municipal encabezada por el alcalde Guillermo Alfonso Jaramillo realizó un aporte significativo a la comuna 2 con la construcción de 578.2 metros cuadrados de 21 malla vial y cambio del sistema de alcantarillado en un barrio conformado en esta comuna (20 de julio), invirtiendo cerca de \$330 millones, que a pesar que fue un aporte significativo no fue lo suficiente para suplir las necesidades completas que esta comuna aqueja, situación presente a lo largo y ancho de la ciudad de Ibagué.

Dichos detrimentos de la malla vial en la ciudad de Ibagué pueden hacer que un vehículo se vea afectado al pasar por uno de ellos aumentando el riesgo de los mismos

conforme la velocidad del vehículo y la profundidad de dicha anomalía asfáltica, Hannah, H. W. (1979) afirma que un conductor se encuentra en riesgo constante cuando debe estar continuamente a la expectativa de encontrar de forma repentina huecos y demás fallas asfálticas en la carretera, generando así mayores probabilidades de accidentes.

Los accidentes que de allí se originen pueden ser aumentados potencialmente si le sumamos el factor humano en cuanto a las habilidades motrices y toma de decisiones se refiere una vez el cerebro comprende que se encuentra en peligro inminente, Dror, I. E. (2020) concluye que los factores personales pueden generar decisiones apresuradas lo cual puede dar lugar a decisiones apresuradas y así mismo generar decisiones inconclusas;

La arquitectura funcional y capacidad del cerebro tiene limitaciones ya que no puede procesar toda la información venidera. Por tal razón el cerebro lleva a cabo cierta variedad de procesos (conocidos como “top-down”, refiriéndose a los procesos que lleva a cabo en orden de prioridades o de arriba hacia abajo) para hacerle sentido al mundo e información disponible del entorno que lo rodea. La mente humana no es una cámara, la naturaleza cognitiva activa del ser humano significa que no vemos el mundo tal como es Dror, I. E. (2020).

La capacidad cerebral del ser humano junto con su capacidad de reacción una vez ha identificado plenamente el riesgo al que se enfrenta tomara al menos 7 segundos antes de reaccionar oportunamente Dror, I. E. (2020). Si sumado a lo anterior debe darse lugar a un recalcu lo por la imprudencia de un actor vial en la vía estamos expuestos claramente a una situación que puede causar un accidente por fallas

humanas al obtener el cruce de otro actor vial frente a nosotros zigzagueando por evitar un hueco o bache en la vía.

Por lo anterior, la toma de decisiones cuando hay una situación de riesgo inminente puede verse potencialmente aumentada en una toma de decisiones no exitosa como lo puede ser una mala maniobra intencionada o no intencionada ejecutada en un vehículo generando así las siguientes consideraciones señaladas por Montealegre Quijano, J. L., & Garzón Quiroga, J. A. (2021):

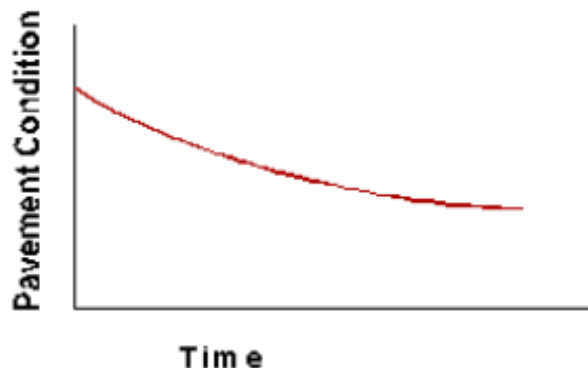
La interacción entre los vehículos, las infracciones al código de tránsito y la velocidad excesiva son, entre otras, las causas principales en el incremento de accidentes, que se ha convertido en un gran problema que genera altos promedios de fallecimientos, miles de lesionados y millonarias pérdidas materiales, provocando una complicación de salud pública para los gobiernos locales (DNP, 2019).

El paso de tráfico pesado por las vías hace que el deterioro sea mayormente progresivo que, si hubiera restricción por ciertas vías de estos vehículos, Bai et al. (2010) afirman que el pavimento se ira deteriorando conforme pasa el tiempo debido a los factores ambientales inclusive sin el paso de tráfico pesado. Grietas térmicas, diferencias en el nivel del subsuelo correspondientes a penetración de cuerpos de agua y demás que se encuentren en el ambiente pueden hacer una pérdida de las condiciones de servicio del pavimento.

En la Figura 1 apreciamos la función exponencial negativa correspondiente a lo anteriormente expuesto.

Figura 1

Relación teórica relativa entre la pérdida de las condiciones de servicio del pavimento y el tiempo transcurrido.



Nota. Relación teórica relativa entre la pérdida de las condiciones de servicio del pavimento y el tiempo transcurrido. Tolliver (2000)

Conforme los hallazgos anteriormente mencionados Bai et al. (2010) han establecido una aproximación práctica a los costos del daño del pavimento atribuidos a el tráfico pesado tomando referencias estimadas y estandarizadas, ya que se desconoce el volumen de carga y el tipo de vehículo que comúnmente se usa en el estado del suroeste de Kansas.

Los resultados afirman que, para una sección de carretera de 41 millas lineales, como lo es la US 50/400 desde Garden City hasta Dodge City, el costo total de daño asociado a la industria de la carne procesada estaba estimada en \$71.019 por año o \$1.727 por milla, de esta forma obtenemos que el daño por milla de un vehículo pesado (18-kip traffic loads) equivalente a 18.000 libras sería de \$0.02; valores del año 2010 en USD.

Entiéndase por mantenimiento de vías y autopistas según Wright and Dixon (2004), es la acción de preservar, reparar y restaurar una autopista manteniendo sus condiciones óptimas de navegación segura, conveniente y uso adecuado económico para sus usuarios. El mantenimiento incluye ambas actividades tanto físicas propias del mantenimiento (intervención de carreteras con personal y maquinaria adecuada) como las actividades de tráfico derivadas de la misma.

Lo anterior incluye actividades como el parcheo, llenado de grietas y corte de césped circundante. El borde de esta debe llevar marcaciones de pavimento, barreras de protección laterales y demás requeridas según las condiciones de nieve, agua o arena que se tengan previstas.

Los programas de mantenimiento de carreteras deben exceder y subsanar los imprevistos de las mismas, tales como, siniestros naturales, vandalismo, crecimiento de vegetación circundante, paso y uso normal del tráfico, así como también los daños conforme al paso del tiempo, falla de materiales y deconstrucción.

Para concluir, tomando como referencia los anteriores precedentes es notable como los huecos de la ciudad de Ibagué requieren de atención inmediata en el corto plazo permitiendo así una mejor calidad de vida de sus habitantes y transeúntes, haciendo la invitación formal para que una vez el prototipo de la app sea ejecutable por los usuarios los ciudadanos cuenten con participación activa dentro de la realidad del problema haciendo así de su reporte un aporte a la solución y visibilidad de la misma por la máxima entidad municipal Alcaldía de Ibagué.

Justificación

Interviniendo en el crecimiento notable de la ciudad de estudio en este caso la capital del departamento del Tolima, Ibagué se ha impulsado el interés de inversión para muchas personas provenientes de otros lugares del país, algo que favorece el comercio y la rentabilidad de un territorio, según Castillo, V. S., Rodríguez, M. P., & De Parra, L. L. (2021) señalan que la intención de inversión en un sector determinado se debe al interés generado hacia las personas que identifican un incremento en los beneficios desde el ámbito sociocultural y la intervención por parte de las entidades competentes en el aumento del turismo de la ciudad.

Teniendo esto se identifica una de las necesidades que afecta no solo a la comunidad residente sino también a los visitantes y esto se ve reflejado en los daños de la capa asfáltica, la cual por su notorio desgaste está presentando fallas como rupturas, grietas y huecos lo bastante grandes para causar daños vehiculares y accidentes fatales.

En el fallo 20112 de 2011 del Consejo de Estado se indica claramente que todo daño causado por un falla vial y que esta no sea vigilada por la entidad competente Invias deberá comparecer frente a los afectados y responder por los daños causados, argumentando que se cuentan con los recursos disponibles para realizar reparaciones de la malla asfáltica y que esta aun así no corresponda a un lugar determinado pero si se encuentre dentro de un perímetro urbano se debe brindar un apoyo y reparación económica propiciada por el incidente que se presenta.

Identificando los diferentes factores que incurren en el crecimiento de un área urbana, comercial y perimetral pretendemos utilizar un medio comunicativo que permita

la información hacia la alcaldía municipal y secretaria de movilidad, a fin de evitar sucesos de accidentes que pueden ser controlables buscamos integrar a la comunidad para que brinden información sobre daños encontrados en la malla vial y así contribuir en el buen desarrollo de la ciudad.

Basados en el conocimiento Cantillo, V., & Salazar, A. (2017) se pretende crear un aplicativo lo suficientemente robusto que le permita al usuario reportar en tiempo real reportar huecos o daños notorios en las vías de la ciudad que, puedan llegar a generar algún tipo de traumatismo o accidente fatal.

Es fácil notar al movilizar por la gran mayoría de las vías, que estas presentan diferentes anomalías las cuales se pasan por alto sin tener presente que su descuido causaría daños, no se puede cargar toda la responsabilidad al área encargada ya que identificar todas estas fallas represaría la gestión normal que se llevan a cabo para intervenir zonas específicas de construcción y renovación asfáltica.

Según la Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial (2024) todos los daños causados a las vías de un determinado sector deben ser estudiadas antes de una intervención, esto con el fin de hallar la causa del deterioro y evitar que, a futuro se vuelva a presentar una ruptura de asfalto.

Dando una base de estudio el señor Avila E. A. (2023) como coordinador de la facultad de ingeniería agronómica indica que, el suelo donde yace el asfalto donde transitan todo tipo de vehículo puede causar vibraciones en el suelo lo que permite la creación de “vacíos” en la primer a y segunda capa del suelo, la cual brinda soporte a la parte superior de esta, también se encuentra la filtración de agua lo que impulsa la creación de hongos que posteriormente se expandirán con gran magnitud que su área

creara espacios de varios metros cuadrados, lo que causara un daño en todo el terreno, por ello es primordial el estudio de suelo antes de generar un parcheo porque las maquinas que se utilizan son lo bastantes pesadas para seguir causando un daño a cada capa que se encuentra debajo de la superficie.

La intención expuesta del aplicativo va más allá de solo buscar el reporte de daños viales, como lo informa Granados (2013) también pretende demostrar los factores que se deben tener presentes por cada una de la entidades involucradas que permitan realizar estudios de campo y evitar que estos sucesos se disminuyan considerablemente, ahora entrando al tema claro del diseño del aplicativo y teniendo precedente de la información que vamos a utilizar se creara un diseño agradable al usuario que permita tener un registro y una contraseña con el fin de contar con datos precisos de la persona que genera el reporte de daño.

Un punto a tener en cuenta es como se va mostrar la información registrada al usuario, aquí se busca que el prototipo presente un informe puntual del hallazgo encontrado señalando el lugar por medio de carreras, calles, transversales, diagonales o si este punto se llega a encontrar en un límite del perímetro urbano que se una con una carretera nacional, es importante indicar la hora del registro con ello se identificara cuanto tiempo nos tomara hacer el análisis de datos y la veracidad con la cual se presentara el informe a las entidades competentes según Torres (2020) todo informe realizado sobre un hallazgo puntual debe contener datos veraces y de consulta física y documental favoreciendo los datos almacenados para su posterior gestión.

Por su parte Köppen (s. f.) indica que las imágenes son un elemento de evidencia física el cual favorece al actuar frente al hallazgo encontrado, el cual permite

mostrar información desde otro punto de vista y que este tipo de representaciones se puede almacenar a fin de hacer procesos comparativos de antes, durante y después de un registro.

Identificando así desde el aplicativo que no se necesitaría desplazar hasta el lugar del daño vial, sino que la prueba fotográfica bastaría para empezar a tomar acciones, y los comentarios le brindaran al usuario hacer un breve resumen de aquello que está divisando con la posibilidad de que el mismo sugiera una solución y nos exponga los posibles riesgos que este hueco pueda ocasionar.

Haciendo una lectura de los datos obtenidos y según la *unidad administrativa especial re rehabilitación y mantenimiento vial* se determinó que, dos puntos muy importantes con los que cuenta esta entidad para mitigar estos daños viales, de los cuales uno de ello muestra que se cuenta con una gestión de mantenimiento rutinario de las vías de un perímetro donde se enfocan en el tráfico pesado y deben prever los daños que estos vehículos y que por su capacidad de carga afecten el asfalto, y aquí cabe aclarar que no es un daño causado a propósito sino una falla geológica que precipita las diferentes capas del suelo y por su constante vibración deterioran la rigidez de la tierra.

Investigando un segundo proceso realizado por la UMV se encuentra el mantenimiento periódico el cual se enfoca por secciones en una área determinada y por el cual se trabaja en un orden específico a fin de identificar si las reparaciones han sido eficientes o si se debe empezar a realizar ajustes para evitar sobre carga de trabajo y gastos innecesarios de material.

Según (World Health Organization: WHO, 2023) se identifica que el factor de riesgo causado por un hueco en el pavimento aumenta las posibilidades de accidentes vehiculares con un mayor porcentaje en las motos que superan considerablemente a los vehículos urbanos que se encuentran en una ciudad, también se cuenta con el factor de daño en aumento el cual refiere a que, a mayor tiempo pase mayor será el cráter que se formara.

Lo anterior se debe a que al momento de presentarse una fisura en el suelo esta ira creciendo conforme los vehículos pasen sobre ella, aumentando así su diámetro y longitud, a esto se anexa el factor climático donde la lluvia juega un papel importante porque puede causar filtraciones dentro de las grietas causando una dilatación de compuestos del suelo, lo que a su vez y por causas del sol y altas temperaturas puedan generar hongos que se expandan causando mayores rupturas asfálticas.

Aquí surgen dos elementos bastante recursivos que se puede llevar a la alcaldía municipal para que ellos identifiquen que el reporte realizado desde el aplicativo les permite tener un control de las labores ya realizadas, determinando así un factor de gestión el cual podrán dar por concluido satisfactoriamente dando una respuesta al usuario que expuso el daño, también pueden obtener un reporte de porcentaje que indique el valor de intención en la ejecución realizar para medir varios factores involucrados.

Observando desde otro ángulo el proyecto debe contar con un soporte de seguridad online, conociendo la investigación de C. Torres (2022b) se determina que, toda información que se registre de manera digital online debe contar con un control de seguridad a fin de evitar fuga de datos o clonación de registros que pueda afectar a los

usuarios que utilicen el aplicativo y que puedan llevar a exponer datos sensibles, también que se pueda alterar información cambiando los registros que realiza cada persona.

Los parches de seguridad deben ser implementados desde el momento en que la aplicación empiece a trabajar en línea, ya que esto favorece a la intervención de virus maliciosos que puedan intervenir el buen funcionamiento, aun así cuando solo se esté trabajando en pruebas y estudio de datos ya que todos estos procesos tienen un ciclo de funcionamiento y requieren actualizaciones y nuevos parches de seguridad para su correcto funcionamiento.

Otro factor que se va a contemplar en la propuesta del proyecto es crear el interés a todas las partes involucradas, la intención fundamental del proyecto pretende exponer los daños viales a la alcaldía municipal de la ciudad de Ibagué quien a su vez direccionara cada situación a la entidad gubernamental pertinente y es allí donde se debe regir la norma y cumplir las leyes que ellos indiquen se deben contemplar.

Es entendible que este tipo de propuestas conllevan una gran responsabilidad ya que de cierta manera se está haciendo un puente entre un habitante de la ciudad y una entidad pública, por ello se debe cuidar la imagen de cada involucrado no solo por los datos compartidos, sino por la manera en cómo será la comunicación, ya que la propuesta de proyecto aplicado propone una respuesta de la entidad hacia el usuario quien es el que expone el hallazgo en la malla vial.

Un estudio realizado por Castro-Hernández, F.J., (2018) y que expone en su documento investigativo muestra la creación de un sistema llamado “La geosimulación” y de la cual tomamos referentes para llevar a cabo nuestro proyecto, nos permite

justificarla prevención de accidentes viales a partir de un proceso informático capaz de recopilar datos a partir de un siniestro vial, donde se expone el uso de recursos digitales para contemplar los elementos recolectados posteriores a un accidente.

El anterior precedente favorece a nuestro proyecto porque en esta investigación exponen los procesos a seguir después de un accidente y como evitarlos a futuro, mientras que nuestro proyecto de estudio pretende prevenirlos antes de que elementos ajenos a la movilidad como lo son las grietas en el suelo puedan causar accidentes fatales.

Todo este conjunto de datos recopilados desde diferentes puntos de vista, documentos científicos y procesos digitales brindan las herramientas iniciales para la materialización de una idea de trabajo, en la cual se llevarán distintos procesos de construcción digital que, en su mayoría se encontrarán en un entorno digital, sin dejar de lado la participación de elementos físicos como la recolección de datos y evidencias suficientes para hacer una base de datos robusta en la cual se trabajara y se expondrán las posibles soluciones a los problemas que queremos exponer.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar un prototipo de una aplicación web para dispositivos móviles que permita reportar daños en la capa asfáltica, específicamente rupturas, en la ciudad de Ibagué.

Objetivos específicos

Identificar los requerimientos funcionales que ayuden a diseñadores y desarrolladores a detectar problemas relacionados con la usabilidad, funcionalidad y flujo de trabajo.

Definir los requisitos mínimos para la funcionalidad básica del producto, priorizando las tareas y sprints según las necesidades.

Implementar diferentes enfoques de diseño a través de prototipos utilizando herramientas que faciliten el desarrollo de la solución, como Adalo.

Evaluar la experiencia del usuario mediante pruebas de usabilidad, utilizando el método de prueba Think-Aloud.

Estado de arte

Analizar desde otros puntos de vista y con aplicaciones que coinciden con la intención de la creación de un aplicativo de la malla vial, se pretenderá exponer diferentes opciones que impulsen la herramienta tecnológica que se está exponiendo, para ello las consultas se realizaran en diferentes países a fin de tener un conjunto de ideas y conocimientos capaces de brindar ideas de proceso y gestión de resultados, ahora se presentaran las aplicaciones que se asimilan al proyecto en curso.

Figura 2

FixmyStreet



Nota. Es un aplicación interactiva que permite a los usuarios de una región específica reportar baches y daños referentes a una locación. <https://www.fixmystreet.com/>

Los reportes realizados por la aplicación FixmyStreet permiten generar un reporte de los baches encontrados en una zona en específico, también pueden incluir daños en los elementos de uso común como bolardos, andenes, separadores y otros elementos, en esta aplicación se puede utilizar la opción para reportar desechos y basuras dejadas en la calle a fin de controlar la suciedad y posibles plagas, aunque el

fundamento del aplicativo es reportar daños viales también permite generar otros reportes los cuales serán enviados al ayuntamiento.

Toda la información que allí se ingresa se limita al reino unido como país de ejecución, es aquí donde se empiezan a encontrar diferentes fallos que pueden afectar la interacción con el usuario, por ejemplo para utilizar la aplicación y crear registros fotográficos se debe incluir el código postal del lugar donde se está generando el reporte y esto para los usuarios puede ser un poco engorroso, ya que puntualizar el código postal de un sector que se encuentra dentro de una zona no es precisamente exacto y se puede trocar la información.

En cuanto al ayuntamiento y la información compartida por el aplicativo se cuenta con un reporte directo basado en los datos que suministra el usuario, pero el tiempo de respuesta puede variar según la cantidad de fallas reportadas y tipo de acción a ejecutar para brindar una solución. (FixMyStreet).

Figura 3*SeeClickFix*

Nota. Por su parte esta aplicación además de permitir un reporte vial también deja que el usuario realice interacciones con otros usuarios por medio de mensajes.

<https://seeclickfix.com/>

Brindando información basta de una zona SeeClickFix permite su implementación en varios países, generando reporte de daños viales y otros elementos que puedan causar un incidente peatonal o vehicular, su intención inicial se fundamentó en generar reportes en determinadas áreas lo que incentivo a crear una expansión y como lo indica (SeeClickFix) su idea era crear una comunidad entre

vecinos que reportaran este tipo de daños, para informar a su gobierno local los daños que no pueden ser divisados por las entidades encargadas.

La aplicación permite hacer un registro y acceso del usuario para encontrar las diferentes ciudades donde este pueda ser utilizado, encontrando allí reportes de otras personas y tener la libertad de generar comentarios sobre este mismo reporte, cabe aclarar que estos reportes presentan una falla de geolocalización la cual impide que, el reporte llegue al gobierno encargado de generar los respectivos arreglos.

Los usuarios manifiestan en el mismo aplicativo lo difícil que puede llegar hacer un reporte de un area en específico y que este sea encaminado al area encargada, ya que su gestión tecnológica trabaja en varios paises y deben cumplir ciertas restricciones de acceso y datos relevantes de cada ciudad.

Figura 4*MyCivic*

Nota. En cuanto a esta aplicación esta más enfocada en la comunicación de los ciudadanos en cuanto a fallas que se presentan en la población entre ellas daños en las vías. https://www.maywood-il.gov/services/mycivic_app.php

Siendo un soporte digital para la comunidad enfocada en poblaciones específicas en el país de Estados Unidos, se busca tener la comunicación entre usuarios con la intención de reportar los daños que se encuentran en la ciudad, como lo son daños en árboles, control de basuras, reporte de escombros y entre ellos se puede anexar imágenes y mensajes sobre daños de las vías, aunque su diseño no fue creado específicamente para las vías si ha funcionado para que la comunidad exprese diferentes inconformidades y se puedan solucionar.

A partir de la página oficial y según Maywood creador y ejecutor del aplicativo señala que su intención siempre fue la comunicación de la sociedad en un entorno digital controlado, capaz de registrar datos, textos e imágenes que representen el avance de la sociedad, pero esto consigo trajo reportes y reclamaciones sobre los

daños que se venían presentando, y donde el gobierno local no estaba interviniendo como era necesario, de allí se empieza a buscar la manera de crear un contacto con las autoridades locales quienes encuentran viable la opción de tomar estos reportes como útiles.

La aplicación puede funcionar en diferentes plataformas tanto en pc como en smartphone, pero no permite generar reportes de todos los estados del país, solamente en algunos y dentro de estos en poblaciones específicas, ya que su propaganda y manera de llevarlo a la comunidad no ha sido del todo práctica, y los usuarios optan por buscar otros tipos de aplicativos que le permitan cubrir un area más grande, exaltan la intención de los programadores en incluir tanto a usuarios como a autoridades para crear una comunicación directa y que esta a su vez lleve un registro de todos los procesos que se han realizado referente a los hallazgos encontrados.

Demostrando la funcionalidad que llevaría la app en la cual se está trabajando, el diseño a comparación de los otros aplicativos antes propuestos pretende enfocarse en solo el reporte de daños de la malla vial, lo que favorece al usuario a reportar específicamente imágenes y textos puntuales de un daño en la capa asfáltica, agilizando los procesos de respuesta frente a la alcaldía quien será la encargada de dar respuesta a la mayor brevedad posible.

En cuanto a las demás aplicaciones se encuentro que buscan abarcar una gran cantidad de información que no solo involucra daños viales sino otros factores de la ciudad, allí se identifica que este tipo de acciones hace perder el interés del usuario ya que al tener diferentes opciones de incidencias no podría centrarse en algo específico, también se encontró que el uso de códigos postales de un area causa que, los reportes se deban hacer en zonas periféricas que en ocasiones no son cubiertas por las autoridades locales.

La intención y creación de este tipo de aplicaciones debe asociar las necesidades de los usuarios frente a los requerimientos que se deben hacer a las entidades competentes, revisando así las comparativas realizadas se identificó que el uso de estas herramientas puede llegar a ser complejas porque los usuarios se desplazan del lugar de estudio y muchas de estas aplicaciones no cuentan con la cobertura suficiente pero tampoco le brindan esta información al usuario por lo cual desmotiva su uso habitual.

El aplicativo busca utilizar estas novedades encontradas y mejorarlas a fin de crear una interfaz de usuario más amigable, capaz de cumplir el objetivo por el cual fue creado, especificando cuáles son sus funciones y paso a paso de como ejecutarlo sin

presentar inconvenientes, siempre se debe contar necesidad del usuario y como este ve favorable la implementación de la app inicialmente en un area especifica y de allí buscar su expansión sin la necesidad de caer en fallas que se han encontrado en otros aplicativos.

Marco conceptual y teórico

Fundamentos teóricos

Prototipos de baja fidelidad

Los prototipos de baja fidelidad son herramientas valiosas en las etapas iniciales del diseño de software, particularmente en proyectos de interacción humano-computadora; como lo es el prototipo de baja fidelidad que se está creando en el presente proyecto.

Los prototipos de baja fidelidad se utilizan para explorar conceptos, obtener retroalimentación temprana y realizar ajustes iterativos con un costo y esfuerzo mínimos. Siendo así un modelo simplificado del producto final que emplea materiales básicos o herramientas de diseño digital básicas para representar la interfaz y la funcionalidad general del sistema sin detalles estéticos ni técnicos complejos.

Estos permiten a los desarrolladores y diseñadores evaluar conceptos básicos y obtener retroalimentación temprana sin invertir muchos recursos. Según Snyder (2003), los prototipos de baja fidelidad son rápidos de crear y modificar, facilitando iteraciones rápidas y mejoras continuas.

Snyder (2003) afirma que de sus principales ventajas podemos resaltar las siguientes:

Exploración de conceptos: permite probar y visualizar ideas rápidamente.

Retroalimentación temprana: facilita la obtención de comentarios de los usuarios y otros interesados en las primeras etapas del diseño.

Iteración rápida: permite realizar cambios y mejoras de manera ágil y económica.

Costo y tiempo reducido: requiere menos recursos en términos de tiempo y dinero comparado con prototipos de alta fidelidad.

Facilidad de modificación: los cambios pueden implementarse rápida y fácilmente sin la necesidad de reprogramar o rediseñar complejas funcionalidades.

Enfoque en la funcionalidad principal: permite concentrarse en los aspectos críticos de la usabilidad y la funcionalidad sin distraerse con detalles de diseño visual.

Implementando la gestión de la interfaz en un entorno de baja fidelidad, los prototipos permiten llevar un proceso básico que integra diferentes funciones de procesamiento, lo que lleva la búsqueda de aumentar dicho proceso para aumentar la fidelidad del mismo, por ello se utiliza el DCU (diseño centrado en el usuario) es un enfoque de diseño que pone a los usuarios en el centro del proceso de desarrollo. Norman (1986) resalta la importancia de entender las necesidades y comportamientos de los usuarios para diseñar interfaces intuitivas y eficaces, para el caso del prototipo de reporte de rupturas asfálticas como lo es el presente prototipo, esto implica:

Identificar y comprender los usuarios potenciales (ciudadanos, personal de mantenimiento).

Diseñar flujos de usuario que faciliten la tarea de reportar problemas en las vías.

Por otra parte, Snyder (2003) destaca el valor del paper prototyping (prototipado en el papel) y otras técnicas de baja fidelidad para la rápida iteración y mejora de

diseños, para el caso en particular del prototipo del aplicativo web se empleó técnicas de prototipado en herramientas ofimáticas que permiten el desarrollo fiel de un framework.

Usabilidad y métodos de evaluación

La usabilidad es un aspecto crítico en el diseño de interfaces de usuario, especialmente en aplicaciones que buscan facilitar la participación ciudadana, como en el caso de una aplicación para reportar rupturas de la capa asfáltica, la usabilidad se refiere a la medida en que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para alcanzar objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso definido (ISO 9241-11).

Nielsen (1993) establece cinco atributos clave de usabilidad:

Facilidad de aprendizaje, qué tan fácil es para los usuarios realizar tareas básicas la primera vez que utilizan la interfaz.

Eficiencia de uso, qué tan rápido los usuarios pueden realizar tareas una vez que han aprendido a usar el sistema.

Facilidad de memorización, qué tan fácil es para los usuarios retomar el uso del sistema después de un período sin utilizarlo.

Tasa de errores, cuántos errores cometen los usuarios, la gravedad de estos errores y cómo pueden recuperarse de ellos.

Satisfacción del usuario, qué tan agradable es la experiencia de uso del sistema.

Al aplicar estos principios al diseño del prototipo ayuda a asegurar que la aplicación sea efectiva y agradable para los usuarios, sumado con la metodología a trabajar permite un mejoramiento continuo del prototipo.

La evaluación de estos prototipos mediante pruebas de usabilidad (como el Think-Aloud Test) permite identificar problemas críticos de usabilidad y áreas de mejora desde las primeras etapas del diseño, es ampliamente utilizada en la investigación de la interacción humano-computadora, esta prueba fue popularizada por Clayton Lewis y John Rieman (1993) y Jakob Nielsen (1993).

Su aplicación es bastante sencilla, ya que, los usuarios realizan tareas específicas mientras verbalizan sus pensamientos, sentimientos y acciones en tiempo real, esto permite a los evaluadores comprender mejor el proceso cognitivo del usuario y detectar problemas de usabilidad.

Dentro de sus principales ventajas podemos resaltar las siguientes:

Proporciona una visión directa de las dificultades y confusiones de los usuarios, estas son verbal y directamente dichas.

Ayuda a identificar problemas que pueden no ser evidentes a través de otros métodos de evaluación.

Facilita la obtención de retroalimentación cualitativa detallada.

Por otra parte, nos encontramos con las siguientes desventajas:

Puede ser intrusivo y afectar la manera en que los usuarios realizan las tareas al encontrar confusión si se decide cambiar de opinión sobre la marcha.

Requiere tiempo y habilidades para interpretar adecuadamente los datos recopilados, ya que, no todas las personas o usuarios se expresan con un lenguaje estandarizado.

Participación Ciudadana y Tecnología

La participación ciudadana es crucial para la gestión eficiente de la infraestructura urbana, en el contexto del reporte de rupturas de la capa asfáltica, la tecnología puede facilitar esta participación mediante aplicaciones móviles, según Morales (2021) prototipar y testear estas aplicaciones en plataformas como Adalo permite a los obtener retroalimentación temprana y mejorar la usabilidad del producto final.

La participación ciudadana se refiere al proceso en el cual los ciudadanos se involucran activamente en la identificación y resolución de problemas comunitarios. Según Arnstein (1969), este proceso puede variar desde la mera información hasta la cogestión y el control ciudadano, permitiendo así:

Mayor responsabilidad y transparencia: al involucrar a los ciudadanos, las autoridades pueden operar de manera más transparente y responsable, ya que, no habrá lugar para el favoritismo.

Mejora en la calidad de vida: la retroalimentación directa de los ciudadanos puede llevar a mejoras en la infraestructura urbana y, por ende, en la calidad de vida.

Empoderamiento comunitario: los ciudadanos se sienten más empoderados y conectados con su comunidad al poder contribuir directamente a la resolución de problemas.

En el caso de las rupturas de la capa asfáltica, la participación ciudadana es vital para la identificación rápida de problemas, los ciudadanos que utilizan diariamente las vías están en una posición única para reportar problemas tan pronto como ocurren, lo que permite una respuesta más rápida y eficiente por parte de las autoridades.

La participación ciudadana es esencial para la gestión eficiente de la infraestructura urbana, tecnologías como las aplicaciones móviles permiten una comunicación bidireccional entre los ciudadanos y las autoridades, según Linders (2012), el uso de tecnología en la gobernanza y la administración pública facilita la colaboración y mejora la transparencia y la responsabilidad. Estos enfoques garantizan que las aplicaciones no solo sean técnicamente funcionales, sino también intuitivas y satisfactorias para los usuarios.

Enfocando el proyecto al uso común se brinda una herramienta digital capaz de almacenar datos prácticos de consulta, se permite solicitar apoyo a la ciudadanía a fin de comprender cuál es su conocimiento tecnológico referente a nuevos implementos virtuales, ya que la intención de la actualidad social es tener una comunicación situacional donde no sea necesario encontrarse presente en un lugar específico sino por el contrario tener datos puntuales sobre las novedades y reportes que se encuentren a diario en una locación.

Tecnologías y metodologías

Adalo es una plataforma de desarrollo de aplicaciones sin código que permite crear prototipos interactivos de alta calidad sin necesidad de conocimientos avanzados de programación, esto facilita la creación rápida y económica de aplicaciones que pueden ser testadas y mejoradas iterativamente posteriormente. Morales (2021).

Ventajas de usar Adalo:

Facilidad de uso: la interfaz intuitiva de Adalo permite a los diseñadores crear prototipos funcionales rápidamente.

Interactividad: los prototipos creados en Adalo son interactivos, lo que proporciona una experiencia de usuario más realista durante las pruebas de usabilidad permitiéndole acceder a varios usuarios desde un solo link sin importar el sistema operativo de su dispositivo móvil.

Iteración rápida: los cambios pueden implementarse y probarse rápidamente, lo que es esencial para un enfoque iterativo en el desarrollo.

Brindar una solución eficaz requiere llevar ideas acopladas al entorno digital que se procesa hoy en día, con ello las aplicaciones móviles pueden transformar la manera en que se gestiona la infraestructura urbana, según Linders (2012), la tecnología permite una comunicación bidireccional entre ciudadanos y autoridades, facilitando la colaboración y mejorando la eficiencia en la gestión de problemas.

Características clave de la aplicación de reporte:

Geolocalización: permite a los usuarios reportar la ubicación exacta de las rupturas.

Captura de imágenes: facilita la documentación visual de los problemas reportados.

Medición: permite completar el reporte si se conocen los datos, tales como, largo, ancho y profundidad de la ruptura, en caso tal de no contar con dicha información se puede obtener un estimado con la captura de la misma en buenas condiciones de iluminación y resolución.

Notificaciones en tiempo real: mantiene a los usuarios informados sobre el estado de sus reportes.

Metodología

Instrumentos

Para la toma de la información, datos relacionados al prototipo a desarrollar y levantamiento de requerimientos del software se emplearán encuestas, entrevistas y la prueba de usabilidad denominada Test de Pensar en Voz Alta (Think-Aloud Test) creado y validado por los autores Lewis, C., & Rieman, J. (1993). en su publicación Task-Centered User Interface Design, además de Nielsen, J. (1993). En su publicación Usability Engineering; Las cuáles serán discriminadas más adelante en los respectivos pasos correspondientes.

Población

Conforme la necesidad del actual proyecto y desarrollo del prototipo de baja fidelidad, se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia con un total igual a 5 usuarios.

Ética

Además de las consideraciones mencionadas anteriormente se realizará y socializará un consentimiento informado de forma que la persona que desee participar en el desarrollo o evaluación del prototipo tenga conocimiento del tratamiento de datos personales y objetividad del mismo.

Paso a paso

La metodología de este proyecto aplicado está enfocada de forma mixta por medio de entrevistas y encuestas abordando en donde se desarrollará un prototipo de aplicativo web, para lo cual se aplicará la metodología Scrum.

Paso 1: análisis de requisitos.

Objetivo: establecer claramente los objetivos del prototipo y el alcance de este por medio de las diferentes herramientas de levantamiento de objetivos bajo la modalidad de metodología mixta.

Por medio de reuniones conjuntas con el cliente y equipo de trabajo se establecen y documentan los requisitos del sistema respondiendo a una encuesta y entrevista (ver anexos: encuesta 1 y entrevista 1), generando así el levantamiento de estos hasta su culminación.

Paso 2: planificación Inicial.

Definir el objetivo del prototipo:

Por medio del desarrollo de un prototipo de baja fidelidad de una aplicación móvil de reporte de rupturas de la capa asfáltica de la ciudad de Ibagué el usuario podrá crear y enviar dichos hallazgos en forma de reporte conforme consideren pertinentes. Entendiendo así los usuarios potenciales, además del contexto de uso del producto.

Backlog del producto:

Dentro de las principales funcionalidades claves del producto, podemos resaltar las siguientes:

Registro de usuarios nuevos.

Creación de reporte usuarios registrados.

Creación de reporte usuarios invitados.

Confirmación de envío de reporte de ruptura de la malla vial.

Establecer roles:

Scrum Master: Hernan David Briñez Ovalle

Product Owner: John Fredy Castañeda Gonzalez

Paso 3: diseño del sistema o conceptualización.

Objetivo: computar ideas y conceptualizar el diseño del prototipo.

Se realizarán actividades de tipo brainstorm o lluvia de ideas con el fin de realizar acercamientos a bocetos en papel para visualizar las posibles ideas a desarrollar, en donde finalmente, se tendrá en cuenta la mejor idea o boceto seleccionado para partir de este a la fase de diseño.

Paso 4: diseño de prototipo de baja fidelidad (implementación) Sprint 0 – Preparación.

Objetivo: crear prototipos de baja fidelidad tomando como referencia los conceptos y boceto seleccionado.

Configuración del entorno:

Configurar herramientas de diseño y frameworks para el desarrollo del prototipo, como Draw.io y Adalo para diseño, colaboración e implementación de este; asegurando

así que el diseño sea claro y sencillo, enfocándose en la estructura del mismo y el fácil entendimiento en cuando al flujo de información se refiere.

Establecer canales de comunicación, como reuniones diarias de Scrum a través de Zoom, Teams y/o llamadas de WhatsApp.

La duración del sprint anterior será igual a 2 semanas.

Paso 5: sprint 1 - Desarrollo iterativo, revisión y refinamiento.

Reunión de planificación de sprint:

Se procede a realizar la creación de wireframes para la pantalla principal o Home Page y la pantalla de registro de usuarios.

Desarrollo del prototipo:

Se diseñan los wireframes de la pantalla principal o Home Page y la pantalla de registro de usuarios.

Se verifica la funcionalidad e intuitivitas de las mismas.

Reuniones diarias de Scrum:

El equipo se reúne diariamente para compartir avances, discutir problemas y ajustar el plan si es necesario.

Revisión del Sprint:

Al finalizar el sprint, el equipo presenta los wireframes desarrollados durante una reunión de revisión del sprint con un posible usuario (voluntario), quien proporciona comentarios y sugerencias.

Retrospectiva del Sprint:

Después de la revisión del sprint, el equipo realiza una retrospectiva para discutir lo que funcionó bien y las áreas de mejora, como la necesidad de una comunicación más fluida entre diseño y pruebas.

La duración del sprint anterior será igual a 2 semanas.

Paso 6: prueba de funcionalidad del prototipo.

Objetivo: establecer las funciones clave que se desean probar en el prototipo.

Preparación del entorno: asegurar que las pruebas se realicen en condiciones similares a las reales.

Seleccionar Evaluadores: involucrar a usuarios representativos y técnicos, si es necesario.

Realizar pruebas: hacer que los usuarios interactúen con el prototipo, observando su rendimiento y anotando problemas o fallos.

Recopilar Datos: registrar observaciones y comentarios sobre la funcionalidad y el rendimiento del prototipo.

Analizar y corregir: revisar los resultados, identificar problemas, proponer ajustes y verificar el funcionamiento correcto de los mismos nuevamente.

Informe final: resumir los resultados, destacando problemas y mejoras necesarias.

Paso 7: prueba de usabilidad del prototipo por medio del Think Aloud-Test.

Objetivo: evaluar la navegación entre menús, comprensión de la interfaz y la funcionalidad de envío de reporte cada vez que sea requerido.

Por medio de la aplicación de una entrevista (ver anexo: entrevista 2) a los usuarios del aplicativo web podremos verificar el nivel de satisfacción del usuario mismo en cuanto al uso del aplicativo web se refiere.

Culminadas todas las entrevistas se procederá a la creación del reporte de los resultados de las pruebas de usabilidad hechas a 3 usuarios de la aplicación web.

Paso 8: documentación y presentación.

Objetivo: documentar los procesos y el manual de usuario con el fin de presentar el prototipo a los stakeholders.

Selección de elementos del Product Backlog:

Se procede a crear unas nuevas paginas o tareas con las que la aplicación debería contar para el normal funcionamiento de esta, entre ellas destacamos:

Recuperación de contraseña para usuarios registrados.

Creación de reporte de falla de la aplicación (opción únicamente disponible para usuarios registrados en la app).

Confirmación de envío de reporte de falla de la aplicación.

Creación de documentación básica que describa el flujo del prototipo y las decisiones de diseño.

Avance continuo:

El equipo continúa perfilando el prototipo, incorporando nuevas funcionalidades y refinando el diseño en cada sprint conforme lo consideren pertinente buscando así la mejora de la experiencia de uso del usuario por medio de la construcción de un diseño intuitivo.

Reuniones regulares y revisión:

Se realizan reuniones diarias de Scrum, revisiones de sprint al finalizar cada sprint y retrospectivas para asegurar una colaboración efectiva y la mejora continua del proceso de construcción del prototipo.

Se prepara una presentación para mostrar dicho prototipo demostrando porque cumple con los requerimientos solicitados.

La duración del sprint anterior será igual a 2 semanas.

Resultados

Paso 1: análisis de requisitos

Establecer claramente los objetivos del prototipo y el alcance de este por medio de las diferentes herramientas de levantamiento de objetivos bajo la modalidad de metodología mixta.

Proceso:

Se llevaron a cabo reuniones conjuntas con el cliente y equipo de trabajo para establecer los requisitos del sistema.

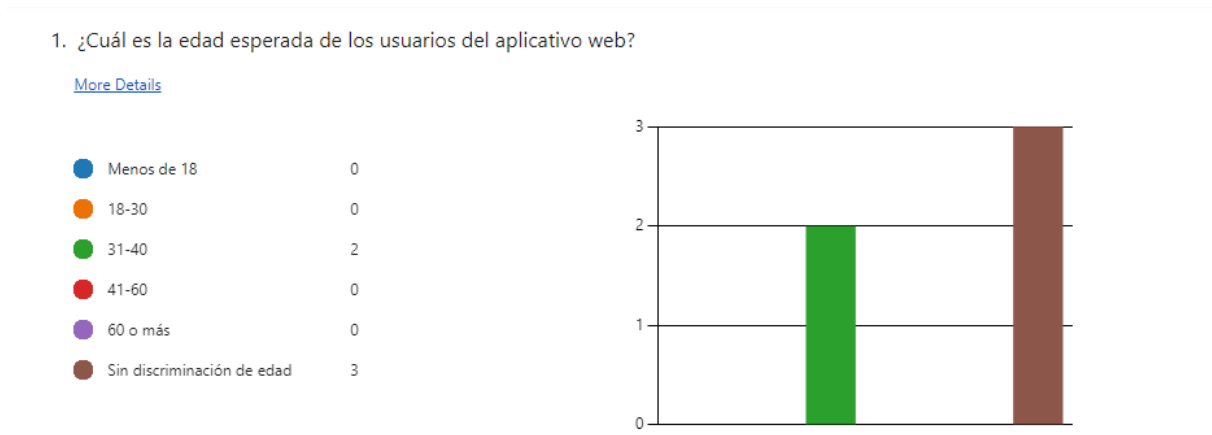
Se aplicó una encuesta y entrevista a los clientes para identificar sus necesidades y expectativas.

Se documentaron los requisitos obtenidos de la encuesta y la entrevista, y se establecieron como base para el desarrollo del prototipo.

Análisis de resultados entrevistas

Figura 5

Resultados encuesta levantamiento de requerimientos, pregunta 1 ¿Cuál es la edad esperada de los usuarios del aplicativo web?



Nota. Resultados encuesta levantamiento de requerimientos, pregunta 1. Encuesta Reporte afectaciones a la malla vial de Ibagué, 2024.

<https://forms.office.com/r/ENYnVhYh3G>

El rango de edad de 31-40 años corresponde a personas que generalmente tienen experiencia con la tecnología, de todas formas, una buena proporción de los encuestados sugiere que la aplicación no debe limitarse a un grupo de edad en particular, esto implica que la interfaz debe ser inclusiva, intuitiva y accesible para todos los grupos de edades, desde jóvenes hasta personas mayores.

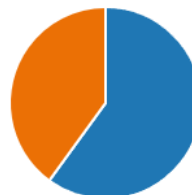
Figura 6

Resultados encuesta levantamiento de requerimientos, pregunta 2 ¿Qué dispositivo tecnológico utiliza con mayor frecuencia sobre los demás?

2. ¿Qué dispositivo tecnológico utiliza con mayor frecuencia sobre los demás?

[More Details](#)

● Celular o smartphone	3
● Computador	2
● Tablet	0



Nota. Resultados encuesta levantamiento de requerimientos, pregunta 2. Encuesta Reporte afectaciones a la malla vial de Ibagué, 2024.

<https://forms.office.com/r/ENYnVhYh3G>

El uso de computadoras y smartphones como los dispositivos más comunes sugiere que la aplicación web debe ser altamente responsiva y ofrecer una experiencia optimizada tanto en pantallas grandes como pequeñas, esto implica la necesidad de un diseño web adaptable (responsive design) que funcione igualmente bien en ambos tipos de dispositivos.

Figura 7

Resultados encuesta levantamiento de requerimientos, pregunta 3 ¿Con qué frecuencia utiliza estos dispositivos tecnológicos (smartphones, tablets, computadoras)?

3. ¿Con qué frecuencia utiliza estos dispositivos tecnológicos (smartphones, tablets, computadoras)?

[More Details](#)

● Nunca	0
● Rara vez	0
● A veces	0
● Frecuentemente o diariamente	5



Nota. Resultados encuesta levantamiento de requerimientos, pregunta 3. Encuesta Reporte afectaciones a la malla vial de Ibagué, 2024.

<https://forms.office.com/r/ENYnVhYh3G>

Los usuarios utilizan la tecnología con frecuencia, lo que implica que están acostumbrados a interactuar con aplicaciones diariamente, esto resalta la necesidad de un aplicativo fluido, rápido y accesible, ya que cualquier retraso o error podría frustrar a los usuarios que tienen expectativas altas respecto a la funcionalidad de las herramientas tecnológicas que usan.

Figura 8

Resultados encuesta levantamiento de requerimientos, pregunta 4 ¿Qué tipo de aplicaciones o software utiliza con mayor frecuencia? (Seleccione todas las que apliquen)

4. ¿Qué tipo de aplicaciones o software utiliza con mayor frecuencia? (Seleccione todas las que apliquen)

[More Details](#)

● Redes sociales	5
● Aplicaciones de productividad	4
● Juegos	2
● Aplicaciones de comunicación d...	3



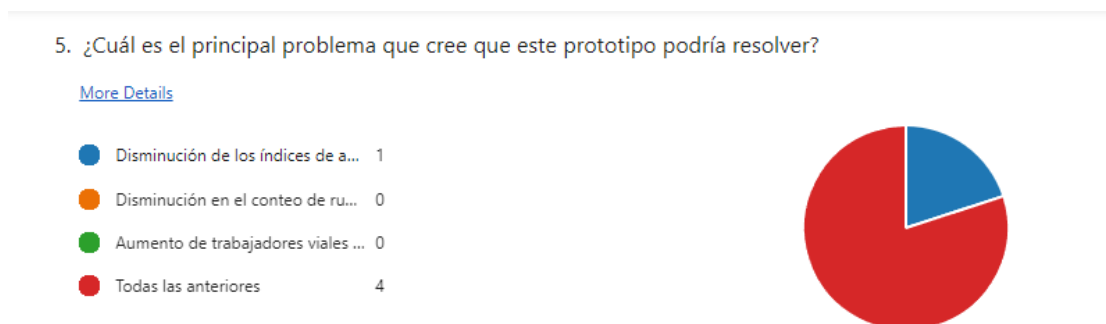
Nota. Resultados encuesta levantamiento de requerimientos, pregunta 4. Encuesta Reporte afectaciones a la malla vial de Ibagué, 2024.

<https://forms.office.com/r/ENYnVhYh3G>

Dado que las redes sociales y aplicaciones de mensajería son ampliamente utilizadas, el diseño del aplicativo web debe reflejar un nivel de simplicidad similar al de estas plataformas, que son conocidas por sus interfaces intuitivas, esto ayudaría a mejorar la experiencia del usuario y a reducir la curva de aprendizaje.

Figura 9

Resultados encuesta levantamiento de requerimientos, pregunta 5 ¿Cuál es el principal problema que cree que este prototipo podría resolver?



Nota. Resultados encuesta levantamiento de requerimientos, pregunta 5. Encuesta Reporte afectaciones a la malla vial de Ibagué, 2024.

<https://forms.office.com/r/ENYnVhYh3G>

La respuesta a la pregunta sugiere que los usuarios perciben que el prototipo podría abordar múltiples problemas importantes relacionados con la infraestructura vial. Según la selección de todas las respuestas, los encuestados creen que el prototipo puede ayudar a disminuir los índices de accidentalidad causados por rupturas en el asfalto, al mismo tiempo que contribuiría a reducir el número de rupturas al facilitar el reporte de estas a la Alcaldía de Ibagué en un plazo determinado.

Además, ven el prototipo como una herramienta que podría promover un aumento en la cantidad de trabajadores viales destinados a reparar los puntos afectados.

En conjunto, estas respuestas indican que los usuarios perciben el prototipo como una solución integral para mejorar la seguridad vial, agilizar la identificación y

reparación de fallas, y fortalecer la capacidad de respuesta de las autoridades locales frente a los problemas de la malla vial.

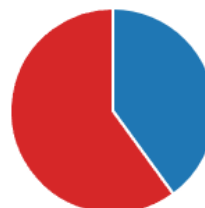
Figura 10

Resultados encuesta levantamiento de requerimientos, pregunta 6 ¿Qué características considera esenciales en el prototipo? (Selección múltiple)

6. ¿Qué características considera esenciales en el prototipo? (Selección múltiple)

[More Details](#)

● Interfaz fácil de usar	2
● Integración con otros dispositiv...	0
● Seguridad y privacidad	0
● Soporte y asistencia técnica	3
● Other	0



Nota. Resultados encuesta levantamiento de requerimientos, pregunta 6. Encuesta Reporte afectaciones a la malla vial de Ibagué, 2024.

<https://forms.office.com/r/ENYnVhYh3G>

El énfasis repetido en la necesidad de soporte sugiere que los usuarios valoran contar con ayuda rápida y efectiva ante posibles problemas o dudas en el uso de la plataforma. Por otra parte, una interfaz intuitiva es crucial para asegurar que los usuarios puedan interactuar con el prototipo de manera sencilla y sin complicaciones. De esta forma, los encuestados priorizan tanto la accesibilidad como el apoyo técnico para garantizar una experiencia fluida y sin frustraciones.

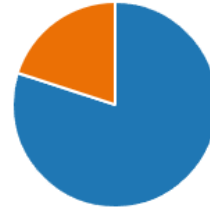
Figura 11

Resultados encuesta levantamiento de requerimientos, pregunta 7 *¿Qué tan importante es para usted la facilidad de uso de una nueva aplicación o dispositivo?*

7. ¿Qué tan importante es para usted la facilidad de uso de una nueva aplicación o dispositivo?

[More Details](#)

● Muy importante	4
● Importante	1
● Moderadamente importante	0
● Poco importante	0
● No es importante	0



Nota. Resultados encuesta levantamiento de requerimientos, pregunta 7. Encuesta Reporte afectaciones a la malla vial de Ibagué, 2024.

<https://forms.office.com/r/ENYnVhYh3G>

La facilidad de uso es una prioridad para la mayoría de los encuestados, lo que implica que el proyecto debe centrarse en desarrollar una interfaz intuitiva y de fácil navegación, esto puede requerir un diseño minimalista, evitando complejidades innecesarias y facilitando el acceso a las funciones principales del sistema.

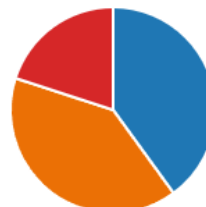
Figura 12

Resultados encuesta levantamiento de requerimientos, pregunta 8 ¿Cuáles son sus principales frustraciones al usar nuevas aplicaciones o dispositivos?

8. ¿Cuáles son sus principales frustraciones al usar nuevas aplicaciones o dispositivos?

[More Details](#)

● Falta de facilidad de la aplicació...	2
● Bugs o errores del software	2
● Software no optimizado para m...	0
● Lenguaje o idioma	1



Nota. Resultados encuesta levantamiento de requerimientos, pregunta 8. Encuesta Reporte afectaciones a la malla vial de Ibagué, 2024.

<https://forms.office.com/r/ENYnVhYh3G>

Los errores en el software y la falta de facilidad de uso son factores clave que desmotivan a los usuarios, por lo tanto, es esencial realizar pruebas exhaustivas antes de lanzar el producto, asegurando que esté libre de fallos técnicos, además, la facilidad de uso debe ser priorizada en el diseño, considerando tutoriales, asistencia integrada o guías de usuario.

Figura 13

Resultados encuesta levantamiento de requerimientos, pregunta 9 ¿Le gustaría participar en pruebas de usabilidad para futuras versiones del prototipo?

9. ¿Le gustaría participar en pruebas de usabilidad para futuras versiones del prototipo?

[More Details](#)

● Si	5
● No	0



Nota. Resultados encuesta levantamiento de requerimientos, pregunta 9. Encuesta Reporte afectaciones a la malla vial de Ibagué, 2024.

<https://forms.office.com/r/ENYnVhYh3G>

Esta disposición de los usuarios a participar en pruebas de usabilidad es un recurso valioso para el proyecto, esto implica que se puede contar con retroalimentación directa en fases de desarrollo, lo que permitirá hacer ajustes según las experiencias y opiniones reales de los usuarios, es recomendable establecer ciclos de pruebas periódicas con estos voluntarios.

Figura 14

Resultados encuesta levantamiento de requerimientos, pregunta 10 ¿Desea obtener reportes de registro de usuarios y comentarios del funcionamiento de la misma de forma mensual o trimestral?

10. ¿Desea obtener reportes de registro de usuarios y comentarios del funcionamiento de la misma de forma mensual o trimestral?

[More Details](#)



Nota. Resultados encuesta levantamiento de requerimientos, pregunta 10. Encuesta Reporte afectaciones a la malla vial de Ibagué, 2024.

<https://forms.office.com/r/ENYnVhYh3G>

El hecho de que los usuarios prefieran recibir informes de forma periódica sugiere que están interesados en mantenerse actualizados sobre el progreso del proyecto.

Establecer un sistema que envíe informes automáticos en intervalos seleccionados podría mejorar la relación con los usuarios y mantenerlos comprometidos, también se podría ofrecer la opción de personalizar la frecuencia del envío de reportes según las preferencias individuales.

Conclusión general de la encuesta aplicada a los clientes

El proyecto debe centrarse en crear una experiencia fluida, libre de errores y con una interfaz que sea accesible para una amplia gama de usuarios. Las frustraciones y preferencias identificadas proporcionan una guía clara para mejorar el diseño y la funcionalidad del aplicativo.

Las entrevistas revelan un consenso sobre la necesidad de crear una aplicación que sea accesible, fácil de usar y capaz de proporcionar información actualizada sobre las condiciones viales. Además, se destaca la importancia de incluir funcionalidades visuales y alertas sobre afectaciones, así como un proceso simplificado para realizar reportes. Estas características son esenciales para garantizar que la aplicación cumpla con su objetivo de mejorar la movilidad y seguridad en Ibagué.

Este análisis puede servir como base para definir los requerimientos técnicos y funcionales del prototipo, asegurando que se alineen con las expectativas y necesidades expresadas por los clientes y usuarios potenciales.

Paso 2: Planificación Inicial

El objetivo del prototipo es desarrollar una aplicación móvil de baja fidelidad que permita a los usuarios reportar rupturas en la capa asfáltica de la ciudad de Ibagué, a través de esta herramienta, los usuarios podrán crear y enviar reportes de manera sencilla y pertinente, lo que facilitará la comprensión de las necesidades de los usuarios potenciales y el contexto de uso del producto.

Backlog del Producto: Se identificaron las siguientes funcionalidades clave que serán implementadas en la aplicación:

Registro de usuarios nuevos: Permitir a nuevos usuarios crear una cuenta para acceder a la plataforma.

Creación de reportes para usuarios registrados: Los usuarios que han creado una cuenta pueden reportar rupturas de manera estructurada.

Creación de reportes para usuarios invitados: Facilitar que los usuarios que no tienen cuenta también puedan realizar reportes.

Confirmación de envío de reporte: Los usuarios recibirán una notificación que confirme que su reporte ha sido enviado exitosamente.

Establecimiento de Roles:

Scrum Master: Hernan David Briñez Ovalle

Product Owner: John Fredy Castañeda Gonzalez

Consideraciones Adicionales:

Interacción del usuario: Es esencial que el prototipo contemple una interfaz amigable que facilite el uso, permitiendo que los usuarios envíen reportes sin complicaciones.

Accesibilidad: La aplicación debe ser accesible tanto para usuarios registrados como para aquellos que deseen reportar sin tener una cuenta.

Feedback del usuario o reporte de bugs: Implementar un sistema de feedback que permita a los usuarios compartir su experiencia y sugerencias sobre la aplicación, así como también el permitirle contactar soporte en caso tal de ser requerido.

Paso 3: Planificación Inicial

Por medio de la planificación inicial se logró computar ideas y conceptualizar el diseño del prototipo, utilizando métodos de lluvia de ideas (brainstorming) para crear bocetos preliminares que servirán como base para la fase de diseño.

Actividades de Lluvia de Ideas (Brainstorming)

El equipo de trabajo realizó una serie de sesiones de brainstorming para explorar diversas opciones y enfoques para el diseño del prototipo, estas sesiones tuvieron como objetivo identificar las mejores características visuales y funcionales que debería tener la aplicación para el reporte de rupturas de la capa asfáltica en la ciudad de Ibagué. Se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos clave:

Facilidad de uso: La interfaz debe ser intuitiva y accesible tanto para usuarios registrados como para invitados.

Simplicidad en el reporte: El proceso para reportar una ruptura debe ser rápido y sin muchos pasos.

Uso de la geolocalización: Implementar un mapa interactivo que permita a los usuarios localizar y marcar el lugar exacto de la ruptura.

Captura de fotos: Añadir la funcionalidad de subir fotos del daño, junto con el reporte.

Notificaciones: Confirmación de envío de reportes y notificaciones de actualizaciones sobre el estado de los reportes enviados.

Conceptualización de bocetos: A partir de las ideas generadas en el brainstorming, se crearon bocetos en papel para visualizar el flujo de la aplicación y las principales pantallas. A continuación, se describen los bocetos preliminares:

Pantalla de Inicio:

Opción para usuarios registrados de iniciar sesión.

Opción para usuarios invitados de acceder directamente a la creación de reportes sin necesidad de registrarse.

Pantalla de Creación de Reporte:

Mapa interactivo con geolocalización, donde el usuario puede marcar el punto exacto de la ruptura.

Campo para adjuntar fotos del daño.

Campos para la descripción del problema.

Botón de confirmación para enviar el reporte.

Pantalla de Confirmación:

Notificación que confirma que el reporte ha sido enviado exitosamente.

Posibilidad de recibir actualizaciones del estado del reporte.

Selección del Mejor Boceto: Tras analizar los bocetos generados, se seleccionó la mejor propuesta, que incluye los siguientes elementos clave:

Mapa interactivo: Para identificar la ubicación de la ruptura con precisión.

Proceso simplificado: Solo tres pasos principales (ubicación, foto, descripción).

Interfaz limpia y minimalista: Para asegurar que sea fácil de navegar incluso para usuarios sin experiencia previa con aplicaciones móviles.

Próximos Pasos:

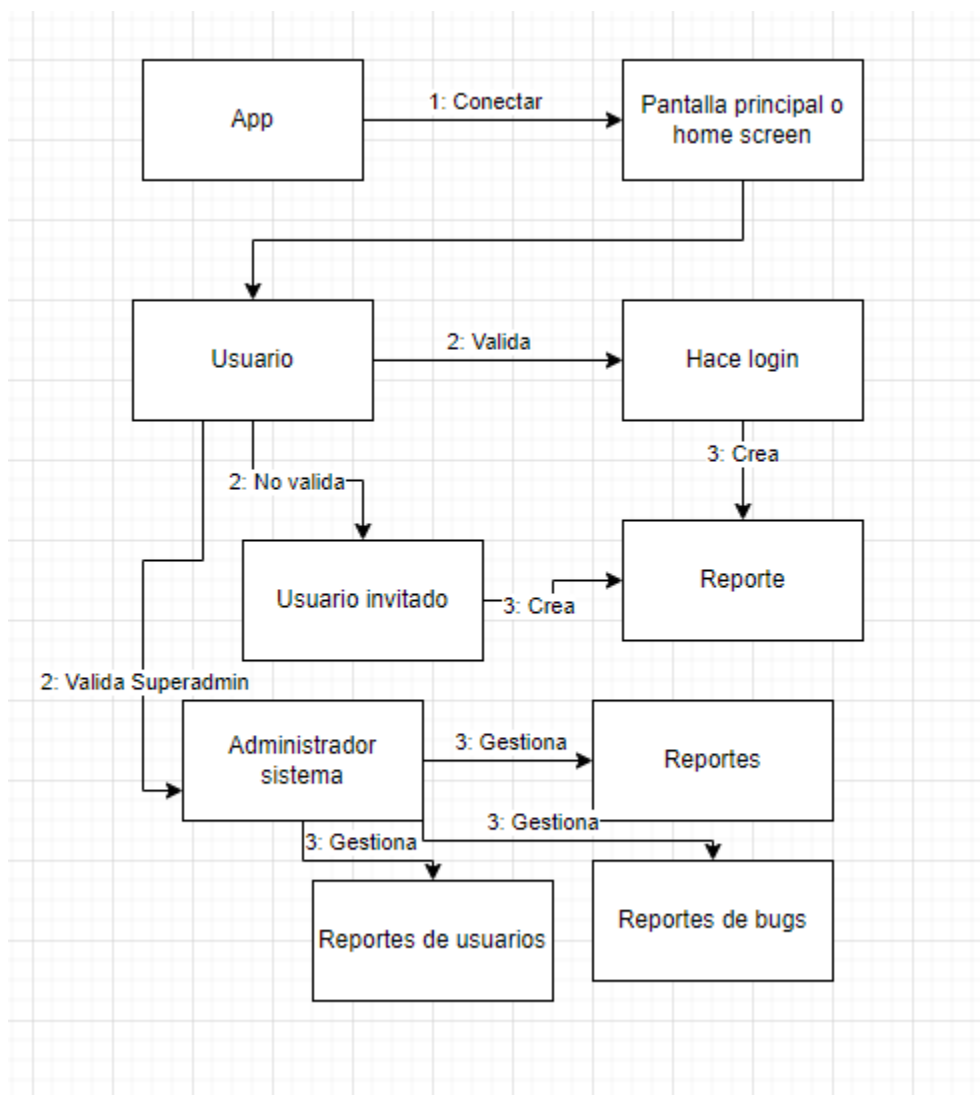
Implementar el boceto seleccionado en un prototipo de baja fidelidad utilizando herramientas digitales.

Realizar pruebas iniciales con usuarios para validar la facilidad de uso y el flujo de navegación.

Recoger feedback de los usuarios para ajustar el diseño y corregir cualquier posible inconveniente.

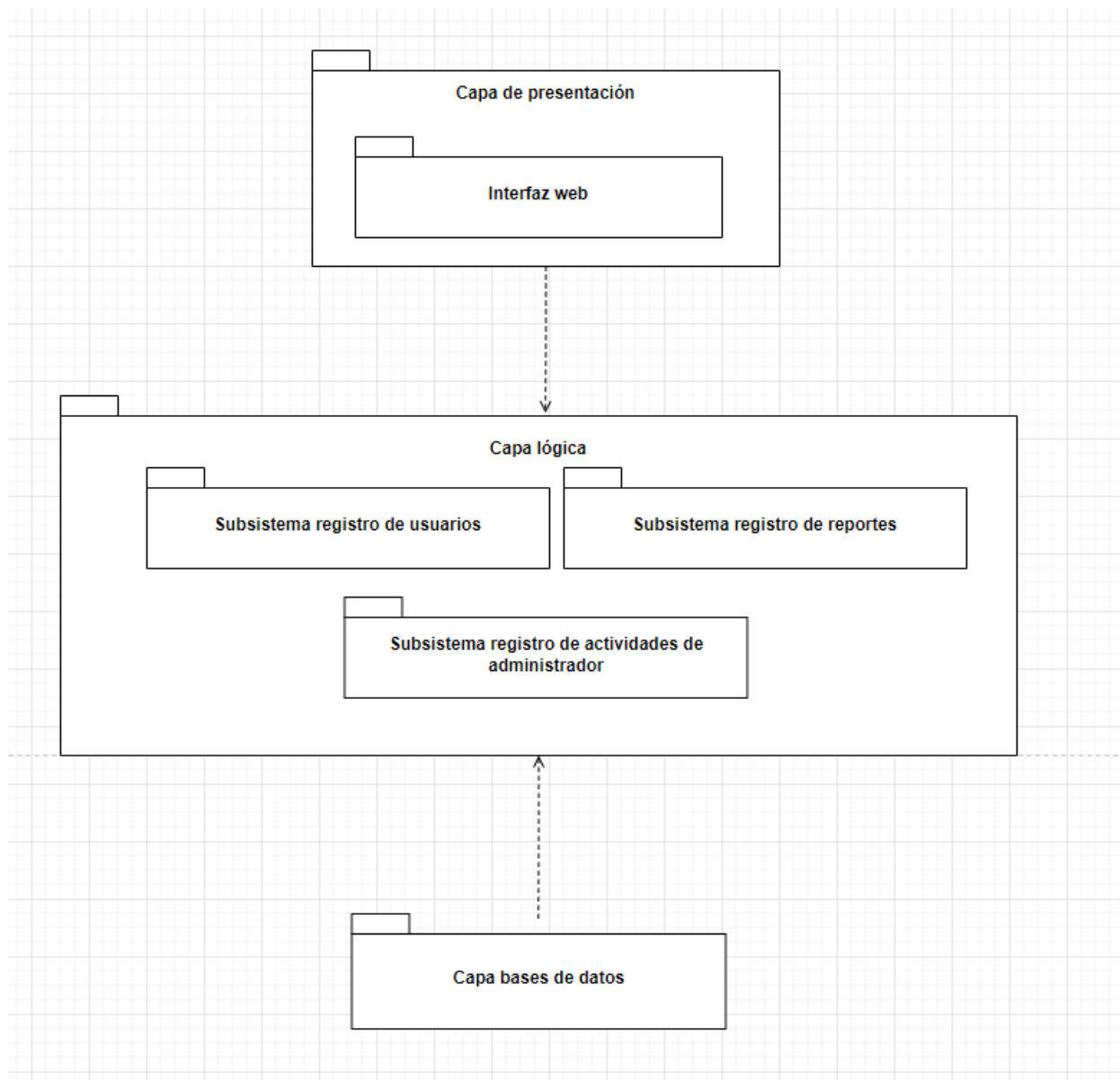
Figura 15

Diagrama de comunicación



Nota. Diagrama de comunicación reporte afectaciones a la malla vial de Ibagué.

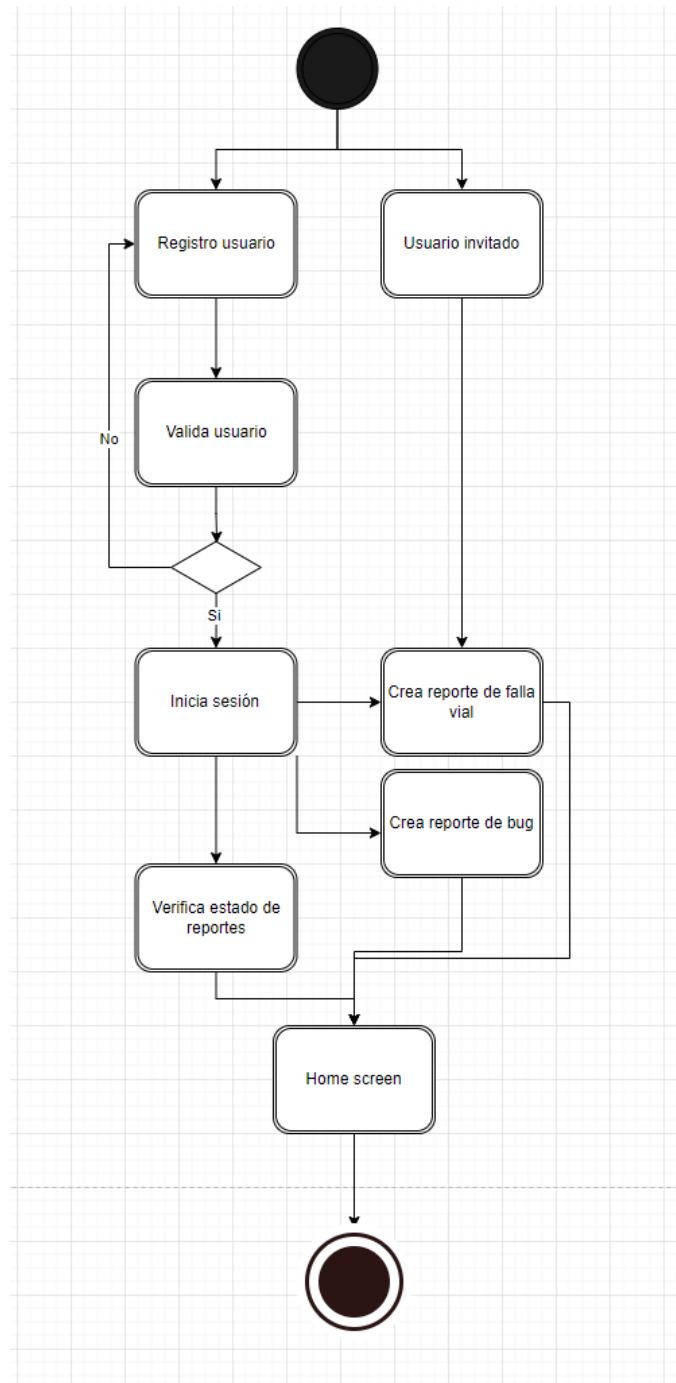
Draw.io (Briñez, 2024).

Figura 16*Diagrama de paquetes*

Nota. Diagrama de paquetes reporte afectaciones a la malla vial de Ibagué. Draw.io (Briñez, 2024).

Figura 17

Diagrama de actividades



Nota. Diagrama de actividades reporte afectaciones a la malla vial de Ibagué. Draw.io (Briñez, 2024).

Paso 4: diseño de prototipo de baja fidelidad (implementación) Sprint 0 – Preparación.

Crear un prototipo de baja fidelidad basado en el concepto y boceto seleccionados en el paso anterior. Durante el Sprint 0, se enfoca en la preparación del entorno de trabajo, configuración de herramientas y la coordinación del equipo de trabajo.

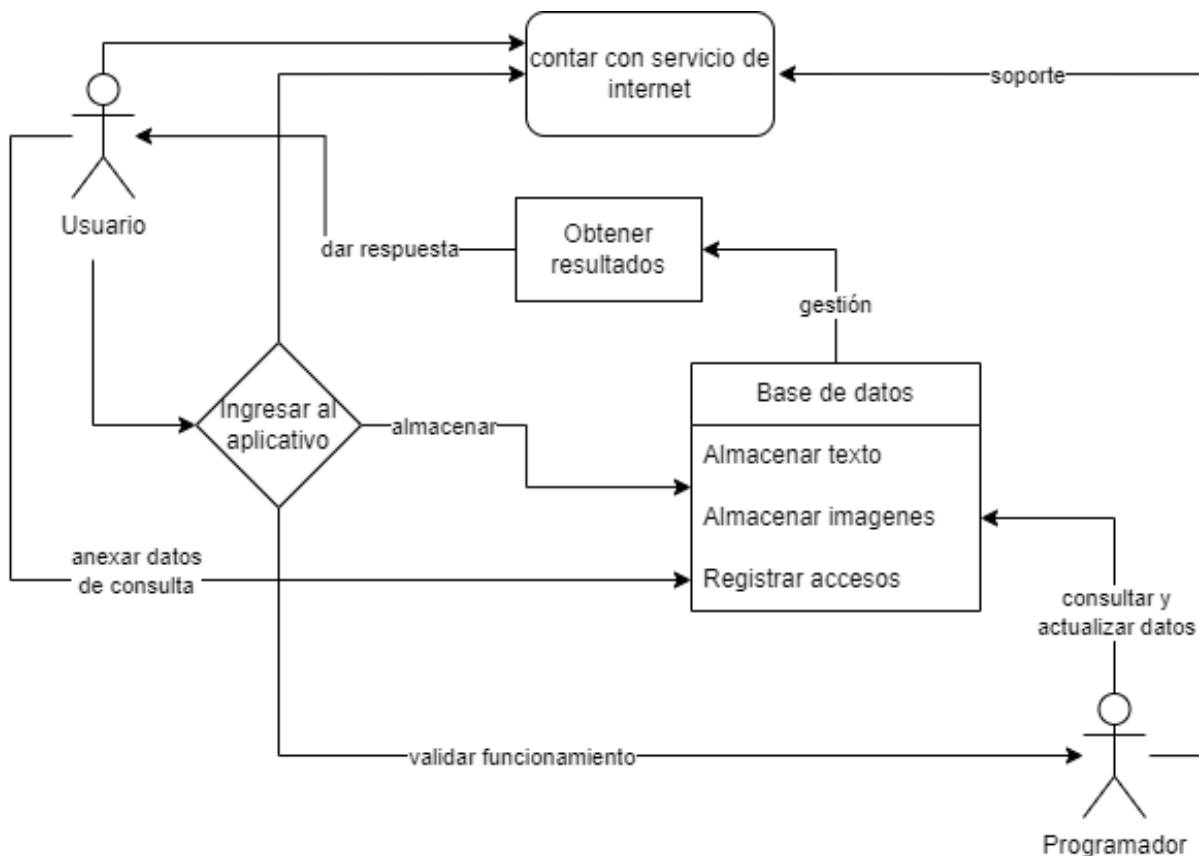
Configuración del Entorno de Trabajo:

Herramientas de diseño y frameworks: Para la creación del prototipo, se seleccionaron las siguientes herramientas que facilitarán el desarrollo del diseño y la implementación:

Draw.io: Utilizado para hacer diagramas de actores, clases y casos de uso y estructurar la navegación dentro de la aplicación, permitiendo visualizar de forma clara cómo se moverán los usuarios entre las pantallas.

Figura 18

Diagrama de actores

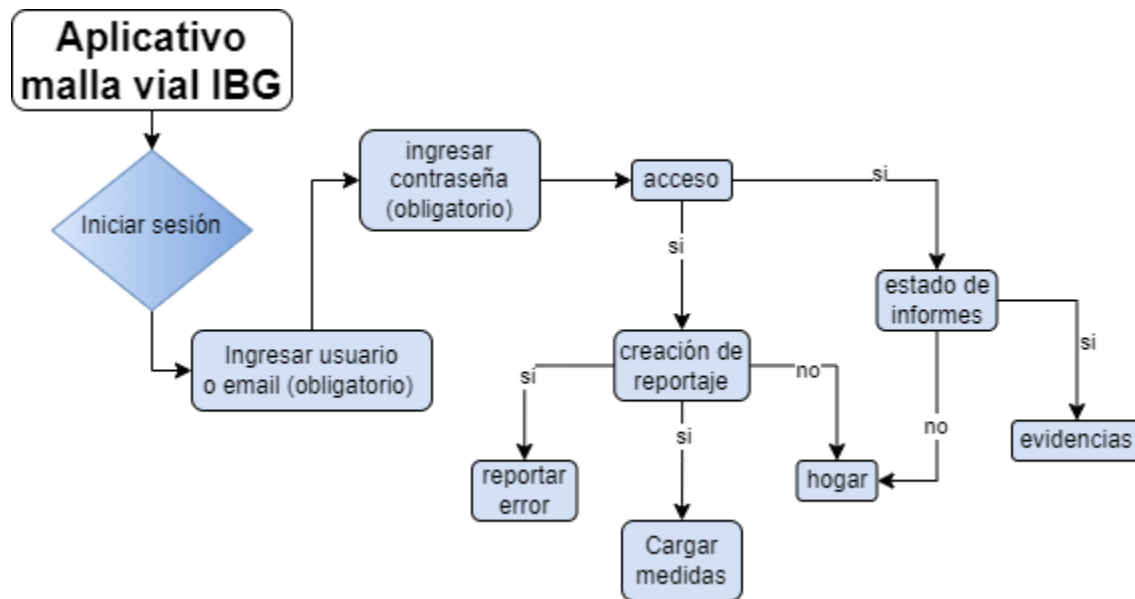


Nota. Creación de diagrama de actores para el prototipado de la aplicación reporte malla vial Ibagué. Draw.io (Castañeda, 2024).

Implementar los diagramas de uso permite identificar los diferentes procesos que se utilizan para avanzar en el aplicativo, por ello, se inicia la explicación con el inicio de sesión el cual permite al usuario ingresar al mismo cuando este ya se encuentra registrado, al ingresar deberá incluir su correo electrónico y contraseña, posterior a ello podrá crear un reporte y verificar el estado de informes, cabe aclarar que estos pasos solo permiten ingresar datos y realizar consultas.

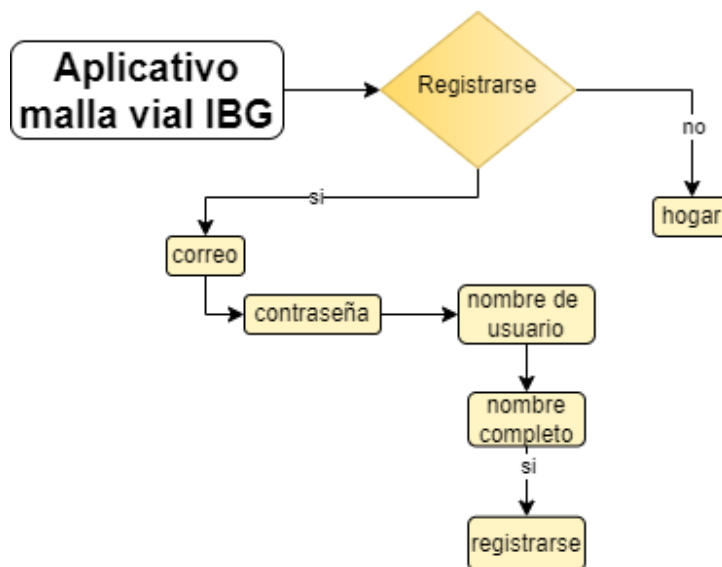
Figura 19

Iniciar sesión



Nota. Instrucción para el inicio de sesión, identificando el acceso al aplicativo para ingresar un reportaje y revisar estados de informes. Draw.io. (Castañeda, 2024).

Identificar diferentes procesos dentro del aplicativo permite avanzar en el conocimiento de las diferentes opciones contenidas, ahora se muestra la opción de registrarse, aunque este proceso se genera una sola vez cuando el usuario es nuevo puede contemplar volver a realizar este proceso si presenta alguna novedad con su registro de datos o simplemente elimina su usuario y desea volver a crear uno nuevo.

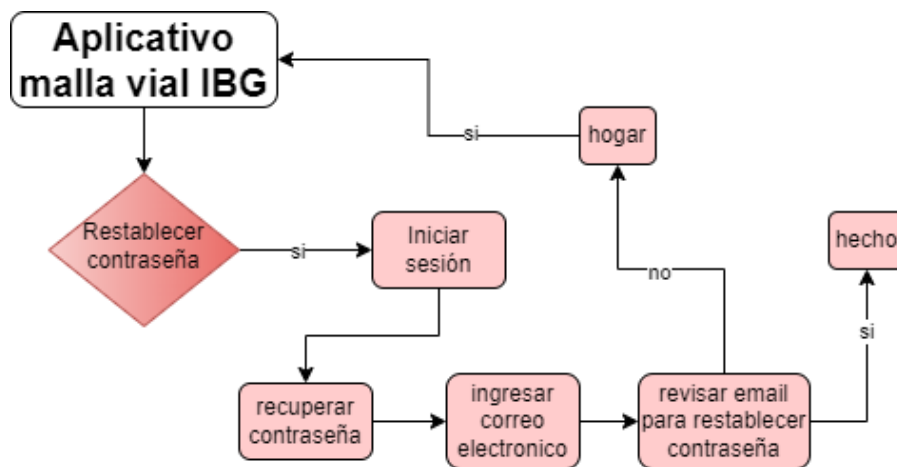
Figura 20*Registrarse*

Nota. El registro permite al usuario crear un usuario y contraseña para realizar el proceso de crear reporte y consultar informes. Draw.io. (Castañeda, 2024).

Al analizar el proceso de inicio de sesión se logra identificar el acceso para la recuperación de contraseña, este proceso es fundamental en la creación de cualquier aplicativo, ya que este paso permite a cualquier usuario recuperar sus credenciales al momento de olvidarlas o presentar inconsistencias al momento de presentar fallas con su ingreso como usuario registrado.

Figura 21

Restablecer contraseña

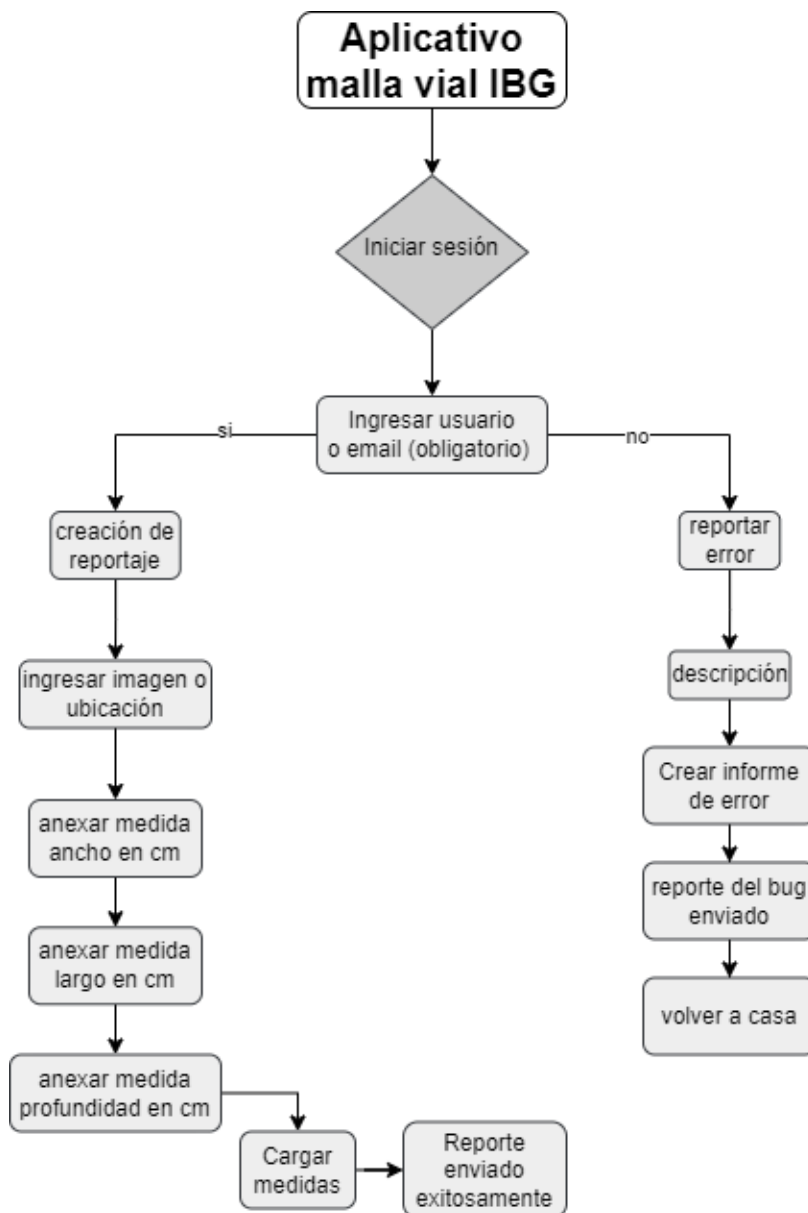


Nota. El usuario cuenta con la opción de recuperar su contraseña cuantas veces así lo requiera, evitando limitaciones para acceder al aplicativo. Draw.io. (Castañeda, 2024).

La creación de un reporte identificando un daño en la malla vial permite analizar como se deben ingresar los datos dentro del aplicativo, con ello se pretende indicar el paso a paso que debe cumplir el usuario a fin de cumplir cada requerimiento, también se cuenta con opción de reportar un error al momento de crear un reporte, para identificar que falla se esta presentando e incluir una descripción detallada y así poder responder sobre los inconvenientes presentados.

Figura 22

Crear un reporte

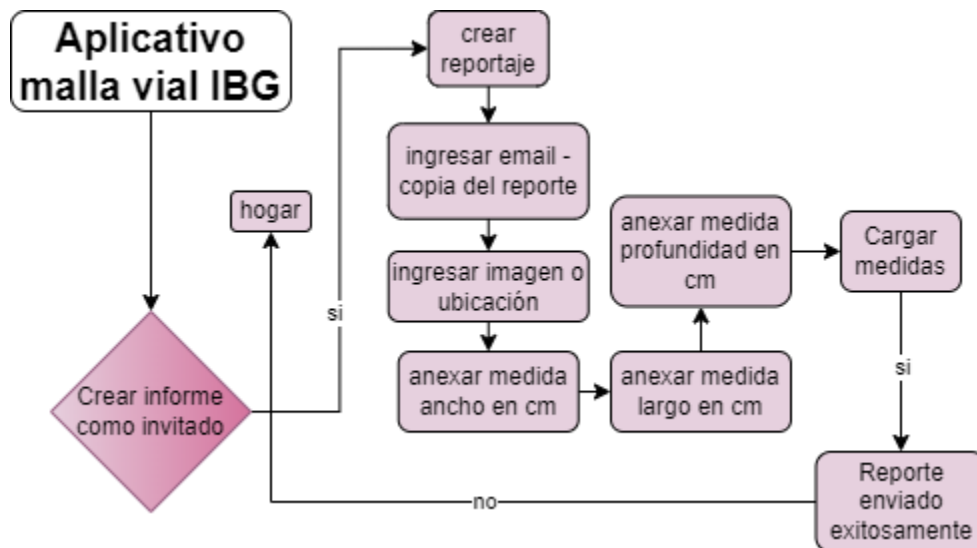


Nota. Al crear un reporte el usuario cumple con la función principal del aplicativo el cual es alimentar la base de datos para realizar un posterior análisis y desarrollo de resultados. Draw.io. (Castañeda, 2024).

La opción de crear un informe como invitado permite a cualquier usuario anexar un reporte sin la necesidad de implementar un previo registro o tener una cuenta ya establecida, con esto se pretende que las personas tengan la facilidad de hacer un reporte de manera practica pasando por alto el inicio de sesión, cabe aclarar que, al ingresar como invitado este no podrá consulta el estado de informes realizados.

Figura 23

Informe de invitado



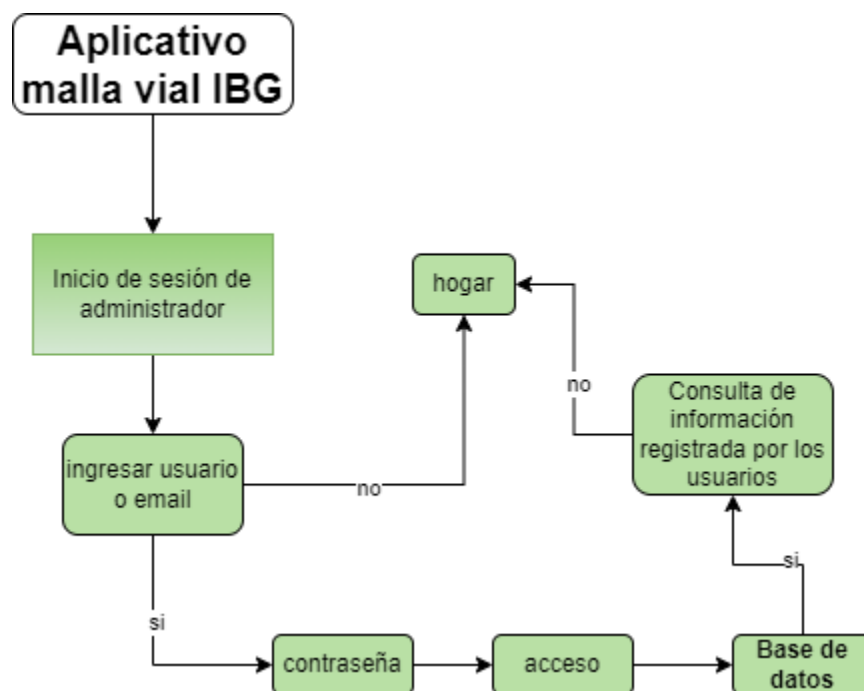
Nota. Cualquier usuario puede usar la aplicación para hacer informes desde la opción “informe como invitado” pero debe comprender que no podrá realizar consultas sobre los reportes realizados. Draw.io. (Castañeda, 2024).

Administrar el aplicativo requiere de programadores con privilegios de acceso necesarios para hacer modificaciones, identificar fallas y dar respuestas a los informes

creados por los usuarios tanto registrados como invitados, estos procesos deben ser requerimientos específicos ya que la interrupción del servicio puede causar inconformidad y afectar el buen desarrollo de la aplicación.

Figura 24

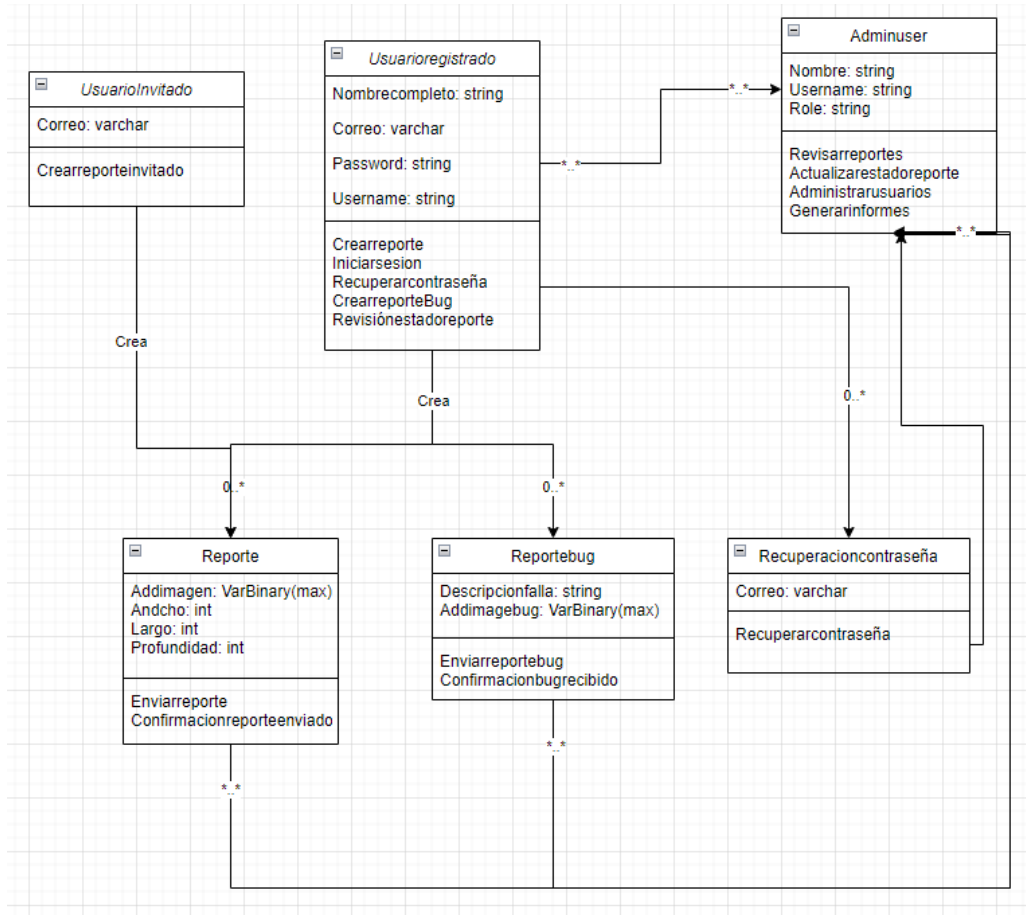
Inicio de sesión del administrador



Nota. El administrador es el único programados capaz de hacer cambios necesarios para cumplir con las políticas mínimas establecidas para el correcto funcionamiento de la aplicación. Draw.io. (Castañeda, 2024).

Figura 25

Diagrama de clases



Nota. Creación de diagrama de clases para el prototipado de la aplicación reporte malla vial Ibagué. Draw.io (Briñez, 2024).

Adalo: Herramienta principal para crear el prototipo de baja fidelidad. Con Adalo, se puede generar una aplicación funcional con un diseño visual básico. Se centra en el flujo de la aplicación y la estructura de las pantallas, permitiendo probar la usabilidad y funcionalidad del prototipo.

Configuración técnica y aspectos clave:

Flujo de navegación definido: Se crearon conexiones entre las pantallas principales (inicio de sesión, creación de reporte, envío de reporte y confirmación) en Draw.io.

Estructura del diseño: Se hizo énfasis en que el diseño debe ser minimalista y sencillo para el usuario final, asegurando que las pantallas sean fáciles de entender y navegar.

Mapeo de procesos: Se generó un mapa con las acciones del usuario para garantizar que el flujo de trabajo sea claro y eficiente, reduciendo al mínimo los pasos necesarios para completar un reporte.

Paso 5: diseño de prototipo de baja fidelidad (implementación) Sprint 0 – Preparación.

Desarrollar iterativamente las pantallas clave del prototipo de baja fidelidad para el reporte de daños en la capa asfáltica de Ibagué, revisarlas con un usuario y realizar ajustes a partir de los comentarios obtenidos.

Reunión de Planificación del Sprint:

Durante la reunión de planificación del Sprint 1, el equipo decidió que las prioridades eran el desarrollo de wireframes para las siguientes pantallas:

Pantalla principal (Home Page): La pantalla de inicio de la aplicación, que permite a los usuarios acceder rápidamente a las funcionalidades más importantes.

Pantalla de registro de usuarios: Permite a los nuevos usuarios crear una cuenta y registrarse en la aplicación para reportar rupturas de la malla vial.

Estas dos pantallas son cruciales para garantizar un acceso claro y un flujo lógico en la aplicación.

Desarrollo del Prototipo:

A continuación, se encuentra el enlace desde el cual se puede acceder al prototipo desarrollado.

https://previewer.adalo.com/712ffc22-336b-459f-b307-6dd3625a64dd?_gl=1%2A183t779%2A_gcl_aw%2AR0NMLjE3MjY2MDcyMzluQ2p3S0NBancwYVMzQmhBM0Vpd0FLYUQyWmVMbHJORGhFRDMyalZKXzV3X1ZDWmZEWmt1Tjk2SmxzUDNubGxJRWUyTkIrcFNKR0xpbnNSb0NGaU1RQXZEX0J3RQ..%2A_gcI_au%2AMTk4MDEzMTIyNy4xNzIxODQwMzIx%2A_ga%2ANTY3NjIwMDk3LjE3MjE4NDZMjE.%2A_ga_SWT45DV35L%2AMTcyODc0NTE2MS4yNy4wLjE3Mjg3NDUxNjEuNjAuMC4w&target=1ayyv4rcx0i3xw4g1g3cqyvf0¶ms=%7B%7D

Figura 26

Home Screen o pantalla principal



Nota. Home Screen o pantalla principal de la aplicación reporte malla vial Ibagué.

Adalo.com (Briñez, 2024).

Pantalla principal (Home Page): Se diseñó un Wireframe sencillo y funcional para la pantalla principal. En este diseño, se incluyó un menú con las siguientes opciones clave:

Botón para iniciar sesión.

Botón de registro a la app.

Botón para reportar una nueva ruptura como usuario invitado.

Botón para iniciar sesión como administrador del prototipo.

El diseño fue hecho con enfoque en simplicidad, con iconos grandes y texto claro, asegurando que la navegación sea intuitiva, adicionalmente, la selección de colores de tono pastel como verde, amarillo y rojo son una excelente elección para los botones de la aplicación, especialmente cuando se trata de reportar bugs o situaciones de relevancia, por varias razones, entre ellas:

Claridad y Comunicación del Estado:

Los colores verde, amarillo y rojo son reconocidos universalmente como señales de estado:

Verde generalmente significa "éxito" o "correcto", en la app, podría usarse para indicar que una operación ha sido exitosa o para confirmar la ausencia de errores.

Amarillo sugiere "advertencia" o "precaución", es útil para notificar al usuario sobre errores menores o problemas que no son críticos, pero que necesitan de atención.

Colores pasteles para suavidad visual:

Los tonos pastel son suaves y menos agresivos para la vista en comparación con los colores brillantes, esto mejora la experiencia de usuario, ya que los botones pastel no generan fatiga visual, especialmente en aplicaciones que se usan durante periodos prolongados, además, mantienen el significado de cada color (verde, amarillo, rojo) sin ser visualmente abrumadores.

Estética agradables y profesionales:

Los colores pastel son modernos y dan una apariencia elegante y profesional a la interfaz de usuario, usar versiones suavizadas de estos colores añade coherencia visual sin comprometer la importancia de las señales.

Jerarquización y prioridad visual:

Los tonos pastel permiten destacar la jerarquía entre los elementos de la interfaz sin distraer excesivamente al usuario, los botones con diferentes colores facilitan que los usuarios prioricen sus acciones según el nivel de importancia de cada estado.

Figura 27

Pantalla de registro de usuarios

10:03

HOME

Reporte Malla Vial IBG

Correo

Enter email...

Password

Enter password...

Username

Enter username...

Nombre Completo

Enter full name...

Registrarse

Nota. Pantalla de registro de usuarios de la aplicación reporte malla vial Ibagué.

Adalo.com (Briñez, 2024).

Pantalla de registro de usuarios: se diseñó la pantalla de registro de usuarios, donde los nuevos usuarios pueden registrarse fácilmente proporcionando:

Correo electrónico.

Contraseña.

Nombre de usuario a utilizar.

Nombre completo.

En la parte superior, hay un botón verde con la etiqueta "HOME" que redirige al Home Screen o pantalla principal.

Figura 28

Pantalla inicio sesión



Nota. Pantalla inicio de sesión de la aplicación reporte malla vial Ibagué. Adalo.com (Briñez, 2024).

La pantalla de inicio de sesión de la aplicación Reporte malla vial IBG es clara y funcional, con un diseño sencillo que permite a los usuarios ingresar su nombre de usuario o correo electrónico y contraseña de manera intuitiva.

Los botones de "Log in" y "Recuperar contraseña" están bien diferenciados por sus colores (amarillo y verde), lo que facilita la navegación.

El encabezado describe de forma precisa el propósito de la aplicación y el botón de "Home" en la parte superior izquierda permite regresar fácilmente al inicio.

En general, el diseño es accesible y fácil de usar, con buena disposición de elementos.

En la parte superior, hay un botón verde con la etiqueta "HOME" que redirige al Home Screen o pantalla principal.

Figura 29

Pantalla creación de reporte



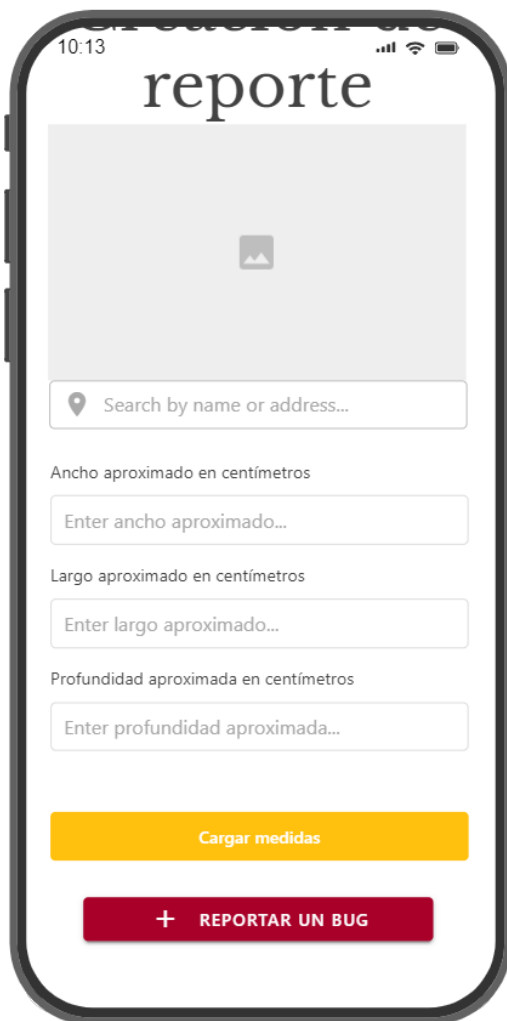
Nota. Pantalla creación de reporte de la aplicación reporte malla vial Ibagué. Adalo.com (Briñez, 2024).

La pantalla anterior forma parte del proceso de creación de un reporte en la aplicación móvil Reporte malla vial IBG, en esta pantalla se observa la opción de crear un reporte, donde se permite al usuario ingresar datos clave como el ancho, largo y

profundidad aproximada en centímetros de un daño en la malla vial, junto con la ubicación.

También se incluye un botón para cargar la imagen del daño.

En la parte superior, hay un botón verde con la etiqueta "HOME" que redirige al Home Screen o pantalla principal.

Figura 30*Pantalla creación de reporte 2*

Nota. Pantalla creación de reporte número 2 de la aplicación reporte malla vial Ibagué, enseñando las opciones que se encuentran en la misma pantalla al momento de navegar hacia abajo en ésta. Adalo.com (Briñez, 2024).

La segunda pantalla muestra el mismo proceso de la Figura inmediatamente anterior, pero añade la opción de "Reportar un bug", lo que permite a los usuarios informar de errores en la aplicación.

Los colores y la disposición de los botones facilitan la navegación, destacando la simplicidad y usabilidad del diseño, lo que contribuye a una experiencia de usuario fluida.

En el apartado de colores, obtenemos un nuevo color de botón rojo, el cual simboliza "error" o "alarma", en la app, el rojo puede alertar a los usuarios sobre fallos importantes o urgentes que deben ser atendidos con relevancia.

En la parte superior, hay un botón verde con la etiqueta "HOME" que redirige al Home Screen o pantalla principal.

Figura 31

Pantalla confirmación de reporte enviado



Nota. Pantalla confirmación de reporte enviado de la aplicación reporte malla vial Ibagué. Adalo.com (Briñez, 2024).

Pantalla confirmación de reporte enviado, es la pantalla que el usuario obtendrá cada vez que los datos de su reporte han sido enviados satisfactoriamente, dichos datos deben contener como mínimo ubicación y medidas aproximadas de la falla en la capa asfáltica encontrada.

En la parte superior, hay un botón verde con la etiqueta "HOME" que redirige al Home Screen o pantalla principal.

Figura 32

Creación de reporte como usuario invitado

The screenshot shows a mobile application interface for creating a report. At the top, the time is 10:26 and the app name is 'reporte'. Below the app name, there is a prompt: 'Para enviar copia a su email ingrese el mismo abajo'. This is followed by an input field labeled 'Ingresar email'. Below the email field is a large grey rectangular area with a small image icon in the center, likely for uploading a photo. Underneath this area is a search bar with a location pin icon and the text 'Search by name or address...'. Below the search bar are three input fields for measurements: 'Ancho aproximado en centímetros' (with input 'Enter ancho aproximado...'), 'Largo aproximado en centímetros' (with input 'Enter largo aproximado...'), and 'Profundidad aproximada en centímetros' (with input 'Enter profundidad aproximada...'). At the bottom of the form is a prominent yellow button labeled 'Cargar medidas'.

Nota. Pantalla creación de reporte como usuario invitado de la aplicación reporte malla vial Ibagué. Adalo.com (Briñez, 2024).

La pantalla anterior forma parte del proceso de creación de un reporte como invitado en la aplicación móvil Reporte malla vial IBG, esta pantalla permite al usuario enviar una copia de este a su correo electrónico y proporciona campos para ingresar

medidas aproximadas de la falla en la capa asfáltica en centímetros: ancho, largo y profundidad.

También incluye la opción de buscar una ubicación mediante nombre o dirección, y adjuntar una imagen relacionada.

Al final, hay un botón amarillo que dice "Cargar medidas", lo que sugiere que una vez completados los campos, el usuario puede subir la información.

Figura 33*Pantalla reporte de Bug*

Nota. Pantalla reporte de bug de la aplicación reporte malla vial Ibagué. Adalo.com (Briñez, 2024).

La pantalla anterior forma parte del proceso de creación de un reporte de bug únicamente realizable si es un usuario registrado en la aplicación móvil Reporte malla vial IBG, esta pantalla permite al usuario crear un reporte de la falla que ha

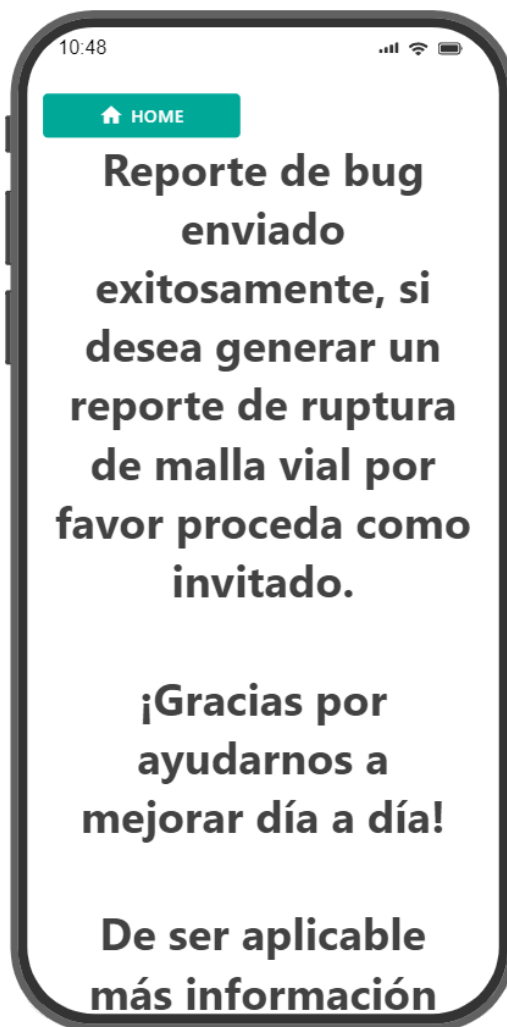
experimentado en el uso de la aplicación, además de adjuntar una descripción del incidente.

En la parte superior, hay un botón verde con la etiqueta "HOME" que redirige al Home Screen o pantalla principal.

Finalmente, se encuentra el botón "Crear un reporte de bug" con el fin de enviar dicho reporte de bug al área de administradores.

Figura 34

Pantalla confirmación de reporte de Bug enviado



Nota. Pantalla confirmación de reporte de bug enviado de la aplicación reporte malla vial Ibagué. Adalo.com (Briñez, 2024).

La pantalla anterior es la confirmación de la creación de un reporte de bug en la aplicación móvil Reporte malla vial IBG, esta pantalla confirma al usuario que su reporte ha sido enviado satisfactoriamente.

En la parte superior, hay un botón verde con la etiqueta "HOME" que redirige al Home Screen o pantalla principal.

Figura 35

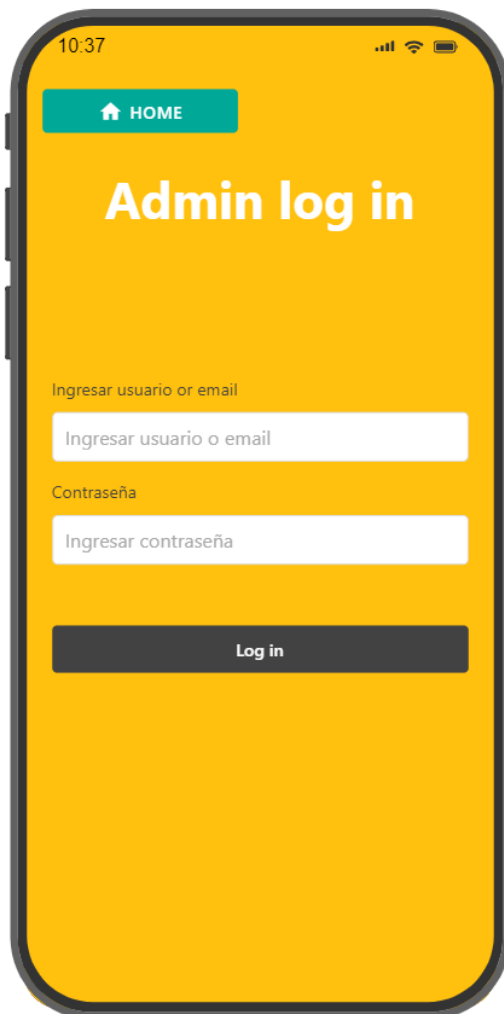
Verificación estado de reportes creados



Nota. Pantalla verificación estado de reportes creados de la aplicación reporte malla vial Ibagué. Adalo.com (Briñez, 2024).

La pantalla anterior es la verificación y el estado de los reportes enviados por el usuario de la aplicación móvil Reporte malla vial IBG, esta pantalla confirma al usuario que su reporte ha sido enviado satisfactoriamente, además el estado en el cual se encuentra, dicha opción está únicamente disponible para los usuarios registrados.

En la parte superior, hay un botón verde con la etiqueta "HOME" que redirige al Home Screen o pantalla principal.

Figura 36*Pantalla Admin login*

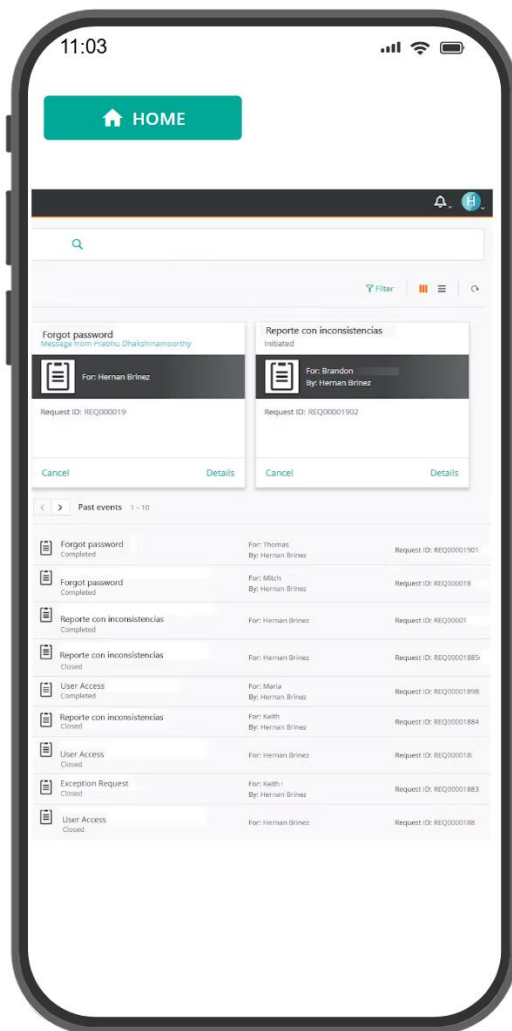
Nota. Pantalla login de administrador de la aplicación reporte malla vial Ibagué.
Adalo.com (Castañeda, 2024).

La pantalla muestra una interfaz de inicio de sesión para administradores con un fondo amarillo de la aplicación móvil Reporte malla vial IBG.

En la parte superior, hay un botón verde con la etiqueta "HOME" que redirige al Home Screen o pantalla principal.

El título "Admin log in" se encuentra en el centro, seguido de dos campos de texto para ingresar el usuario o correo electrónico y la contraseña.

Debajo de los campos, hay un botón negro con el texto "Log in", que permite acceder una vez se han proporcionado las credenciales correctas.

Figura 37*Portal de administrador*

Nota. Pantalla portal de administrador de la aplicación reporte malla vial Ibagué. Adalo.com (Castañeda, 2024).

La pantalla muestra una interfaz del portal de administrador de la aplicación móvil Reporte malla vial IBG.

Muestra una interfaz con una mezcla de elementos visuales relacionados con la administración de sistemas, como gráficos de mensajes entrantes y salientes, así como

listas de reportes y solicitudes generadas por los usuarios, posiblemente mensajes de error o bug que pueden ser reportados desde la app.

En la parte superior, hay un botón verde que dice "HOME", lo que sugiere la posibilidad de regresar a la página principal. La imagen parece ser una captura de pantalla dentro de otra aplicación o sistema, enfocada en la administración de correos y grupos de seguridad, con herramientas para gestionar usuarios y contraseñas.

Reuniones Diarias de Scrum:

El equipo mantuvo reuniones diarias para revisar el progreso, discutir cualquier obstáculo encontrado y ajustar los planes si era necesario, durante estas reuniones se lograron resolver problemas técnicos relacionados con el diseño de la pantalla de registro y se ajustaron plazos según las necesidades del equipo.

Revisión del Sprint:

Al finalizar el sprint, el equipo organizó una reunión de revisión del Sprint con un usuario voluntario que probó los wireframes creados.

Durante esta sesión, el usuario brindó los siguientes comentarios:

La pantalla principal es fácil de navegar, pero sugirió que los iconos de las opciones deberían tener etiquetas de texto debajo para que sean más claros.

En la pantalla de registro, el usuario propuso agregar una barra de progreso visual para indicar cuántos pasos faltan para completar el registro.

También se sugirió que se agregara una opción de "Recuperar contraseña" en la pantalla de inicio de sesión, para facilitar el acceso a los usuarios que hayan olvidado su contraseña.

Estos comentarios fueron muy útiles para identificar áreas de mejora en los wireframes antes de avanzar a la siguiente iteración del prototipo.

Después de la revisión del Sprint, el equipo realizó una retrospectiva para evaluar lo que funcionó bien y las áreas de mejora.

Aspectos positivos:

El proceso de diseño fue fluido y eficiente, gracias a la comunicación constante del equipo de trabajo.

El prototipo de baja fidelidad cumplió con los objetivos del Sprint 1.

Áreas de mejora:

Se identificó la necesidad de mejorar la comunicación entre el equipo de diseño y pruebas para evitar malentendidos en la interpretación de ciertos elementos visuales.

Este Sprint tuvo una duración de 2 semanas, como estaba previsto, durante este tiempo, el equipo logró completar las tareas de diseño y verificación de las pantallas planificadas, asegurando que los objetivos fueran cumplidos dentro del marco de tiempo establecido.

El Sprint 1 permitió al equipo desarrollar y refinar los wireframes de las pantallas principales de la aplicación, realizar pruebas con un usuario y obtener comentarios

valiosos para mejorar el diseño, la fase de revisión y retrospectiva brindó una buena base para mejorar en sprints futuros y avanzar hacia un prototipo más detallado y funcional.

Paso 6: Prueba de funcionalidad del prototipo.

Las pruebas de funcionalidad del prototipo permitieron evaluar su desempeño en condiciones reales de uso, identificando tanto aciertos como áreas de mejora.

A través de la interacción de usuarios representativos y el análisis técnico del equipo, se recopilaron datos clave sobre la efectividad del prototipo, su facilidad de uso y posibles fallos críticos que requieren ajustes antes de avanzar a fases posteriores de desarrollo.

Cumplimiento de funcionalidades: el prototipo logró ejecutar la mayoría de las funciones clave, aunque se detectaron fallos menores en la interacción con el usuario y tiempos de respuesta ligeramente superiores a lo esperado.

Retroalimentación de usuarios: los evaluadores destacaron que el prototipo es intuitivo, pero reportaron que algunos botones no responden correctamente y que ciertas funciones no están claramente explicadas.

Desempeño técnico: se identificaron algunos problemas de estabilidad, como bloqueos ocasionales y un consumo de recursos mayor al esperado.

Problemas críticos: un error importante se presentó en la función de guardado de datos, que falló en algunas ocasiones.

Propuestas de mejora: ajustar la interfaz de usuario, optimizar el uso de recursos y corregir el fallo en la función de guardado.

Próximos pasos: implementar las correcciones y realizar una nueva ronda de pruebas para verificar mejoras.

Prototipo interactivo:

El prototipo permite a los usuarios navegar entre las pantallas básicas para crear y enviar un reporte. Aunque las funciones finales aún no están desarrolladas por completo, se puede interactuar con la interfaz para probar el flujo de la aplicación y hacer ajustes según sea necesario.

Comunicación y Colaboración del Equipo:

Para garantizar una colaboración eficiente y fluida durante el Sprint 0, se establecieron los siguientes canales de comunicación y organización:

Reuniones diarias (Daily Scrum): Se programaron reuniones diarias de 15 minutos a través de Zoom o Microsoft Teams para revisar el progreso, identificar problemas y ajustar tareas según sea necesario.

Colaboración constante: A través de WhatsApp, el equipo está en contacto continuo para resolver dudas rápidas y coordinar tareas pequeñas. Esto asegura que el equipo se mantenga alineado y pueda resolver cualquier obstáculo en tiempo real.

Duración del Sprint: El Sprint 0 tiene una duración de 2 semanas, tiempo durante el cual el equipo se ha enfocado en la preparación y la implementación del prototipo de baja fidelidad, asegurándose de que la estructura básica esté clara antes de continuar con iteraciones más complejas.

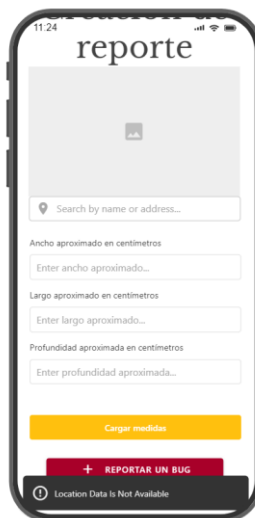
Próximos Pasos:

Recopilación de feedback y ejecución de pruebas de usabilidad: A partir del testeo inicial, se recogerá feedback para hacer ajustes en el diseño y la estructura de la aplicación antes de avanzar a fases de mayor fidelidad.

Tabla 1

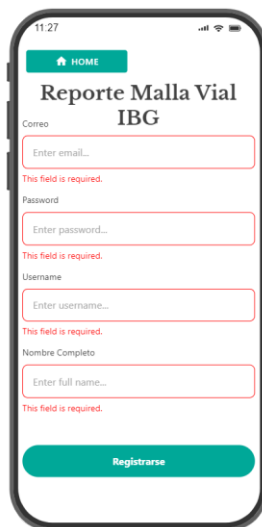
Prueba de funcionalidad Registro de usuario

Funcionalidad:		Registro de usuario		
N.º	Caso de prueba	Pasos de la prueba	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Validar registro de usuario exitoso.	El usuario se encuentra en la página principal de la aplicación Reporte malla vial IBG, desde allí debe presionar el botón “Registrarse” para lo cual será redirigido a la pantalla de registro de usuario nuevo. En dicho apartado debe diligenciar la información proporcionando correo electrónico, contraseña, nombre	El usuario es redirigido a la pantalla de creación de reporte como usuario registrado en la aplicación.	Se obtuvo el resultado esperado.

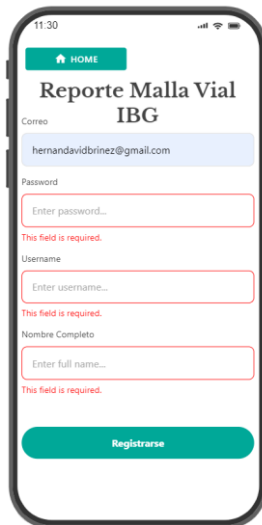


de usuario a utilizar y nombre completo, una vez llenados estos datos puede dar clic en el botón “Registrarse”.

2	<p>Validar usuario que no diligencio la información suficiente en el formulario de registro.</p>	<p>El usuario se encuentra en la página principal de la aplicación Reporte malla vial IBG, desde allí debe presionar el botón “Registrarse” para lo cual será redirigido a la pantalla de registro de usuario nuevo. En este apartado no diligencia la información requerida, tal como, correo electrónico, contraseña, nombre</p>	<p>Tenemos un mensaje emergente indicando que los espacios solicitados son requeridos para el registro exitoso en la aplicación.</p>	<p>Se obtuvo el resultado esperado.</p>
---	--	--	--	---



de usuario a utilizar y nombre completo y además da clic en el botón “Registrarse”.



The image shows a mobile application interface for user registration. At the top, there is a green 'HOME' button. The main title is 'Reporte Malla Vial IBG'. Below the title, the email field is pre-filled with 'hernandavidbrinez@gmail.com'. The password field contains the placeholder text 'Enter password...' and has a red error message 'This field is required.' below it. The username field contains the placeholder text 'Enter username...' and also has a red error message 'This field is required.' below it. The full name field contains the placeholder text 'Enter full name...' and has a red error message 'This field is required.' below it. At the bottom of the form is a large green button labeled 'Registrarse'.

Nota. Prueba de funcionalidad Registro de usuario detallando el paso a paso de las pruebas, así como también los resultados esperados y obtenidos. Briñez, 2024.

Tabla 2

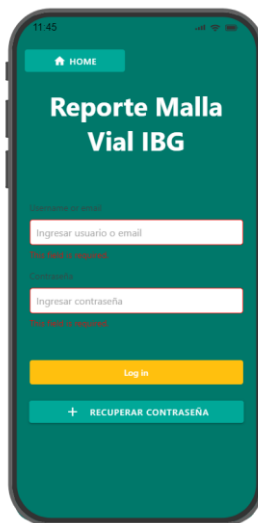
Prueba de funcionalidad iniciar sesión

Funcionalidad:		Iniciar sesión		
N.º	Caso de prueba	Pasos de la prueba	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Validar usuario.	<p>El usuario se encuentra en la página principal de la aplicación Reporte malla vial IBG, desde allí debe presionar el botón “Iniciar sesión” para lo cual será redirigido a la pantalla de inicio de sesión usuario registrado.</p> <p>En dicho apartado debe diligenciar la información proporcionando correo electrónico o</p>	<p>El usuario es redirigido a la pantalla de creación de reporte como usuario registrado en la aplicación.</p>	<p>Se obtuvo el resultado esperado.</p>



nombre de usuario y contraseña una vez diligenciados estos campos puede dar clic en el botón “Log in”.

2	<p>Validar usuario que no diligencio la información suficiente en el formulario de inicio de sesión.</p>	<p>El usuario se encuentra en la página principal de la aplicación Reporte malla vial IBG, desde allí debe presionar el botón “Iniciar sesión” para lo cual será redirigido a la pantalla de inicio de sesión usuario registrado.</p> <p>En dicho apartado no diligencia la información solicitada, tal como, correo electrónico o</p>	<p>Tenemos un mensaje emergente indicando que los espacios solicitados son requeridos para el inicio de sesión exitoso en la aplicación.</p>	<p>Se obtuvo el resultado esperado.</p>
---	--	--	--	---



nombre de usuario y
contraseña dando
clic en el botón “Log
in”.

Nota. Prueba de funcionalidad inicio de sesión detallando el paso a paso de las pruebas, así como también los resultados esperados y obtenidos. Briñez, 2024.

Tabla 3*Prueba de funcionalidad recuperación contraseña*

Funcionalidad:		Recuperación contraseña		
N.º	Caso de prueba	Pasos de la prueba	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Validar correo electrónico registrado.	El usuario se encuentra en la página principal de la aplicación Reporte malla vial IBG, desde allí debe presionar el botón “Iniciar sesión” para lo cual será redirigido a la pantalla de inicio de sesión usuario registrado, seguido de ello debe dar clic en el botón denominado “Recuperar contraseña”.	El usuario es redirigido a la pantalla de confirmación de correo de recuperación de contraseña de modo que desde el correo electrónico puede confirmar y continuar con el proceso.	Se obtuvo el resultado esperado.

En dicho apartado debe diligenciar la información proporcionando correo electrónico para luego dar clic en el botón “Recuperar contraseña” de color amarillo.



2	Validar usuario que no diligencio la información suficiente en el formulario de	El usuario se encuentra en la página principal de la aplicación Reporte malla vial IBG, desde allí debe presionar el botón “Iniciar sesión” para lo cual será	Tenemos un mensaje emergente indicando que los espacios solicitados son requeridos para proceder con la recuperación de	Se obtuvo el resultado esperado.
---	---	---	---	----------------------------------

recuperación de contraseña. redirigido a la pantalla de inicio de sesión usuario registrado, seguido de ello debe dar clic en el botón denominado “Recuperar contraseña”.



En dicho apartado el usuario no diligencia la información de correo electrónico y procede a dar clic en el botón “Recuperar contraseña” de color amarillo.

Nota. Prueba de funcionalidad recuperación contraseña detallando el paso a paso de las pruebas, así como también los resultados esperados y obtenidos. Briñez, 2024.

Tabla 4

Prueba de funcionalidad creación de reporte de falla de capa asfáltica

Funcionalidad:		Creación de reporte de capa asfáltica		
N.º	Caso de prueba	Pasos de la prueba	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Validar datos de reporte de capa asfáltica han sido diligenciados exitosamente.	El usuario se encuentra en la página de creación de reporte de la aplicación Reporte malla vial IBG una vez ha iniciado sesión satisfactoriamente, desde allí debe diligenciar los datos que le pide la creación de reporte, tales como, el ancho, largo y profundidad aproximada en	El usuario es redirigido a la pantalla de confirmación de reporte enviado exitosamente.	Se obtuvo el resultado esperado.

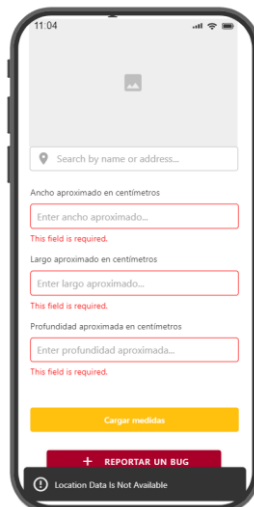


centímetros de un
 daño en la malla
 vial, junto con la
 ubicación, además
 de la imagen de
 tenerla presente o a
 la mano.

Una vez
 diligenciados los
 datos anteriores
 procede a dar clic
 en el botón “Cargar
 medidas”.

2	Validar	El usuario se	Tenemos un	Se obtuvo el
	usuario que	encuentra en la	mensaje emergente	resultado
	no diligencio	página de creación	indicando que los	esperado.
	la información	de reporte de la	espacios solicitados	
	suficiente en	aplicación Reporte	son requeridos para	
	el formulario	malla vial IBG,	el cargue de reporte	
	de creación	desde allí debe	exitoso en la	
	de reporte de	diligenciar los datos	aplicación.	
		que le pide la		
		creación de reporte,		

falla de capa tales como, el ancho, largo y profundidad aproximada en centímetros de un daño en la malla vial, junto con la ubicación, además de la imagen de tenerla presente o a la mano. Sin embargo, procede a enviar el reporte sin ninguno de los datos anteriormente solicitados, de igual forma, procede a dar clic en el botón “Cargar medidas”.

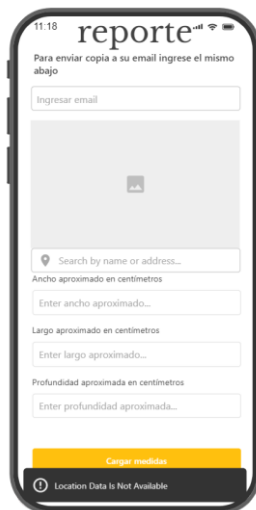


Nota. Prueba de funcionalidad creación de reporte de falla de capa asfáltica detallando el paso a paso de las pruebas, así como también los resultados esperados y obtenidos. Briñez, 2024.

Tabla 5

Prueba de funcionalidad creación de reporte de falla de capa asfáltica como usuario invitado

Funcionalidad:		Creación de reporte de capa asfáltica como usuario invitado		
N.º	Caso de prueba	Pasos de la prueba	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Validar datos de reporte de capa asfáltica han sido diligenciados exitosamente.	El usuario se encuentra en la página de creación de reporte de la aplicación Reporte malla vial IBG desde la opción de nombre “Crear reporte como invitado”, desde allí debe diligenciar los datos que le pide la creación de reporte, tales como, el ancho, largo y profundidad aproximada en	El usuario es redirigido a la pantalla de confirmación de reporte enviado exitosamente.	Se obtuvo el resultado esperado.



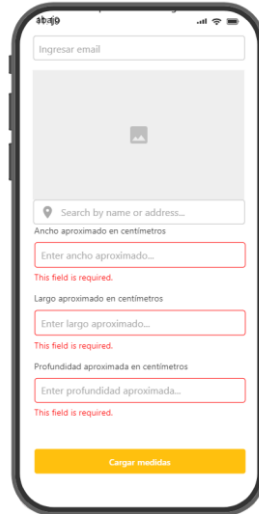
centímetros de un
daño en la malla
vial, junto con la
ubicación, además
de la imagen de
tenerla presente o a
la mano.



Una vez
diligenciados los
datos anteriores
procede a dar clic
en el botón “Cargar
medidas”.

2	Validar usuario que no diligencio la información suficiente en el formulario de creación de reporte de	El usuario se encuentra en la página de creación de reporte de la aplicación Reporte malla vial IBG desde la opción de nombre “Crear reporte como invitado”, desde allí debe diligenciar los	Tenemos un mensaje emergente indicando que los espacios solicitados son requeridos para el cargue de reporte exitoso en la aplicación.	Se obtuvo el resultado esperado.
---	---	---	---	--

falla de capa asfáltica. datos que le pide la creación de reporte, tales como, el ancho, largo y profundidad aproximada en centímetros de un daño en la malla vial, junto con la ubicación, además de la imagen de tenerla presente o a la mano. Sin embargo, procede a enviar el reporte sin ninguno de los datos anteriormente solicitados, de igual forma, procede a dar clic en el botón “Cargar medidas”.



Ingresar email

Search by name or address...

Ancho aproximado en centímetros

Enter ancho aproximado...

This field is required.

Largo aproximado en centímetros

Enter largo aproximado...

This field is required.

Profundidad aproximada en centímetros

Enter profundidad aproximada...

This field is required.

Cargar medidas

Nota. Prueba de funcionalidad creación de reporte de falla de capa asfáltica como usuario invitado detallando el paso a paso de las pruebas, así como también los resultados esperados y obtenidos. Briñez, 2024.

Tabla 6

Prueba de funcionalidad verificación estado de reportes

Funcionalidad:		Creación de reporte de capa asfáltica como usuario invitado		
N.º	Caso de prueba	Pasos de la prueba	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Validar inicio de sesión en la aplicación para posteriormente lograr verificar el estado de los reportes.	El usuario se encuentra en la página principal de la aplicación Reporte malla vial IBG, desde allí debe presionar el botón “Iniciar sesión” para lo cual será redirigido a la pantalla de inicio de sesión usuario registrado, seguido	El usuario es redirigido a la pantalla de estado de reportes.	Se obtuvo el resultado esperado.



de ello debe diligenciar sus credenciales, tales como usuario o correo electrónico y contraseña.

Una vez redirigido a la pantalla de creación de reporte debe dar clic en el botón de nombre “Estado de reportes”, desde dicha pantalla puede verificar el estado de los reportes que se han creado satisfactoriamente además de verificar la foto adjuntada y el estado de atención de este.

<p>2 Validar usuario que no diligencio la información suficiente en el formulario de inicio de sesión.</p>	<p>El usuario se encuentra en la página principal de la aplicación Reporte malla vial IBG, desde allí debe presionar el botón “Iniciar sesión” para</p>	<p>Tenemos un mensaje emergente indicando que los espacios solicitados son requeridos para el inicio de sesión exitoso en la aplicación.</p>	<p>Se obtuvo el resultado esperado.</p>
--	---	--	---

lo cual será redirigido a la pantalla de inicio de sesión usuario registrado.

En dicho apartado no diligencia la información solicitada, tal como, correo electrónico o nombre de usuario y contraseña dando clic en el botón “Log in”.



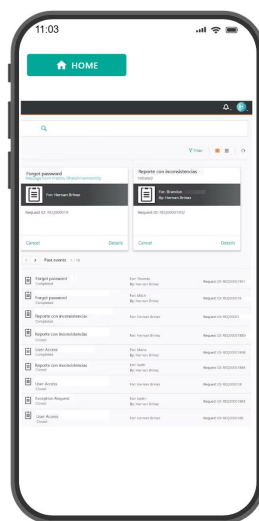
Dado lo anterior, el usuario no logrará acceder a la verificación de los estados de reportes creados, esta función es únicamente disponible para usuarios registrados en la app.

Nota. Prueba de funcionalidad verificación estado de reportes detallando el paso a paso de las pruebas, así como también los resultados esperados y obtenidos. Briñez, 2024.

Tabla 7

Prueba de funcionalidad acceso al portal administrador

Funcionalidad:		Acceso al portal administrador		
N.º	Caso de prueba	Pasos de la prueba	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Validar inicio de sesión en la aplicación como administrador.	<p>El usuario se encuentra en la página principal de la aplicación</p> <p>Reporte malla vial IBG, desde allí debe presionar el botón “Admin login” para lo cual será redirigido a la pantalla de inicio de sesión como administrador,</p> <p>seguido de ello debe diligenciar sus credenciales, tales como usuario o</p>	El usuario es redirigido al portal de administrador de la app.	Se obtuvo el resultado esperado.



correo electrónico y
contraseña.

Una vez ha hecho
login será redirigido
a la pantalla del
portal de
administrador desde
el cual podrá
verificar datos de
relevancia tales
como gráficos de
mensajes entrantes
y salientes, así
como listas de
reportes y
solicitudes
generadas por los
usuarios,
posiblemente
mensajes de error o
bug que pueden ser
reportados desde la
app.

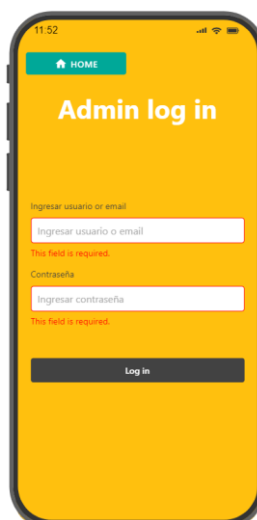
2 Validar inicio de sesión fallido en la aplicación como administrador por falta de credenciales de acceso o rol.

El usuario se encuentra en la página principal de la aplicación Reporte malla vial IBG, desde allí debe presionar el botón “Admin login” para lo cual será redirigido a la

pantalla de inicio de sesión como administrador, seguido de ello debe diligenciar sus credenciales, tales como usuario o correo electrónico y contraseña.

El usuario quién intenta iniciar sesión como administrador no cuenta con dicho

Tenemos un mensaje emergente indicando que los espacios solicitados son requeridos para el inicio de sesión como administrador exitoso en la aplicación.



rol o no diligenció

los datos correctos.

Nota. Prueba de funcionalidad acceso al portal administrador detallando el paso a paso de las pruebas, así como también los resultados esperados y obtenidos. Castañeda, 2024.

Paso 7: prueba de usabilidad del prototipo de baja fidelidad.

Objetivo de la prueba: evaluar la navegación entre menús, la comprensión de la interfaz, y la funcionalidad del envío de reportes en la aplicación web de reporte de daños en la capa asfáltica en Ibagué.

Las pruebas se realizaron con cuatro usuarios mediante el método Think Aloud-Test, donde los usuarios verbalizan sus pensamientos mientras interactúan con el prototipo.

Análisis de resultados prueba de usabilidad

Se realizará un análisis conjunto de los resultados de las pruebas, abordando cada pregunta individualmente (ver anexo “Entrevista 2”):

A continuación, se presenta el análisis de los resultados obtenidos de las entrevistas de usabilidad con cuatro participantes: Lorena Huertas, Kelly Arzuza, Rocío Rojas, y Jonathan Malambo.

Las pruebas evaluaron la interfaz, funcionalidades, facilidad de uso y diseño de la aplicación para reportar daños en la malla vial en Ibagué, quienes respondieron a las siguiente preguntas:

1. ¿Considera la interfaz de usuario apropiada para el tipo de aplicación que se desea implementar?
2. ¿Hubo algo que le resultó especialmente fácil o difícil de usar?

3. ¿Hay alguna funcionalidad que cree posee una falta o que debería mejorarse?
4. ¿Fue la combinación de colores adecuada para el tipo de reporte y la importancia que refiere dicho tipo de reporte?
5. Cree un reporte como usuario registrado
6. Cree un reporte como usuario invitado
7. Recupere la contraseña de su cuenta

1. Interfaz de Usuario

Lorena Huertas y Jonathan Malambo señalaron que la interfaz es apropiada y fácil de entender, con Lorena destacando que la aplicación cumple con su propósito de reportar el estado de las vías de manera clara y directa, Jonathan destacó la simplicidad de uso y la claridad de la información.

Kelly Arzuza también destacó la facilidad de uso, señalando que la interfaz era intuitiva y funcional para el objetivo de la aplicación.

Rocío Rojas, aunque también consideró que la interfaz es adecuada, sugirió que los botones deberían ser más grandes o llamativos para mejorar la experiencia de usuario.

En general, la interfaz fue bien recibida, pero sería beneficioso ajustar el tamaño y la visibilidad de los botones para mejorar la navegabilidad y hacer que las funciones clave sean más evidentes.

2. Facilidad y Dificultad de Uso

Lorena encontró el proceso de crear un reporte muy fácil y destacó la claridad de los pasos (imagen, ubicación y medidas). Sin embargo, mencionó que el botón de "admin login" podría ser confuso y necesitaría ser reposicionado o renombrado.

Kelly mencionó que la aplicación es clara y sencilla, particularmente el proceso de registro, ya que pide poca información, lo que facilita la participación. Sin embargo, observó que algunos textos aparecían en inglés, lo que podría generar confusión para usuarios que no dominan el idioma.

Rocío y Jonathan coincidieron en que el proceso de registro es fácil, con Jonathan señalando que no encontró aspectos retadores en la aplicación y que todo fue muy sencillo de usar.

La aplicación es fácil de usar y el registro es percibido como sencillo. No obstante, se debe resolver la confusión generada por el botón de "admin login" y la mezcla de idiomas en la interfaz.

3. Funcionalidades Faltantes o Mejoras

Lorena sugirió ajustar el botón de "admin login" para evitar confusión.

Kelly recomendó corregir el problema de idiomas en la interfaz para evitar confusiones.

Rocío señaló que faltaba un ícono para mostrar la contraseña durante el registro, algo que facilitaría la revisión de los datos ingresados.

Jonathan propuso implementar una alerta que notifique si ya se ha hecho un reporte en el mismo lugar para evitar duplicados y sobrecargar al sistema con reportes repetidos.

Se recomienda hacer ajustes específicos en la interfaz, como agregar un ícono de visibilidad de contraseñas, corregir problemas de idioma, y evaluar la propuesta de Jonathan sobre la alerta de reportes duplicados.

4. Combinación de Colores

Lorena y Kelly valoraron positivamente la combinación de colores. Lorena destacó que los ocobos y la catedral de Ibagué se ven bien representados en la interfaz. Kelly resaltó que los colores ayudan a dirigir la atención a las funciones más importantes, como el reporte.

Rocío, por su parte, sugirió que los colores deberían ser más cálidos para hacer la interfaz más atractiva visualmente y mejorar el recorrido.

Jonathan también indicó que los colores son adecuados y fáciles de leer, lo que facilita la navegación.

La paleta de colores es bien recibida en términos generales, pero sería útil considerar la propuesta de Rocío sobre colores más cálidos para una experiencia más agradable y mejorar la visibilidad de los elementos clave.

5. Prueba de Usabilidad (Think Aloud)

Durante la prueba de usabilidad, los usuarios completaron tres tareas clave: crear un reporte como usuario registrado, crear un reporte como usuario invitado y recuperar la contraseña, todos los participantes lograron completar las tareas sin problemas significativos, lo que demuestra que la aplicación es intuitiva.

Lorena, Kelly, Rocío y Jonathan completaron sin complicaciones las tareas, aunque Rocío y Kelly mencionaron que algunas opciones como "recuperar contraseña" no eran inmediatamente visibles, pero pudieron encontrarlas con facilidad.

Kelly destacó la rapidez de la aplicación, mencionando que las respuestas eran casi inmediatas al realizar las acciones.

La aplicación es eficiente y fácil de usar, pero sería beneficioso mejorar la visibilidad de algunas funciones, como la recuperación de contraseñas, para evitar que los usuarios las pasen por alto.

Recomendaciones Finales:

Reajuste de botones: Aumentar el tamaño y visibilidad de botones clave.

Corrección de idiomas: Asegurar que toda la aplicación esté en español para evitar confusiones.

Visibilidad de contraseñas: Añadir un ícono para mostrar u ocultar contraseñas en el registro.

Alerta de duplicados: Evaluar la implementación de notificaciones sobre reportes repetidos.

Ajuste de colores: Considerar colores más cálidos para mejorar la experiencia visual.

Este análisis sugiere que la aplicación tiene un diseño fuerte, pero puede beneficiarse de mejoras puntuales en la interfaz y funcionalidades.

Paso 8: documentación y presentación.

El objetivo de esta fase es asegurar que el prototipo desarrollado esté adecuadamente documentado y preparado para su presentación ante los stakeholders, garantizando que se hayan implementado las funcionalidades esenciales y se pueda entender fácilmente cómo funciona.

Selección de elementos del product backlog

Durante este paso, se identificaron algunas funcionalidades clave que aún necesitaban ser desarrolladas para garantizar el correcto funcionamiento de la aplicación, tales como:

Recuperación de contraseña: Vital para la seguridad y experiencia del usuario.

Reporte de fallos de la aplicación: Importante para el mantenimiento y la mejora continua del sistema.

Confirmación del reporte de fallos: Ofrece retroalimentación a los usuarios sobre el estado de sus reportes.

Documentación básica del flujo y decisiones de diseño: Necesaria para comunicar de manera efectiva el funcionamiento del prototipo a los stakeholders.

Estas tareas seleccionadas no solo cubren aspectos funcionales, sino que también mejoran la experiencia del usuario, incrementando la robustez y la accesibilidad de la aplicación. Se observa un buen balance entre nuevas funcionalidades y refinamiento del producto.

Avance Continuo del Prototipo

El equipo ha mostrado un enfoque en la mejora continua del prototipo resaltando los siguientes aspectos:

Incorporación de nuevas funcionalidades: es positivo ver que el equipo sigue trabajando en la evolución del prototipo, no solo añadiendo nuevas características, sino también refinando lo que ya existe.

Diseño intuitivo: el esfuerzo por crear una interfaz intuitiva mejora la experiencia del usuario final, algo que seguramente será bien recibido por los stakeholders durante la presentación.

Este enfoque iterativo garantiza que el producto se ajuste cada vez más a las necesidades de los usuarios, lo que es esencial para el éxito del proyecto.

Reuniones Regulares y Revisión

Reuniones diarias de Scrum y revisiones de sprint: estas reuniones permiten que el equipo mantenga una buena comunicación, enfoque y alineación en las metas del proyecto. Son esenciales para detectar y resolver problemas rápidamente.

Retrospectivas: contribuyen al aprendizaje continuo, identificando áreas de mejora tanto en el proceso como en el producto, esto refleja un enfoque ágil maduro por parte del equipo.

Preparación de la Presentación

Presentación del prototipo: la preparación de la presentación es un paso crucial. En este punto, se espera que el equipo no solo muestre el producto en su estado actual, sino que también explique cómo se cumple con los requerimientos iniciales, lo que facilita la aceptación por parte de los stakeholders.

Enfoque en el valor para el usuario: es importante que en la presentación se destaque cómo cada una de las decisiones de diseño y desarrollo mejora la experiencia del usuario.

Duración del Sprint

Sprints de 2 semanas: Esta duración es estándar en la metodología Scrum y permite un ciclo de desarrollo suficientemente corto como para ser ágil, pero con suficiente tiempo para generar valor tangible en cada sprint, es un buen equilibrio para mantener el ritmo del proyecto.

Conclusiones del Análisis

Funcionalidad y documentación: se ha avanzado en asegurar que la aplicación cuente con las funcionalidades básicas requeridas para su uso y se haya trabajado en documentar tanto los procesos como las decisiones de diseño.

Esta documentación facilitará la comunicación con los stakeholders y el uso por parte de los usuarios.

Avance continuo y mejora del diseño: la continua mejora del prototipo, junto con la adición de nuevas funcionalidades y refinamiento del diseño, es indicativa de un enfoque centrado en el usuario. Esto asegura que el producto final no solo cumpla con los requerimientos, sino que también ofrezca una experiencia de uso sólida.

Presentación: el equipo está bien preparado para demostrar el prototipo, lo que es crucial para obtener la aprobación de los stakeholders. Es importante que la presentación no solo muestre las funcionalidades, sino que destaque cómo estas responden a las necesidades de los usuarios y del negocio.

En resumen, el equipo está alineado con los objetivos del proyecto, y el prototipo está bien encaminado para cumplir con las expectativas de los stakeholders, lo que indica un proceso de desarrollo ágil y bien gestionado.

Conclusiones

Cumplimiento del diseño del prototipo, el objetivo general de diseñar un prototipo de aplicación para reportar rupturas en la capa asfáltica en la ciudad de Ibagué se alcanzó al desarrollar una plataforma que permite a los usuarios interactuar de manera intuitiva con la aplicación para reportar daños. El prototipo fue elaborado considerando tanto la funcionalidad como la experiencia del usuario, cumpliendo así con los requisitos iniciales.

Identificación de requerimientos funcionales, se lograron identificar los requerimientos funcionales clave que son esenciales para garantizar que la aplicación sea eficiente, funcional y fácil de usar. Esto incluye la integración de herramientas como la recuperación de contraseña, la creación de reportes de fallas y la confirmación de estos. Además, se aseguraron flujos de trabajo óptimos y coherentes para los usuarios.

Definición de requisitos mínimos y priorización de tareas, los requisitos mínimos fueron correctamente definidos, lo que permitió priorizar las funcionalidades más importantes en los primeros sprints. Esto facilitó el desarrollo de un producto con las características básicas necesarias para su funcionamiento, asegurando que la implementación siguiera un proceso ágil y organizado.

Utilización de herramientas de prototipado, herramientas como Adalo fueron utilizadas con éxito para implementar enfoques de diseño, lo que permitió visualizar y ajustar el prototipo en función de las necesidades de los usuarios y los objetivos del proyecto. Estas herramientas proporcionaron una plataforma sólida para realizar iteraciones rápidas del diseño.

Evaluación de la experiencia del usuario, a través de pruebas de usabilidad, específicamente empleando el método Think-Aloud, fue posible identificar áreas de mejora y ajustar el diseño para optimizar la experiencia del usuario. Estas pruebas proporcionaron retroalimentación directa que ayudó a refinar aspectos clave de la usabilidad y a asegurar que el prototipo fuera intuitivo y fácil de navegar.

El proyecto alcanzó sus objetivos al diseñar un prototipo funcional, al identificar claramente los requerimientos, y al priorizar las tareas y funciones de manera efectiva. Las herramientas de prototipado facilitaron el desarrollo y la evaluación de la experiencia del usuario permitió mejoras continuas, asegurando un diseño centrado en el usuario.

Referencias

- Arnstein, S. R. (1969). A Ladder of Citizen Participation. [Una escalera en la participación ciudadana]. *Journal of the American Institute of Planners*, 35(4), 216-224.
- Bai et al. (2010). Estimating highway pavement damage costs are attributed to truck traffic. [Estimando los costos de daños del pavimento de autopistas atribuidos al tráfico pesado].
<https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1054&context=matcreports>
- Cantillo, V., & Salazar, A. (2017, 2 junio). IPAT Digital: Diseño y desarrollo de una aplicación móvil para el reporte de accidentes de tránsito. Universidad del Norte.
<https://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/7295>
- Casas-Avellaneda, D. A., & López-Parra, J. F. (2016). Detection and localization of potholes in roadways using smartphones. *Dyna*, 83(195), 156-162.
<https://www.redalyc.org/pdf/496/49644128020.pdf>
- Castillo et al. (2021, 16 diciembre). Valoración del territorio para el fomento del turismo: una aproximación desde los actores en cuestión.
<https://conocimientoglobal.org/revista/index.php/cglobal/article/view/205>
- Castro-Hernández, F.J. (2018). La geosimulación, una herramienta para la prevención de los accidentes de tránsito. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 19 (02), 135-145. <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2018.19n2.012>
- CivicPlus (s.f). *SeeClickFix 311 CRM*. (s. f.). <https://wiki.ead.pucv.cl/Seeclickfix>

Dror, I. E. (2020). Cognitive and human factors in expert decision making: six fallacies and eight sources of bias. *Analytical Chemistry*, 92(12), 7998-8004. [Factores humanos y cognitivos en la toma de decisiones expertas: seis falacias y las ocho fuentes de sesgo]. <https://pubs.acs.org/doi/epdf/10.1021/acs.analchem.0c00704>

Fallo 20112 de 2011 Consejo de Estado. (s. f.).

<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=44086&dt=S>

Gayathri et al. (2019). Automatic pothole detection system. [Detección automática de huecos]. *Int J Eng Res Technol*, 7, 1-5.

<https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64244731/automatic-pothole-detection-system-IJERTCONV7IS10072-libre.pdf?1598096330=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DIJERT Automatic Pothole Detection System.pdf&Expires=1712093253&Signature=IVD0LdsWjB85Hx3cd9LqBsN5ujnlwqG4kWte~4kHYE178Z1skKbDZMIRHPDhKcBgE1xbFpg3wTIRVofhW1eMlwCimyIKHmGglo7IVB85OtBN1uBNpM5w9XoOPKnGS0Fsl4nIRceLHpmhBkSeAbHLs4sZy4PGvrgMR2wwN~H-B-jt8PldM8hnZlpzfG0Xk4QkRPhczBKOQFP27YWiSg5LnwWrFQBRxxJKZTA-Ope0UVI8Zx~PJcsuFxrUOUK8biDA~28qkbi0jSgr0Sb9fqMzPPT4k1t9QhgGn1hemyYouYjGnqq7L~6U6nBzB~3bOio0v75yRuJkn8QGVOjYiLOkEQ &Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA>

Gil-Vera, V. D. (2016). Sistema Experto para la Gestión de Daños en Vías Pavimentadas y en Afirmado. *Lámpsakos*, (15), 22-29.

<https://doi.org/10.21501/21454086.1710>

Granados, C. R. (2013, 17 octubre). Conozca las aplicaciones para denunciar huecos en las calles. Diario la República.

<https://www.larepublica.co/infraestructura/conozca-las-aplicaciones-para-denunciar-huecos-en-las-calles-2071596#:~:text=HuecosMed%20y%20Elhueco.net%20son,ciudadanos%20para%20denunciar%20los%20cr%C3%A1teres.>

Hernández-Atencia, Y. (2015). Caracterización patológica de los pavimentos en las rutas de buses y vías principales de Ibagué.

<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/fb4cfc20-d116-41ad-a553-ff3d3639db3f/content>

How to FixMyStreet | *FixMyStreet Platform* | mySociety. (s. f.).

<https://fixmystreet.org/how-it-works/>

ISO 9241-11:1998. Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on Usability. [Requerimientos ergonómicos para el trabajo de oficina con terminales visuales en forma de Display – Parte 11: Guía de usabilidad].

Köppen, E. (s. f.). Las ilustraciones en los artículos científicos: reflexiones acerca de la creciente importancia de lo visual en la comunicación científica.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-358X2007000100003

Krahmer, E., & Ummelen, N. (2004). Thinking about thinking aloud: A comparison of two verbal protocols for usability testing. *IEEE transactions on professional Communication*, 47(2), 105-117. [Pensando en pensamiento en voz alta: Una

comparación de dos protocolos verbales para el testeo de usabilidad.

Transacciones IEEE en la comunicación profesional].

<https://pure.uvt.nl/ws/portalfiles/portal/869509/thinking.pdf>

Lewis, C., & Rieman, J. (1993). Task-Centered User Interface Design: A Practical Introduction. [Diseño enfocado en las tareas de usuario: Introducción practica].

<https://hcibib.org/tcuid/tcuid.pdf>

Linders, D. (2012). From e-government to we-government: Defining a typology for citizen coproduction in the age of social media. *Government Information Quarterly*, 29(4), 446-454. [De e-gobierno a nosotros-gobierno: Definiendo una tipología para la coproducción ciudadana en la era de las redes sociales].

Montealegre Quijano, J. L., & Garzón Quiroga, J. A. (2021). Puntos críticos de accidentes de tránsito en Ibagué, Colombia. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 36(2), 673-715. <https://doi.org/10.24201/edu.v36i2.2035>

Morales, M. A. (2021, 13 agosto). *¿Qué es Adalo? Poderosa herramienta No Code.*

SaaS Rank. <https://saasrank.es/que-es-adalo-herramienta-no-code/>

Nielsen, J. (1993). Usability Engineering. [Ingeniería de usabilidad]

<https://uweb.engr.arizona.edu/~ece596c/lysecky/uploads/Main/Lec9.pdf>

Norman, D. A. (1986). *User Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction*. [Diseño sistematizado centrado en el usuario. Nuevas perspectivas en la interacción Humano-Computadora]. CRC Press.

Ortega, C. (2023, 1 febrero). Pruebas beta: Qué son y cómo realizarlas a través de una comunidad online. QuestionPro. <https://www.questionpro.com/blog/es/pruebas-beta/>

- Snyder, C. (2003). Paper Prototyping: The Fast and Easy Way to Design and Refine User Interfaces. [Prototipado en el papel. La rápida y fácil manera de diseñar y refinar interfaces de usuario]. books.google.com.
[https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=YgBojJsVLGMC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Snyder,+C.+\(2003\).+Paper+Prototyping:+pdf&ots=1pWSzW537D&sig=jyujumJlxGka7Mfl2RHDcODPmPw#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=YgBojJsVLGMC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Snyder,+C.+(2003).+Paper+Prototyping:+pdf&ots=1pWSzW537D&sig=jyujumJlxGka7Mfl2RHDcODPmPw#v=onepage&q&f=false)
- Soraca Cardenas, P. A. (2019-2020). Análisis del estado de las vías principales que dan acceso a la comuna 2 de ibagué-tolima.
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/39075/Pasoraca.pdf?sequence=1>
- Tello-Cifuentes et al. (2023). Computer vision and machine learning for the detection and classification of pavement cracks. [Visión computacional y machine learning para la detección y clasificación de grietas del pavimento]. Ingeniería y Competitividad, 25(2), 1-12.
https://revistaingenieria.univalle.edu.co/index.php/ingenieria_y_competitividad/article/view/12143/15899
- Torres, I. (2020, 20 octubre). Qué son los hallazgos de auditoria + 21 ejemplos para que lo entiendas. IVE Consultores. <https://iveconsultores.com/hallazgos-de-auditoria/>
- Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial. (s. f.). UMV. Recuperado 4 de abril de 2024, de <https://www.umd.gov.co/portal/nuestros-servicios/#:~:text=Es%20el%20conjunto%20de%20actividades,pavimento%2C%20ampliando%20su%20vida%20%C3%BAtil.>
- Welcome to Maywood, IL. (s. f.). https://www.maywood-il.gov/services/mycivic_app.php

World Health Organization: WHO. (2023, 13 diciembre). Traumatismos causados por el tránsito. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

Wright, P. H., & Dixon, K. (2004). Highway Engineering. [Ingeniería de Autopistas]. John Wiley & Sons.

Anexos

Encuesta 1:

1. ¿Cuál es la edad esperada de los usuarios del aplicativo web?
 - A. Menos de 18
 - B. 18-30
 - C. 31-40
 - D. 41-60
 - E. Sin discriminación de edad

2. ¿Qué dispositivo tecnológico utiliza con mayor frecuencia sobre los demás?
 - A. Celular o smartphone
 - B. Computador
 - C. Tablet

3. ¿Con qué frecuencia utiliza estos dispositivos tecnológicos (smartphones, tablets, computadoras)?
 - A. Nunca
 - B. Rara vez
 - C. A veces
 - D. Frecuente o diariamente

4. ¿Qué tipo de aplicaciones o software utiliza con mayor frecuencia?

(Seleccione todas las que apliquen)

- A. Redes sociales
- B. Aplicaciones de productividad
- C. Aplicaciones de salud y fitness
- D. Juegos
- E. Aplicaciones de comunicación

5. ¿Cuál es el principal problema que cree que este prototipo podría resolver?

- A. Disminución de los índices de accidentalidad ocasionados por presencia de ruptura asfáltica en la vía
- B. Disminución en el conteo de rupturas asfálticas producto del reporte de estos a la alcaldía de Ibagué en un plazo determinado
- C. Aumento de trabajadores viales en los diferentes puntos afectados por dichas fallas asfálticas
- D. Todas las anteriores

6. ¿Qué características considera esenciales en el prototipo? (Selección múltiple)

- A. Interfaz fácil de usar
- B. Integración con otros dispositivos o aplicaciones
- C. Funcionalidad específica (por favor, especifique): _____
- D. Seguridad y privacidad

E. Soporte y asistencia técnica

7. ¿Qué tan importante es para usted la facilidad de uso de una nueva aplicación o dispositivo?

- A. Muy importante
- B. Importante
- C. Moderadamente importante
- D. Poco importante
- E. No es importante

8. ¿Cuáles son sus principales frustraciones al usar nuevas aplicaciones o dispositivos?

- A. Falta de facilidad de la aplicación o software
- B. Bugs o errores del software
- C. Software no optimizado para multiplataforma
- D. Lenguaje

9. ¿Le gustaría participar en pruebas de usabilidad para futuras versiones del prototipo?

- A. Si
- B. No

10. ¿Desea obtener reportes de registro de usuarios y comentarios del funcionamiento de la misma de forma mensual o trimestral?

- A. Si
- B. No

Entrevista 1:

1. Describa las características que le gustaría ver en el prototipo en línea
2. ¿Qué dispositivos o aplicaciones similares ha usado antes, y qué le gustó o no le gustó de ellos?
3. ¿Qué expectativas tiene respecto al diseño y la funcionalidad del prototipo?
4. Hemos hablado de muchos aspectos diferentes hoy. ¿Hay algo más que crea que deberíamos considerar al desarrollar este prototipo?

Entrevista 2:

1. ¿Considera la interfaz de usuario apropiada para el tipo de aplicación que se desea implementar?
2. ¿Hubo algo que le resultó especialmente fácil o difícil de usar?
3. ¿Hay alguna funcionalidad que cree posee una falta o que debería mejorarse?
4. ¿Fue la combinación de colores adecuada para el tipo de reporte y la importancia que refiere dicho tipo de reporte?
5. Cree un reporte como usuario registrado
6. Cree un reporte como usuario invitado
7. Recupere la contraseña de su cuenta