	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	08-07-2021	B
Dependencia	Aprobado	Pág.		
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO	1(1)		

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Jose Janer Barbosa León		
FACULTAD	Faculta de Ingenierías		
PLAN DE ESTUDIOS	Ingeniería de Sistemas		
DIRECTOR	Luis Fernando Morales Martínez		
TÍTULO DE LA TESIS	Desarrollo de un aplicativo móvil, para la gestión de incidencias en el sistema de alumbrado público para la empresa Tecnogestiones SAS.		
TITULO EN INGLES	Development of a mobile application to manage incidents in the public lighting system for the company Tecnogestiones SAS.		
RESUMEN (70 palabras)			
<p>El desarrollo de un aplicativo móvil para la gestión de incidencias en el sistema de alumbrado público para la empresa Tecnogestiones SAS implica la creación de una solución tecnológica que facilite la detección, reporte y seguimiento eficiente de problemas y averías en las luminarias de alumbrado público. Por tal motivo, el desarrollo del aplicativo móvil para la gestión de incidencias en el sistema de alumbrado público para Tecnogestiones SAS aprovecha la tecnología IoT para mejorar la operatividad del servicio de alumbrado público en el municipio de Ocaña, brindando una solución moderna y efectiva para la detección y resolución de problemas en las luminarias.</p>			
RESUMEN EN INGLES			
<p>The development of a mobile application for the management of incidents in the public lighting system for the company Tecnogestiones SAS involves the creation of a technological solution that facilitates the detection, reporting and efficient monitoring of problems and breakdowns in public lighting luminaires. For this reason, the development of the mobile application for the management of incidents in the public lighting system for Tecnogestiones SAS takes advantage of IoT technology to improve the operation of the public lighting service in the municipality of Ocaña, providing a modern and effective solution for the detection and resolution of problems in luminaires.</p>			
PALABRAS CLAVES	Aplicativo Móvil; alumbrado público, Tecnología		
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Mobile Application; public lighting, Technology		
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 79	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:



Desarrollo de un aplicativo móvil, para la gestión de incidencias en el sistema de alumbrado público para la empresa Tecnogestiones SAS.

Jose Janer Barbosa León

Faculta de Ingenierías, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

Ingeniería de Sistemas

Mgr. Luis Fernando Morales Martínez

20 de Octubre de 2023

Índice

1. Diseño de un aplicativo móvil, para la gestión de incidencias en el sistema de alumbrado público para la empresa Tecnogestiones SAS.....	10
1.1 Descripción de la empresa	10
1.1.1 Misión	11
1.1.2 Visión.....	11
1.1.3 Objetivos de la empresa.....	11
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional	11
1.1.5 Descripción de la dependencia.....	13
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.....	14
1.2.1 Planteamiento del problema.....	16
1.3 Objetivos de la pasantía	17
1.3.1 Objetivo General.....	17
1.3.2 Objetivos Específicos.....	17
1.4 Descripción de las actividades a desarrollar	18
2. Enfoque Referenciales	22
2.1 Enfoque Conceptual.....	22
2.1.1 Aplicativo Móvil.....	22
2.1.2 Firebase.....	22
2.1.3 Node.js.....	22
2.1.4 PowerDesigner.....	23
2.1.5 Canva.....	23
2.1.6 Arduino.....	23

2.1.7 Dart.	23
2.1.8 FlutterFlow.....	24
2.2 Enfoque legal	24
2.2.1 Ley 1341 de 2009 – MinTIC	24
2.2.2 Protección de los derechos de los usuarios.....	24
2.2.3 Promoción de la Inversión.	25
2.2.4 Ley 1341 de 2009.....	25
3. Informe de cumplimiento del trabajo.....	27
3.1 Presentación de resultados.....	27
3.1.1 Realizar un diagnóstico situacional frente al reporte y gestión de incidencia presentadas en el último año	27
3.1.2 Recolección de datos de la empresa Tecnogestiones SAS, prestadora del servicio público en el municipio de Ocaña, Norte de Santander.	27
3.1.3 Diseñar un aplicativo móvil integrado los paradigmas del IOT, partiendo de los requerimientos de los usuarios.....	32
3.1.4 Comprobar la operatividad de los componentes del aplicativo móvil, a través de la estructuración de un caso de pruebas unitarias y con ello revisar su funcionamiento.	48

Lista de figuras

Figura 1 Organigrama de Tecnogestiones SAS.....	12
Figura 2 Base de datos de las incidencias reportadas por los usuarios. (Tecnogestiones SAS, 2022).....	29
Figura 3 Tipos de incidencias presentadas en el año 2022.....	30
Figura 4 Clasificación de las incidencias según el lugar de reporte.	31
Figura 5 Revisión documental en la tecnología IOT en el sistema de alumbrado público.....	33
Figura 6 Modelo relacional de la base de datos no SQL.....	46
Figura 7 Diseño del patrón de arquitectura de la interfaz entre la luminaria y la empresa prestadora del servicio del aplicativo móvil, basado en la tecnología IOT.....	49
Figura 8 Instalación del SDK de Firebase.....	50
Figura 9 Configuración en el código Swift	50
Figura 10 Login de usuario del aplicativo móvil.....	51
Figura 11 Código del Login de usuario del aplicativo móvil.....	52
Figura 12 Registro de usuarios en el aplicativo móvil.....	52
Figura 13 Código del registro de usuario del aplicativo móvil.....	53
Figura 14 Menú del aplicativo móvil.....	53
Figura 15 Código del menú del aplicativo móvil.....	54
Figura 16 Sección luminarias dañadas del aplicativo móvil	54
Figura 17 Código de la sección luminarias dañadas	55
Figura 18 Sección luminarias reportadas.....	55

Figura 19 Código de la sección luminarias reportadas.....	56
Figura 20 Sección reporte de materiales.....	56
Figura 21 Código sección reporte de materiales.....	57
Figura 22 Sección observaciones.....	57
Figura 23 Código de la sección observaciones.....	58
Figura 24 Estructura del desarrollo del arduino cliente – servidor.....	59
Figura 25 Código enlace Arduino cliente – servidor.....	59
Figura 26 Conexión Arduino con la base de datos firebase.....	60
Figura 27 Conexión de la base de datos (firebase) con el aplicativo móvil.....	61
Figura 28 Abrir la aplicación.....	64
Figura 29 Registro en el aplicativo móvil.....	64
Figura 30 Iniciar sesión.....	65
Figura 31 Ingreso del menú.....	65
Figura 32 Ingreso al Módulo luminarias dañadas.....	66
Figura 33 Ingreso al Módulo luminarias dañadas.....	66
Figura 34 Ingreso al Módulo de luminarias reportadas.....	67
Figura 35 Ingreso al Módulo de luminarias reportadas.....	67
Figura 36 Ingreso al módulo de reporte de materiales.....	68
Figura 37 Ingreso al módulo de reporte de materiales.....	68
Figura 38 Ingreso al módulo observaciones.....	69
Figura 39 Ingreso al módulo observaciones... ..	69
Figura 40 Cerrar sesión.....	70
Figura 41 Interacción de los funcionarios de la empresa con el aplicativo móvil... ..	71

Lista de tablas

Tabla 1 Análisis DOFA de Tecnogestiones SAS.....	15
Tabla 2 Actividades a desarrollar en la pasantía.....	18
Tabla 3 Cronograma de las actividades a realizar durante la pasantía.....	20
Tabla 4 Roles de Scrum.....	35
Tabla 5 Historia de Usuario épica HUE01.....	35
Tabla 6 Historia de Usuario épica HUE02.....	36
Tabla 7 Historia de Usuario épica HUE03.....	36
Tabla 8 Product Backlog del Proyecto.....	37
Tabla 9 Se detallan las tareas asignadas a cada historia de usuario durante el Sprint 1.....	39
Tabla 10 Se detallan las tareas asignadas a cada historia de usuario para el Sprint 2.....	41
Tabla 11 Se detallan las tareas asignadas a cada historia de usuario para el Sprint 3.....	42
Tabla 12 Se detallan las tareas asignadas a cada historia de usuario para el Sprint 4.....	43
Tabla 13 Se detallan las tareas asignadas a cada historia de usuario para el Sprint 5.....	44

Resumen

El desarrollo de un aplicativo móvil para la gestión de incidencias en el sistema de alumbrado público para la empresa Tecnogestiones SAS implica la creación de una solución tecnológica que facilite la detección, reporte y seguimiento eficiente de problemas y averías en las luminarias de alumbrado público.

Por tal motivo, el desarrollo del aplicativo móvil para la gestión de incidencias en el sistema de alumbrado público para Tecnogestiones SAS aprovecha la tecnología IoT para mejorar la operatividad del servicio de alumbrado público en el municipio de Ocaña, brindando una solución moderna y efectiva para la detección y resolución de problemas en las luminarias.

Introducción

La comunidad ocañera ha venido presentando muchos casos de inseguridad y accidentalidad hablando en materia del servicio de alumbrado público. “La iluminación de espacios públicos (PSL) es indispensable después de la oscuridad natural. Sin embargo, se sabe poco sobre cuánto necesitan realmente las personas de PSL para sentirse lo suficientemente seguras en diferentes entornos urbanos del mundo real” (Svechkina et al., 2020)

Esto es debido en parte a que en el municipio se opera con un índice de deficiencia en cuanto al reporte de incidencias de luminarias, puesto que muchos usuarios no tiene conocimiento del proceso para reportar una incidencia de daño en alguna luminaria del municipio, por tal motivo se ha propuesto el desarrollo de una aplicación móvil para la interacción del usuario y la empresa de alumbrado público del municipio de Ocaña, la cual ahorrará tiempo en el reporte del usuario ya que contará con una interfaz en tiempo real, y la incidencia será resuelta por parte del concesionario dando un parte de satisfacción y tranquilidad al usuario. Con este proyecto se busca bajar un poco los índices de inseguridad y accidentalidad en el municipio de Ocaña.

El alumbrado público se considera una de las fuentes vitales de luz que utilizan las personas para diversos fines. Es comúnmente usado a lo largo de aceras y calles, especialmente cuando el entorno es oscuro. En el sistema de alumbrado público tradicional, reportar una incidencia de una luminaria defectuosa requiere intervención humana y toma tiempo. Las luminarias encendidas durante el día generan contaminación lumínica y tanto como en el día y en la noche aumentan sus niveles de CO₂, al igual en horas nocturnas la percepción de sentirse seguro cuando las calles están a oscuras es bastante alto. Para superar este problema, se propuso

un sistema que ayude a mitigar este tipo de contaminación y satisfacción del usuario. El avance de la tecnología de teléfonos inteligentes presenta una mejor manera de cómo hacer estas clases de reporte de incidencias del sistema del alumbrado público con la empresa prestadora del servicio a través de una aplicación móvil.

1. Diseño de un aplicativo móvil, para la gestión de incidencias en el sistema de alumbrado público para la empresa Tecnogestiones SAS.

1.1 Descripción de la empresa

Tecnogestiones SAS inició sus actividades en el año 2006 en la ciudad de Cartagena, Bolívar, y a la fecha cuenta con más de 15 años de presencia y trayectoria en el sector. Desde el inicio de sus actividades, se ha especializado en los servicios de consultoría, interventoría y construcciones de proyectos civiles, eléctricos, mecánicos, alumbrados públicos, amueblamiento urbano, rellenos sanitarios; mantenimientos de líneas eléctricas; estudios socioeconómicos; transporte terrestres; suministro de materiales; operación de alumbrados públicos por concesión; elaboración de términos de referencia y pliegos de condiciones para apertura de licitaciones de consultorías, diseño y construcción de puesta en marcha de proyectos de inversión; así mismo ha participado en varios proyectos tanto de obra e interventorías del país.

Cuenta con un excelente grupo humano el cual se capacita en forma permanente a fin de estar actualizado en los cambios normativos e innovaciones que se presentan en su ámbito. Sus fortalecimientos están en ofrecer interventoría técnica, administrativa y financiera para la vigilancia y el control de la ejecución de contratos de concesión relacionado con la ampliación, suministro, rehabilitación, operación, mantenimiento y administración del servicio de alumbrado público.

Actualmente la empresa Tecnogestiones s.a.s tiene la concesión de alumbrado público en el municipio de Ocaña, quien es la encargada de la operación y el servicio de mantenimiento del

sistema de alumbrado público del municipio de Ocaña, Abrego, Convención, Pamplona, Puerto Santander y Tibú desde el año 2013 hasta la fecha. (Tecnogestiones SAS, 2019)

1.1.1 Misión

Ofrecer servicios de Ingeniería en Proyectos de Consultoría e Interventoría a nivel gerencial, asesoría, supervisión técnica, administrativa, comercial, financiera, ambiental, jurídica, de seguridad y salud en el trabajo, teniendo en cuenta las necesidades de nuestros clientes, en aras de optimizar la inversión realizada por el usuario.

1.1.2 Visión

Tecnogestiones SAS, se consolidará en el mercado nacional para el año **2025**, como una de las firmas más importantes en Consultoría e Interventoría de proyectos del sector eléctrico y de construcción de obras.

1.1.3 Objetivos de la empresa

- Crecimiento de ingresos y ganancias: Aumentar los ingresos y las ganancias de la empresa para lograr un crecimiento sostenible a largo plazo.
- Expansión del mercado: Identificar nuevos mercados para expandir la base de clientes y aumentar las ventas.
- Desarrollo de productos o servicios: Desarrollar nuevos productos o servicios para mantenerse competitivo y satisfacer las necesidades de los clientes.

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional

Tecnogestiones SAS, cuenta con una estructura organizacional jerárquica permitiendo la división de las funciones por departamentos, como se puede observar en la *figura 1*, donde

empieza desde el más alto nivel con el Gerente, el cual es el encargado de liderar y tomar las decisiones en procura del logro de los objetivos de la empresa; así mismo, es el encargo de la representación legal y administración de la misma.

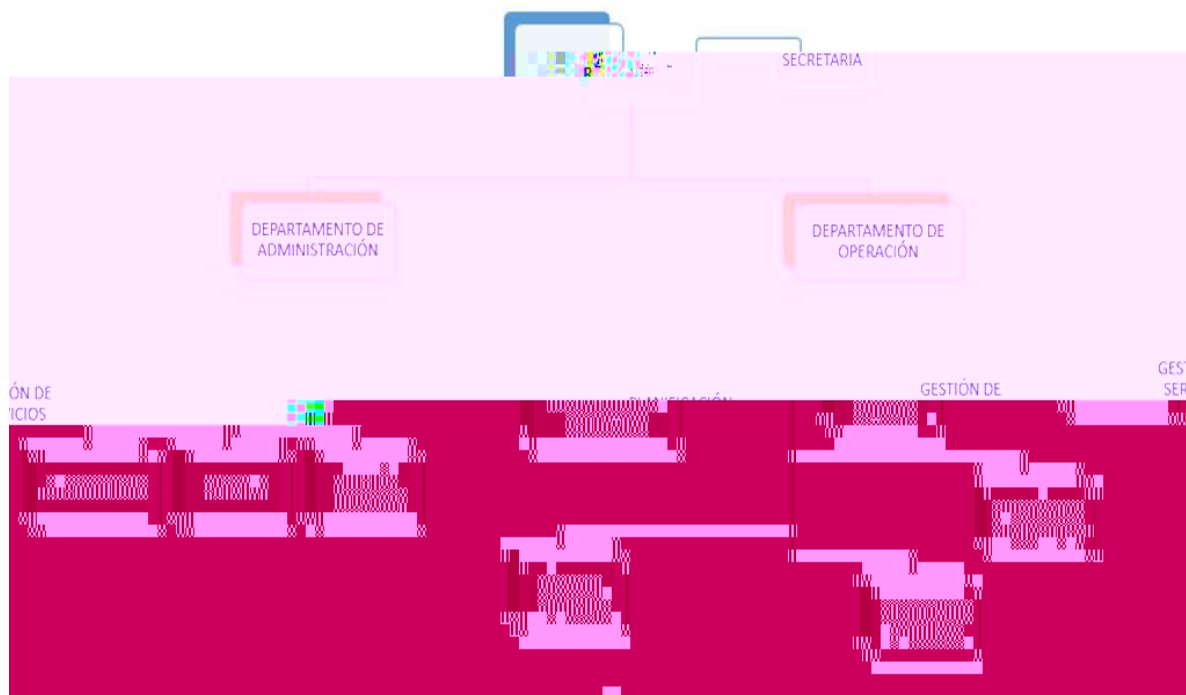
El gerente de la sociedad podrá tener suplente si así, lo considera. Este último, reemplazará al gerente en sus ausencias temporales y definitivas, como también cuando para algún caso se declare impedido; el suplente tendrá las mismas atribuciones que el gerente cuando, entre a reemplazarlo.

Los mandos medios están representados por el departamento de administración, que se encarga de los procesos contables, gestión humana y nómina; por su lado, el departamento de operaciones se divide las funciones de la planificación operativa, área de sistemas, gestión de recursos, gestión de suministros y logística, diseño de servicios y gestión de calidad.

Aunque la empresa cuenta con el área de sistemas, esta es insuficiente para brindar soporte adecuado a la gestión de incidencias en la prestación del servicio y mantenimiento de alumbrado público. Por este motivo se hace necesario, que desde la cúpula de la empresa se brinden las herramientas de apoyo tecnológico al pasante, con el fin de desarrollar un aplicativo a través del internet de las cosas, que coadyuven a gestionar adecuadamente el reporte de incidencias en beneficio de los públicos de interés, y mejorar sustancialmente los impactos tanto económicos como ambientales propios de su actividad empresarial.

Figura 1.

Organigrama de Tecnogestiones SAS.



Nota. El grafico representa la estructura organizacional de la empresa Tecnogestiones SAS (Estatutos Tecnogestiones SAS)

1.1.5 Descripción de la dependencia

Desde el departamento de operaciones se lideran las funciones de la planificación operativa, sistemas, gestión de recursos, gestión de suministros y logística, diseño de servicios y gestión de calidad; esta pasantía se desarrollará en el área de sistemas desde donde se lidera todos los sistemas de información interna de la empresa y sus aliados estratégicos.

La dependencia de sistemas, de la empresa Tecnogestiones SAS. Consta de un ingeniero de sistemas el cual es el encargado de todo lo relacionado en la empresa para fines como: administración y mantenimiento de redes locales, recepción y elaboración de los informes de interventoría de los diferentes municipios, recepción de los informes técnicos administrativos en

el cual llegan los reportes de las incidencias por parte de los usuarios del alumbrado público de cada municipio.

El pasante apoyara de manera directa la concesión de alumbrado público en el municipio de Ocaña, a través de la firma TECNOGESTIONES SAS, quien es la encargada de la operación y el servicio de mantenimiento del sistema de alumbrado público del municipio.

1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

Para realizar un diagnóstico más objetivo de la situación real de Tecnogestiones SAS, es preciso identificar el panorama interno y externo de la empresa, para ellos es importante revisar las incidencias que representan en la empresa y los factores externos dentro del libre desarrollo del entorno de la empresa, por tanto se hace necesario realizar el análisis DOFA, consiste en realizar una evaluación de los factores fuertes y débiles que, en su conjunto, diagnostican la situación interna de una organización, así como su evaluación externa, es decir, las oportunidades y amenazas, esta es una herramienta que puede considerarse sencilla y que permite obtener una perspectiva general de la situación estratégica de una organización determinada y que coadyuvan a alcanzar los objetivos, y sobre las primeras dos, se puede tomar decisiones para mejorarlas; y las Amenazas y Oportunidades, entendidas como todos aquellos aspectos sobre los cuales la empresa puede aprovechar al máximo o mitigar para que no afecten fuertemente la organización.

A continuación, se presenta la matriz DOFA de Tecnogestiones SAS, para una mayor comprensión de la situación real de la empresa.

Tabla 1.*Análisis DOFA de Tecnogestiones SAS.*

	<i>FORTALEZAS</i>	<i>DEBILIDADES</i>
<i>INTERNO</i>	<i>F1: Reconocimiento a nivel regional.</i>	<i>D1: Fallas en los reportes de incidencias.</i>
	<i>F2: Instalaciones adecuadas para el desarrollo de las labores administrativas.</i>	<i>D2: Insuficiente soporte tecnológico para atender las demandas de los públicos de interés.</i>
<i>EXTERNO</i>	<i>F3: Soporte económico para el desarrollo de los proyectos y convenios de la empresa.</i>	<i>D3: Manuales de procedimiento desactualizados.</i>
	<i>F4: Capacidad de liderazgo y dirección</i>	<i>D4: Frágil gestión de comunicaciones externas.</i>
	<i>F5: Trabajo en equipo</i>	<i>D5: Retraso en la legalización de los informes consolidados.</i>
	<i>F6: Recurso humano calificado.</i>	<i>D6: Deficiencia de procesos que garanticen el seguimiento a la calidad de la información entregada por los interventores.</i>
<i>OPORTUNIDADES</i>	<i>ESTRATEGIAS FO</i>	<i>ESTRATEGIAS DO</i>
<i>O1: Apertura de nuevos planes de negocio que fortalezcan la organización.</i>	<i>FO1: Implementación de proyectos de infraestructura tecnológicas, para el fortalecimiento de la organización.</i>	<i>DO1: Aprovechar las herramientas tecnológicas para gestionar adecuadamente los procesos de Tecnogestiones S.A.S.</i>
<i>O2: Adquisición de nuevas herramientas y equipos tecnológicos que brinden soporte al logro de los objetivos de la empresa.</i>	<i>FO2: Capacitar al recurso humano, en el manejo de nuevas herramientas tecnológicas.</i>	<i>DO2: Fortalecer los procesos de gestión de incidencias del sistema de alumbrado público mediadas por las tic.</i>
<i>O3: Capital humano capacitado en el sector para el desarrollo de los proyectos.</i>		

<i>AMENAZAS</i>	<i>ESTRATEGIAS FA</i>	<i>ESTRATEGIAS DA</i>
<i>A1: Alta competencia en el sector.</i>	<i>FA1: Establecer mecanismos en el manejo de incidencias a través de las Tic, que permitan la gestión adecuada de incidencias en el servicio.</i>	<i>DA1: Sensibilizar sobre el uso de los sistemas de gestión de incidencias en el servicio del alumbrado público.</i>
<i>A2: Disminución en el número de proyectos del servicio de alumbrado público.</i>	<i>FA2: Creación de alianzas estratégicas con empresas del sector energético.</i>	<i>DA2: incrementar el nivel de confianza en los entes territoriales frente al desarrollo de nuevos proyectos energéticos.</i>
<i>A3: Insuficiente capacidad energética del país.</i>		
<i>A4: El conflicto armado en el territorio dado que puede interferir en el desarrollo de las concesiones.</i>		
<i>A5: Inseguridad presente en la región.</i>		

1.2.1 Planteamiento del problema

Los desafíos actuales en la prestación del servicio de alumbrado están asociados a la modernización, la cual apunta a potenciar el servicio con iniciativas económicas y ambientales sostenibles que permitan a los municipios generar ahorros derivados de los costos de suministro de energía, su administración, procesamiento y mantenimiento.

El servicio de alumbrado público es un servicio no domiciliario que se presta, con el exclusivo objeto de iluminar, bienes públicos y otros espacios para la libre circulación de personas, circulación de vehículos o de peatones, dentro del perímetro urbano y rural del respectivo municipio; siendo la administración municipal, la entidad encargada de asegurar y garantizar el suministro en condiciones óptimas, la cual ha sido entregadas a concesiones para la respectiva operación del mismo.

Actualmente, en Colombia existe una normativa vigente mediante la cual se dictan disposiciones que definen, a base de regular la prestación del servicio de alumbrado público, no

solo a nivel nacional sino también a nivel del ámbito municipal, instancia en que se adoptan, se emiten y reglamentan por las autoridades involucradas en la prestación del servicio público, tanto en la forma de financiamiento como en su sostenibilidad e implementación; siendo uno de los principales desafíos a superar, los costos del proceso y tender a brindar un servicio eficaz y eficiente.

En este sentido, Tecnogestiones SAS, enfrenta una problemática de gran envergadura, dado que no cuenta con un sistema de información y soporte tecnológico que apoye la gestión adecuada de las incidencias presentadas en la prestación y mantenimiento del servicio y dar cabal cumplimiento a los compromisos establecidos en la concesión.

Debido a estas falencias tecnológicas no permiten dar un soporte de calidad en el servicio lo cual se ve reflejado en problemas relacionados con el control y reporte de incidencias para prestar un buen servicio al usuario.

1.3 Objetivos de la pasantía

1.3.1 Objetivo General.

Desarrollar un aplicativo móvil para la gestión de incidencias en el sistema de alumbrado público, para la empresa Tecnogestiones SAS.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Realizar un diagnóstico situacional frente al reporte y gestión de incidencia presentadas en el último año en la empresa encargada del alumbrado público en el municipio de Ocaña, Norte de Santander.

- Diseñar un aplicativo móvil integrado los paradigmas del IOT, partiendo de los requerimientos de los usuarios finales, permitiendo la gestión del reporte de incidencias en la modernización tecnológica del Alumbrado Público en la empresa Tecnogestiones SAS en el municipio de Ocaña Norte de Santander.
- Comprobar la operatividad de los componentes del aplicativo móvil, a través de la estructuración de un caso de pruebas unitarias y con ello revisar su funcionamiento.

1.4 Descripción de las actividades a desarrollar

En esta esta pasantía, se pretende desarrollar un aplicativo móvil con tecnología IOT que brinde solución a las inconvenientes presentados en los reportes de incidencias en el alumbrado público. Lo cual generará una interacción del sistema de reportes de incidencias con la empresa de servicio de alumbrado público en tiempo real, ya que el sistema del aplicativo móvil podrá enviar información explícita al servicio de mantenimiento del alumbrado público, de la luminaria la cual tiene la incidencia informando la luminaria afectada o dañada.

Esto hará que el servicio de iluminación del alumbrado público en el municipio de Ocaña sea más eficiente y eficaz. Este sistema se fabricará en tecnología (IOT), internet de las cosas. En esta pasantía, se pretende desarrollar un aplicativo móvil integrado al paradigma de (IOT) que le permita a Tecnogestiones SAS, manejar adecuadamente el reporte de incidencias.

Tabla 2.

Actividades a desarrollar en la pasantía.

Objetivo General	Objetivos Específicos	Actividades a desarrollar
Diseñar un aplicativo móvil	Realizar un diagnóstico situacional frente al reporte y gestión de	Recolección de datos de la empresa Tecnogestiones SAS, prestadora del

para la gestión de incidencias en el sistema para la empresa Tecnogestiones	incidencia presentadas en el último año en la empresa encargada del alumbrado público en el municipio de Ocaña, Norte de Santander	servicio público en el municipio de Ocaña, Norte de Santander.
		Clasificar la información recopilada.
		Analizar los datos obtenidos.
	Diseñar un aplicativo móvil integrando los paradigmas del IOT, partiendo de los requerimientos de los usuarios finales, permitiendo la gestión del reporte de incidencias en la modernización tecnológica del Alumbrado Público en la empresa Tecnogestiones SAS en el municipio de Ocaña Norte de Santander.	Revisión documental relacionada con el proyecto, a través de motores de bases de datos relacionas con tecnología IOT que permita dar soporte al desarrollo del aplicativo móvil.
		Definición de las herramientas y las tecnologías a utilizar.
		Determinar los requerimientos funcionales y no funcionales.
		Trazar el modelo relacional de la base de datos no SQL.
		Esbozar el diseño del aplicativo móvil en tecnología IOT de acuerdo a las necesidades de propias del sistema de reporte de incidencias
	Comprobar la operatividad de los componentes del aplicativo móvil, a través de la estructuración de un caso de pruebas unitarias y con ello revisar su funcionamiento.	Probar en campo el aplicativo móvil basado en tecnología IOT para la solución de los reportes de incidencias del sistema del alumbrado público en la empresa Tecnogestiones SAS en el municipio de Ocaña Norte de Santander

1.5 Cronograma de actividades.

En la siguiente tabla se describe las actividades a desarrollar para el cumplimiento de cada uno de los objetivos de este trabajo de pasantía.

Tabla 3.*Cronograma de las actividades a realizar durante la pasantía.*

Objetivo específico	Actividad	Mar 1				Abril 2				Mayo 3				Jun 4			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Realizar un diagnóstico situacional frente al reporte y gestión de incidencia presentadas en el último año en la empresa encargada del alumbrado público en el municipio de Ocaña, Norte de Santander	Recolección de datos de la empresa Tecnogestiones SAS, prestadora del servicio público en el municipio de Ocaña, Norte de Santander.	X															
	Clasificar la información recopilada	X															
	Analizar los datos obtenidos.			X													
Diseñar un aplicativo móvil integrado los paradigmas del IOT, partiendo de los requerimientos de los usuarios finales, permitiendo la gestión del reporte de incidencias en la modernización tecnológica del Alumbrado Público en la empresa Tecnogestiones SAS en el municipio de Ocaña Norte de Santander.	Revisión documental relacionada con el proyecto, a través de motores de bases de datos relacionadas con tecnología IOT que permita dar soporte al desarrollo del aplicativo móvil					X											
	Definición de las herramientas y las tecnologías a utilizar						X										
	Determinar los requerimientos funcionales y no funcionales							X									
	Trazar el modelo relacional de la base de datos no SQL.								X								
	Esbozar el diseño del aplicativo móvil en tecnología IOT de acuerdo a las necesidades de propias del sistema de reporte de incidencias										X						
Comprobar la operatividad de los	Desarrollar la interface entre la luminaria y la empresa prestadora del										X						

componentes del aplicativo móvil, a través de la estructuración de un caso de pruebas unitarias y con ello revisar su funcionamiento.	servicio el aplicativo móvil, basado en la tecnología IOT		
	Desarrollar el backend del aplicativo móvil.	X	
	Desarrollar el frontend del aplicativo móvil.	X	
	Desarrollar el dispositivo (arduino)	X	
	Revisar los signos vitales de la luminaria en una interfaz entre la empresa prestadora del servicio de alumbrado público para el reporte de las incidencias		X
Probar en campo el aplicativo móvil basado en tecnología IOT para la solución de los reportes de incidencias del sistema del alumbrado público en la empresa Tecnogestiones SAS en el municipio de Ocaña Norte de Santander			X

2. Enfoque Referenciales

2.1 Enfoque Conceptual

Durante la ejecución del proyecto, es fundamental tomar en cuenta los siguientes conceptos y herramientas empleadas para su desarrollo, lo que permitirá revelar las tecnologías que se utilizaron en su implementación.

2.1.1 *Aplicativo Móvil.*

Una aplicación móvil, conocida comúnmente como app, es un tipo de software diseñado para ser utilizado en dispositivos móviles como teléfonos inteligentes o tabletas. Estas aplicaciones suelen ofrecer a los usuarios servicios similares a los que se encuentran en las computadoras personales. Por lo general, son unidades de software individualizadas y compactas con funcionalidades limitadas. La popularización de las aplicaciones móviles se atribuye en gran medida a Apple Inc. y su App Store, que ofrece una amplia variedad de aplicaciones para iPhone, iPad e iPod Touch.

Además, las aplicaciones móviles también pueden recibir otros nombres como aplicaciones web, aplicaciones en línea, aplicaciones para iPhone o aplicaciones para smartphones. (Techopedia, 2020)

2.1.2 *Firestore.*

Ofrece documentación detallada y SDK multiplataforma que te ayudarán a compilar y lanzar apps en Android, iOS, la Web, C++ y Unity.

2.1.3 *Node.js.*

Cuando se ejecuta un script de entrada en Node.js, este ingresa directamente al ciclo de eventos. A medida que se procesan las devoluciones de llamada, Node.js continúa en el bucle de

eventos. Solo sale del bucle cuando no hay más devoluciones de llamada pendientes. Este enfoque se asemeja al comportamiento del JavaScript en el navegador, donde el bucle de eventos está oculto para el usuario.

2.1.4 Power Designer

Es una herramienta para el análisis, diseño inteligente y construcción sólida de una base de datos y un desarrollo orientado a modelos de datos a nivel físico y conceptual, que da a los desarrolladores Cliente/Servidor la más firme base para aplicaciones de alto rendimiento.

2.1.5 Canva.

Es un software y sitio web de herramientas de diseño gráfico simplificado, fundado en 2012. Utiliza un formato de arrastrar y soltar e incluso permite de manera proporcionada hacer grandes y pequeñas las figuras y proporciona acceso a más de 60 millones de fotografías y 5 millones de vectores, gráficos y fuentes.

2.1.6 Arduino.

Es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores. Esta plataforma permite crear diferentes tipos de microordenadores de una sola placa a los que la comunidad de creadores puede darles diferentes tipos de uso.

2.1.6 Dart.

Es el lenguaje de programación utilizado en Flutter. Dart es un lenguaje orientado a objetos con una sintaxis similar a otros lenguajes de programación como JavaScript y Java. Flutter aprovecha Dart para manejar la lógica y la interfaz de usuario de la aplicación.

2.1.7 FlutterFlow.

Es una plataforma de desarrollo de aplicaciones móviles y web que permite crear aplicaciones de forma visual y sin necesidad de escribir código. Es una herramienta poderosa para desarrolladores y no desarrolladores que desean crear aplicaciones rápidamente sin tener que preocuparse por la complejidad del código.

2.2 Enfoque legal

2.2.1 Ley 1341 de 2009 MinTIC

TITULO I, disposiciones generales, capítulo I - PRINCIPIOS GENERALES

Art. 2 Principios orientadores

Prioridad al acceso y uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

El Estado y en general todos los agentes del sector de / las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones deberán colaborar, dentro del marco de sus obligaciones, para priorizar el acceso y uso a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la producción de bienes y servicios, en condiciones no discriminatorias. (MinTIC, 2021).

2.2.2 Protección de los derechos de los usuarios.

El Estado velará por la adecuada protección de los derechos de los usuarios de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones, así como por el cumplimiento de los derechos y deberes derivados del Habeas Data, asociados a la prestación del servicio. Para tal efecto, los proveedores y/u operadores directos deberán prestar sus servicios a precios de mercado y utilidad razonable, en los niveles de calidad establecidos en los títulos habilitantes o, en su defecto, dentro de los rangos que certifiquen las entidades competentes e idóneas en la

materia y con información clara, transparente, necesaria, veraz y anterior, simultánea y de todas maneras oportuna para que los usuarios tomen sus decisiones. (MinTIC, 2021)

2.2.3 Promoción de la Inversión.

Todos los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones tendrán igualdad de oportunidades para acceder al uso del espectro y contribuirán al Fondo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (MinTIC, 2021).

2.2.4 Ley 1341 de 2009.

Específicamente dice al respecto de las tarifas de estos servicios que:

Artículo 23.- Regulación de precios de los servicios de telecomunicaciones. Los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones podrán fijar libremente los precios al usuario.

La Comisión de Regulación de Comunicaciones sólo podrá regular estos precios cuando no haya suficiente competencia, se presente una falla de mercado o cuando la calidad de los servicios ofrecidos no se ajuste a los niveles exigidos, lo anterior mediante el cumplimiento de los procedimientos establecidos por la presente Ley. (Rodríguez Bernal, 2018).

La seguridad informática nace a partir de la necesidad de asegurar los recursos de los Sistemas de información de una compañía, y se puede definir como la disciplina que se enfoca en mantener la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información.

En ese sentido cada país debe crear sus mecanismos cuanto a la ciberseguridad. Colombia es uno de los países líderes en Latinoamérica a través de su política nacional en ciberseguridad y ciberdefensa, además cuenta con la ley 1273 de 2009 que establece " la protección de la

información y de los datos" y se preservan integralmente los sistemas que utilicen las tecnologías de la información y las comunicaciones, entre otras disposiciones (Bravo León, 2019)

3. Informe de cumplimiento del trabajo.

3.1 Presentación de resultados.

A continuación, se presenta el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados anteriormente, con sus actividades y su respectiva evidencia del trabajo realizado como pasante en la empresa Tecnogestiones SAS.

3.1.1 Realizar un diagnóstico situacional frente al reporte y gestión de incidencia presentadas en el último año en la empresa encargada del alumbrado público en el municipio de Ocaña, Norte de Santander

Para el desarrollo de un aplicativo móvil para la gestión de incidencias en el sistema de alumbrado público, para la empresa Tecnogestiones SAS, fue necesario inicialmente realizar un diagnóstico situacional de los sistemas de información que maneja la empresa para lo cual se desarrollaron las siguientes actividades:

3.1.2 Recolección de datos de la empresa Tecnogestiones SAS, prestadora del servicio público en el municipio de Ocaña, Norte de Santander.

Para la recolección de la información de los reportes de las incidencias del sistema del alumbrado público de Ocaña, fue necesario hacer una revisión en los sistemas de información específicamente en la base de datos de reportes de incidencias del año 2022.

Se pudo observar que la empresa Tecnogestiones no cuenta con un sistema de recolección de la información robusto, que permita dar respuesta oportuna a las incidencias reportadas por los usuarios. Solo se maneja una base de datos muy básica con los siguientes

ítems, No PQR, fecha de reporte, código de luminaria, dirección de luminaria, motivo de la PQR, nombre del usuario, fecha solución PQR, tiempo de atención y labor realizada, la cual es soportada por un documento Excel.

No. PQR: el número de la PQR reportada por el usuario.

Fecha del reporte: la fecha del reporte de la incidencia que hace el usuario a la empresa.

Código de luminaria: la nomenclatura que se le da a cada luminaria cuando va a ser instalada para mayor identificación de la misma.

Dirección de la luminaria: la información en el sitio de instalación de la luminaria en este caso el barrio.

Motivo de la PQR: el estado de la luminaria al momento de hacer el reporte de la incidencia.

Nombre del usuario: la persona que llama a hacer el reporte de la incidencia.

Fecha solución PQR: fecha en la cual la cuadrilla hace el mantenimiento correctivo de la incidencia reportada.

Tiempo de atención: el tiempo que le toma a la cuadrilla hacer el respectivo mantenimiento de la luminaria.

Labor realizada: identifica la incidencia hecha realizada por parte de la cuadrilla de mantenimiento a la luminaria reportada.

Para dar mayor comprensión al desarrollo de esta actividad en la siguiente figura se evidencia en la base de datos de las incidencias reportadas por los usuarios de la empresa Tecnogestiones correspondiente al año 2022.

Figura 2.

Base de datos de las incidencias reportadas por los usuarios. (Tecnogestiones SAS, 2022)

		A	B	C	D	E	F	G	H	I
		No. PQR	Fecha del Reporte	Código de Luminaria	Dirección de la Luminaria	Motivo de PQR	Nombre del Usuario	Fecha solución PQR	Tiempo de atención (Horas)	Labor realizada
	1	101	26/03/2022	LA0408	BRUSELAS	Apagada	SANDRA PACHECO	26/03/2022	20 Min	Fc
		102	27/03/2022	LB345	BRUSELAS	Apagada	ADRIANA TORO	27/03/2022	20 Min	Fc
		103	28/03/2022	1921941	BUENA VISTA	Apagada	SILVIA CRUZ	28/03/2022	20 Min	Fall
		104	29/03/2022	1916506	BUENA VISTA	Apagada	SILVIA CRUZ	29/03/2022	20 Min	Fall
		105	30/03/2022	LA5114	BUENA VISTA	Apagada	WILMAR PINEDA	30/03/2022	20 Min	Fall
		106	31/03/2022	LB462	BUENOS AIRES	APAGADA	EDGAR AREVALO	31/03/2022	20 Min	Conex
		107	1/04/2022	LB255	BUENOS AIRES	APAGADA	JOSE MIGUEL GARCIA	1/04/2022	20 Min	Conexi
		108	2/04/2022	LC093	BUENOS AIRES	Apagada	REINEL NAVARRO	2/04/2022	20 Min	Conexi
		109	3/04/2022	1926277	BUENOS AIRES	Apagada	SILVIA CRUZ	3/04/2022	20 Min	Fall
		110	4/04/2022	LC343	BUENOS AIRES	Registro de incidencia tipo: ApagadaPQR EXTERNA	MIGUEL AMAYA	4/04/2022	20 Min	Fall
		111	5/04/2022	LC338	BUENOS AIRES	Apagada	REINEL NAVARRO	5/04/2022	20 Min	Fall
		112	6/04/2022	LA4224	BUENOS AIRES	Apagada	ELIANA CATELLE	6/04/2022	20 Min	Fc
		113	7/04/2022	LA1053	CAMILO TORRES	Apagada	REINEL NAVARRO	7/04/2022	20 Min	Conexi
		114	8/04/2022	LA0812	CAMILO TORRES	Apagada	JESUS CARRASCAL	8/04/2022	20 Min	CONEXI
		115	9/04/2022	LA0151	CAMILO TORRES	Apagada	REINEL NAVARRO	9/04/2022	20 Min	Fc

Nota. Captura de pantalla sistema de incidencias reportadas en el año 2022 alumbrado publico ocaña.

Clasificación de la información recopilada. Para dar cumplimiento a esta actividad se definió clasificar la información de acuerdo a los tipos de incidencias y lugares de reportes de incidencias.

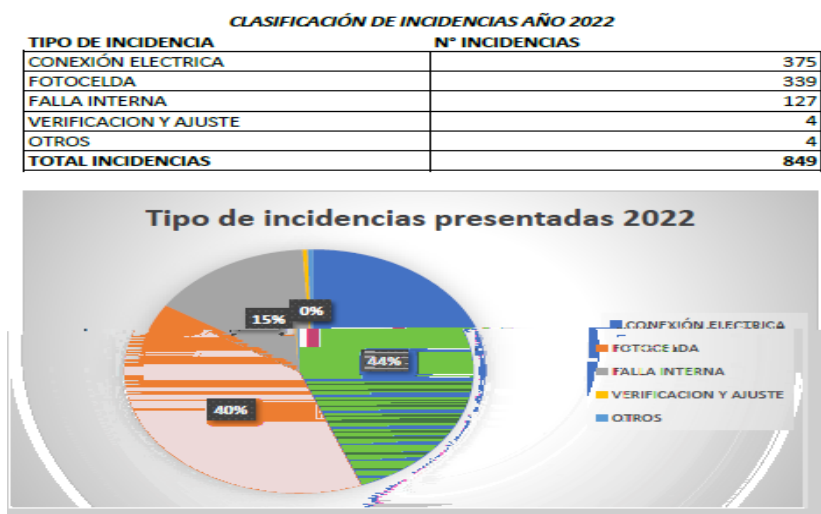
Tipos de incidencias. De la base de datos de las incidencias reportadas por los usuarios (*figura 1*), se logra hacer la clasificación de la información, en cuanto al tipo de incidencias que más reportaron los usuarios para el año 2022, donde se pudo evidenciar que la incidencia de conexión eléctrica es la más frecuente en los reportes realizados en el periodo mencionado anteriormente representando el 44% del mantenimiento hecho por parte de la empresa prestadora del servicio de alumbrado público en el municipio de Ocaña; seguido por el segundo reporte más frecuente por parte de los usuarios en este caso incidencias por fotoceldas con 40% de reporte, y

por último se obtienen los datos de las demás incidencias los cuales representan el 15% en fallas internas y un 0.47% en verificación y ajustes u otros.

A través de la siguiente figura se puede observar la clasificación realizada a los reportes de gestión de incidencias de la empresa Tecnogestiones SAS durante el año 2022 descrito anteriormente.

Figura 3.

Tipos de incidencias presentadas en el año 2022



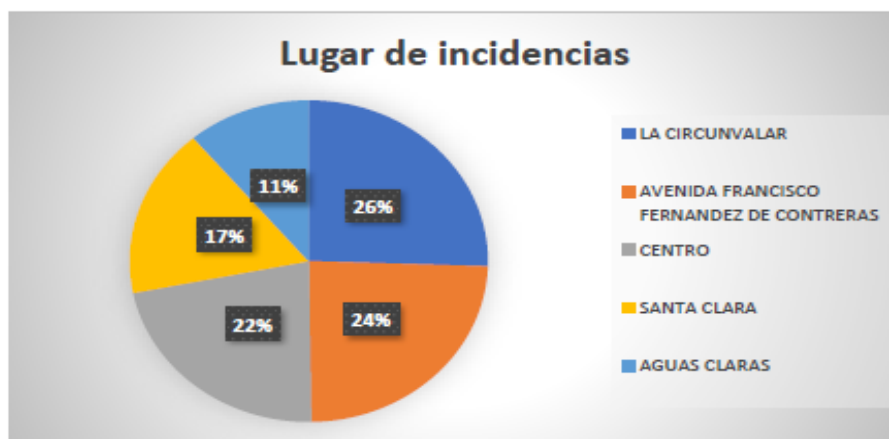
Nota. Clasificación del tipo de incidencias reportadas por los usuarios año 2022

Lugares de reportes de incidencias. De acuerdo a la revisión realizada al sistema de incidencia de la empresa Tecnogestiones, se logró clasificar las incidencias según el lugar del reporte realizado por el usuario, observando que los lugares con mayores índices de reporte de incidencias se encuentran entre los sectores urbanos comprendidos con un alto volumen de tránsito vehicular (Circunvalar, Avenida Francisco Fernández de Contreras y el centro de Ocaña); por otro lado los lugares con un índice menos de reportes de incidencias se ubican en el barrio Santa Clara y el corregimiento de Aguas Claras.

Figura 4.

Clasificación de las incidencias según el lugar de reporte.

CLASIFICACIÓN DE INCIDENCIAS AÑO 2022	
LUGAR DE LA INCIDENCIAS	FRECUENCIA DEL REPORTE
LA CIRCUNVALAR	124
AVENIDA FRANCISCO FERNANDEZ DE CONTRERAS	118
CENTRO	107
SANTA CLARA	83
AGUAS CLARAS	54



Nota. Clasificación del tipo de incidencias por lugar de incidencia reportadas por los usuarios año 2022

Análisis de los datos obtenidos. Una vez realizada la clasificación de los reportes de incidencias de los sistemas de información de la empresa Tecnogestiones SAS, se logró establecer que la empresa no cuenta con un sistema de información robusto que le permita identificar los lugares y tipos de reportes de incidencia realizados por los usuarios para dar respuesta eficaz y oportuna para el logro de los objetivos de la empresa. Por otro lado esta revisión nos permite identificar que la empresa está cumpliendo con los porcentajes establecidos en la norma de la eficiencia del alumbrado público del 16% que rige la CREG, esto teniendo en cuenta que de las 8.398 luminarias instaladas a cargo de la concesión de alumbrado público en el municipio de Ocaña se reportaron solo 849 luminarias presentaron incidencias, lo cual representa

el 10%, estando por debajo de lo establecido en la norma en cuanto la eficiencia del servicio del alumbrado público. De esta manera, se sugiere a los directivos de la empresa la importancia de la implementación de un sistema de un aplicativo móvil que le permita dar interacción y eficiencia en el reporte de incidencias de alumbrado público.

3.1.3 Diseñar un aplicativo móvil integrado los paradigmas del IOT, partiendo de los requerimientos de los usuarios finales, permitiendo la gestión del reporte de incidencias en la modernización tecnológica del Alumbrado Público en la empresa Tecnogestiones SAS en el municipio de Ocaña Norte de Santander.

Para dar cumplimiento a este objetivo se desarrollaron las siguientes actividades dentro de los tiempos establecidos inicialmente, es importante aclarar que estas actividades se llevaron a cabo con el acompañamiento permanente de la líder del proceso, en este sentido se desarrollaron las siguientes actividades

Revisión documental relacionada con el proyecto, a través de motores de bases de datos relacionas con tecnología IOT que permita dar soporte al desarrollo del aplicativo móvil. En este sentido se hace una revisión documental en la web sobre antecedentes de la aplicación móvil integrando los paradigmas del IOT. Donde se encontraron artículos relacionados con este tipo de tecnologías y su aplicación en la resolución de problemas en luminarias de servicio público. Como herramienta se utilizó las bases de datos suscritas a la biblioteca Argemiro Bayona Portillo de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, tales como Scopus, DL ACM, Sciencedirect, como se presenta a continuación.

Figura 5.*Revisión documental en la tecnología IOT en el sistema de alumbrado publico*

CRITERIO DE BÚSQUEDA/KEY WORD	TÍTULO DOCUMENTO	AUTOR (Apellido, Año)	RESUMEN	REPOSITORIO / BD
STREET LIGHTING	Design and Implementation of Smart Street Light Automation and Fault Detection System	Karthikeyan P., Karthik M., Deepikapriya V., Divya Briya S., Dharanishwara R., Janakirthick S. 21 January 2022 through 22 January 2022	Street light is considered to be one of the vital sources of light used by the people for various purposes. It is commonly used along walkways and streets especially when the environment is dark. In the conventional street light system, identification of the faulty bulb and energy saving by systematic switching on/off requires human intervention and takes lots of time. The street lights remain in the ON condition with full brightness level throughout the night time even when there is less or no vehicle density. Due to which there is a lot of wastage of Energy. To overcome this issue, a system was proposed which can identify faulty street lights (non-operating automatically) and send that information along with the location to the android application with the help of IOT technology. In addition to that, systematic switching on/off of street lights and progressive dimming of street lights based on vehicle's movement can be achieved with this which aids in energy saving.	SCOPUS
STREET LIGHTING	Absence of Street Lighting May Prevent Vehicle Crime, but Spatial and Temporal	Tompson, Lisa, Steinbach, Rebecca, Johnson, Shana D., Teh, Chun-Sing, Parkins, Chloe, Edwards, Phil,	Objectives: This paper estimates the effect of changes in street lighting at night on levels of crime at street-level. Analyses investigate spatial and temporal displacement of crime into adjacent streets. Methods: Offense data (burglaries, robberies, theft of and theft from vehicles, and violent crime) were obtained from Thames Valley Police, UK. Street lighting data (switching lights off at midnight, dimming, and white light) were obtained from local authorities. Monthly counts of crimes at street-level were analyzed using a conditional fixed-effects Poisson regression model, adjusting for seasonal and temporal variation. Two sets of models analyzed: (1) changes in night-time crimes adjusting for changes in daytime crimes and (2) changes in crimes at all times of the day. Results: Switching lights off at midnight was strongly associated with a reduction in night-time theft from	di-acm

Nota. Captura de pantalla del formato de revisión documental (*Anexo 1*)

Definición de las herramientas y las tecnologías a utilizar. Para definir la herramienta a utilizar en este proyecto se tuvo en cuenta las necesidades presentes en la empresa y en concordancia con la visión de la líder del proceso, de esta manera se dio la viabilidad para trabajar con la herramienta de arduino ya que esta se puede utilizar para la tecnología IOT y enlazarla a un aplicativo móvil el cual se definió para trabajar con la herramienta de flutterflow siendo esta un framework del lenguaje de aplicaciones móviles flutter y dart.

Arduino es una plataforma de electrónica de código abierto que combina hardware y software libre, esta es una opción flexible y sencilla de usar para creadores y desarrolladores. Con esta plataforma, es posible crear diversos tipos de microordenadores en una sola placa, permitiendo a la comunidad de creadores darles múltiples usos según sus necesidades.

Flutter es un kit de desarrollo de aplicaciones móviles de código abierto desarrollado por Google. Se utiliza comúnmente para crear interfaces de usuario de aplicaciones en Android, iOS y la web, y también se ha convertido en el principal método para desarrollar aplicaciones para Google Fuchsia.

Para definir la tecnología a utilizar, se realizó la revisión documental donde se logró identificar la importancia de la tecnología del internet de las cosas (IOT), el cual está cogiendo fuerza en los cambios de tecnologías ya que hacen automatizar trabajos hechos por una persona llevando a los sistemas de alumbrado público en el mundo a un punto de satisfacción del usuario y de eficiencia para las empresas prestadoras del servicio. De esta manera, este tipo de tecnología apoyará el aplicativo móvil para el diseño del reporte de incidencias de acuerdo a las necesidades de la empresa tecnogestiones SAS ya que, esta tecnología llevará a la empresa a ser una de las pioneras en la utilización de este sistema de reporte de incidencias del alumbrado público en la región.

Este aplicativo móvil tendrá como objetivo utilizar tecnología IoT que solucione los problemas reportados en el alumbrado público lo cual permitirá una interacción en tiempo real entre el sistema de reportes de incidencias y la empresa encargada del servicio de alumbrado público. Gracias al aplicativo móvil, se podrá enviar información específica sobre la luminaria afectada o dañada al servicio de mantenimiento del alumbrado público, esta iniciativa mejorará significativamente la eficiencia y eficacia del servicio de iluminación en el municipio de Ocaña.

Determinar los requerimientos funcionales y no funcionales. Para determinar los requerimientos del sistema se tuvo en cuenta la metodología ágil SCRUM, esta metodología es empleada para agilizar el desarrollo de software en períodos cortos a través de iteraciones

incrementales, lo cual permite una rápida adaptación a los cambios propuestos por el cliente, asegurando así el cumplimiento de los objetivos establecidos y garantizando la calidad del producto en desarrollo. Como se presenta a continuación.

Planificación del Sprint.

Roles de Scrum.

Tabla 4.

Roles de Scrum

Roles de Scrum	
Product Owner	Representante legal de la empresa: Carlos Hamilton Cardoso
Scrum Master	Coordinador de la pasantía: Katherine Ariza
Equipo de desarrollo	Pasante: Jose Janer Barbosa León

Historias de usuario épicas

Tomando en cuenta los requerimos, se muestra las siguientes historias de usuario épicas.

Tabla 5.

Historia de Usuario épica HUE01

Historias de usuario épicas	Código: HUE01
-----------------------------	---------------

Título: Desarrollo del backend del aplicativo móvil

Descripción: El proceso implica implementar el marco de trabajo para la parte trasera del sistema, desarrollar los controladores, definir los modelos, establecer las rutas, implementar medidas de seguridad, diseñar los modelos de la base de datos, establecer la conexión con la base de datos y desarrollar la lógica necesaria para vincular el dispositivo móvil.

Tabla 6.*Historia de Usuario épica HUE02*

Historias de usuario épicas	Código: HUE02
Título: Desarrollo del frontend del aplicativo móvil	
Descripción: Diseño e implantación de las interfaces del aplicativo móvil para el correcto funcionamiento del aplicativo, creación de componentes, creación de interfaces para la generación de todas las funciones correspondientes a los reportes.	

Tabla 7.*Historia de Usuario épica HUE03*

Historias de usuario épicas	Código: HUE03
Título: Verificación y correcciones	
Descripción: Verificación de rendimiento y uso, se realizarán pruebas del aplicativo mediante la aplicación Postman para verificar el correcto funcionamiento del api rest full del aplicativo y se realizara pruebas para medio de las cuadrillas de mantenimiento para verificar el uso simple del aplicativo, Correcciones de cada interfaces y funcionamiento de ser necesario.	

Product Backlog. Con el propósito de mejorar la gestión de las historias épicas, se creó una lista de historias de usuario durante el desarrollo del aplicativo móvil. Esta lista, conocida como Product Backlog, contiene todos los requerimientos funcionales y tareas que deben ser desarrolladas durante la ejecución del aplicativo, alineándose con los objetivos que se desean alcanzar y considerando la planificación de los Sprints.

Tabla 8.*Product Backlog del Proyecto*

Historia épica	Id	Historia de usuario	Esfuerzo	Importancia	Tiempo en días	Sprint
HUE01	HUE01-1	Análisis de las tecnologías para el desarrollo	Alta	100	2	
	HUE01-2	Implementación de la arquitectura del aplicativo	Alta	100	3	
	HUE01-3	Creación del servicio de rest para la lógica de acceso al aplicativo móvil.	Media	90	6	1
HUE02	HUE02-01	Desarrollar el plugin para la realización de reportes	Alta	100	7	
	HUE02-02	Creación del servicio rest para el registro de usuarios en el aplicativo móvil	Media	90	6	
	HUE02-03	Creación del servicio rest para el registro de reportes de incidencias en el aplicativo móvil	Media	90	5	2
	HUE02-04	Creación del servicio rest para el registro	Media	90	5	

		de solución de reportes en el aplicativo móvil				
	HUE02-05	Creación del servicio rest para el registro de observaciones de las incidencias en el aplicativo	Media	90	5	
	HUE03-01	Diseñar la interfaz de Login para el acceso al aplicativo móvil	Media	90	5	
	HUE03-02	Diseñar la interfaz principal del aplicativo móvil	Media	90	5	
	HUE03-03	Diseñar la interfaz usuario listado de usuarios del aplicativo móvil	Media	90	5	
HUE03	HUE03-04	Diseñar la interfaz de carga de archivos del aplicativo móvil	Media	90	5	
	HUE03-05	Diseñar la interfaz visualización de luminarias en el aplicativo móvil	Media	90	5	3
	HUE03-06	Diseñar la interfaz observaciones del reporte en el aplicativo móvil	Media	90	5	
	HUE03-07	Diseñar la interfaz de observaciones de la luminaria	Media	90	6	

		en el aplicativo móvil				
	HUE03-08	Diseñar la interfaz estado del reporte en el aplicativo móvil	Media	90	6	
	HUE03-09	Diseñar la interfaz estado de la luminaria en el aplicativo móvil	Media	90	6	
	HUE03-10	Diseñar la interfaz reporte de materiales en el aplicativo móvil	Media	90	6	
	HUE03-11	Diseñar la interfaz de materiales utilizado en el Aplicativo móvil	Media	90	6	4
	HUE03-12	Diseñar la interfaz Registro de observaciones cuadrilla de mantenimiento en el aplicativo móvil	Media	90	6	
	HUE03-13	Diseñar conexión base de datos firebase con el aplicativo móvil	Media	90	6	
	HUE03-14	Diseñar la Conexión del arduino con el aplicativo móvil	Media	90	6	5
HUE04	HUE04-01	Realización de pruebas con la aplicación Postman	Alta	100	6	

HUE04-02	Corrección de error del aplicativo	Alta	100	6
HUE04-03	Construcción del informe final	Baja	50	4

Requerimientos no funcionales.

Seguridad de los datos: En el aplicativo móvil, se asegura la seguridad al restringir el acceso a los datos de los usuarios únicamente al administrador del sistema.

Funcionalidad: Se hace referencia a que el objetivo del aplicativo móvil es cumplir con los requerimientos establecidos.

Usabilidad: Se indica que el aplicativo móvil debe ser diseñado de manera intuitiva y fácil de usar, permitiendo que los usuarios aprendan rápidamente cómo operarlo y manejarlo.

Confiabilidad: El aplicativo móvil estará diseñado para ser resistente a fallos, lo que permitirá al usuario acceder a él en cualquier momento que lo desee.

Product Backlog.

Tabla 9.

Se detallan las tareas asignadas a cada historia de usuario durante el Sprint 1.

Sprint	Historia de Usuario	Tarea
--------	---------------------	-------

1	HUE01-01	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiar los Framework que hay en la actualidad y que pueden ser utilizados y más viables para el aplicativo móvil. • Definir los Framework que se utilizaran para el backend y para el frontend. • Implementar las tecnologías escogidas para el desarrollo del aplicativo móvil.
	HUE01-02	<ul style="list-style-type: none"> • Definir la arquitectura más apropiada para el aplicativo móvil • Definir las tecnologías para conexión para la comunicación entre el backend y el frontend. • Implementación de la arquitectura para el aplicativo móvil. • Establecer la conexión del backend con la base de datos y la del backend con la frontend del aplicativo móvil
	HUE01-03	<ul style="list-style-type: none"> • Crear la validación para el ingreso de usuario mediante un middleware que verifique el usuario está registrado en el aplicativo móvil, verificar las contraseñas para dar el acceso o no a al aplicativo • Generar un token para mejorar la seguridad del aplicativo móvil. • Determinar que el toque se vuelva inactivo en un tiempo determinado y se pida de nuevo el inicio de sesión.

Tabla 10.

Se detallan las tareas asignadas a cada historia de usuario para el Sprint 2.

Sprint	Historia de Usuario	Tarea
2	HUE02-01	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar el plugin para la realización de los reportes donde tenga todas las características de una luminaria actual
	HUE02-02	<ul style="list-style-type: none"> • Crear los archivos de configuración del modelo, del controlador y de la lista de rutas para que el usuario puede consultar las luminarias instaladas y las acciones realizadas con cada uno de ellos.

HUE02-03	<ul style="list-style-type: none"> • Crear los archivos de configuración del modelo, del controlador y de la lista de rutas para la consulta de luminarias.
HUE02-04	<ul style="list-style-type: none"> • Crear los archivos de configuración del modelo, del controlador y de la lista de rutas para la consulta de luminarias. • Crear los archivos de configuración del modelo, del controlador y de la lista de rutas para la consulta de los reportes. • Crear los archivos de configuración del modelo, del controlador y de la lista de rutas para la consulta de las extensiones que contengan observaciones de los usuarios.
HUE02-05	<ul style="list-style-type: none"> • Crear los archivos de configuración del modelo, del controlador y de la lista de rutas para editar y listar las incidencias reportadas.
HUE03-01	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar la interfaz de Login del aplicativo móvil • Codificación de la interfaz con el framework flutterflow • Implementar la interfaz diseñada. • Crear los archivos del api para la conexión de la frontend con el backend para la validación de los datos que el usuario registre en los campos de usuario y clave. • Crear la acción que permita Notificar al usuario mediante un mensaje que el token ya no es válido
HUE03-02	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar la interfaz principal • Codificar la interfaz con su menú lateral, cabecera y sección principal • Implementar la interfaz diseñada. • Menú de contactos pase a la interfaz luminarias dañadas cuando el usuario realice un clic en el icono de luminarias dañadas. • Menú de reporte de incidencias pase a la interfaz reporte de incidencias Cargar archivos cuando el usuario realice un clic en el icono de reporte de incidencias. • Menú de luminarias reportadas pase la interfaz luminarias reportadas Cargar las luminarias reportadas cuando el usuario realice un clic en el icono de luminarias reportadas.

Tabla 4.

Se detallan las tareas asignadas a cada historia de usuario para el Sprint 3.

Sprint	Historia de Usuario	Tarea
3	HUE03-03	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar la interfaz del usuario. • Codificar la interfaz con su menú lateral, cabecera y sección principal. • Implementar la interfaz diseñada. • Listar los datos de las luminarias.

	<ul style="list-style-type: none"> • En el listado de las luminarias permitir la opción de realizar cambios. • Regresar a la interface Login si el usuario lo decida.
HUE03-04	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar la interfaz reporte de materiales cargar archivos del aplicativo móvil • Codificar la interfaz con su menú lateral, cabecera y sección principal. • Implementar la interfaz diseñada. • Crear la opción de cargar las luminarias de un archivo de Excel. • Regresar a la interface Login si el usuario lo decida.
HUE03-05	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar la interfaz de carga de archivos del aplicativo móvil • Codificar la interfaz con su menú lateral, cabecera y sección principal. • Implementar la interfaz diseñada. • Listar las luminarias con su dirección y código de luminarias que se carga del archivo Excel. • Poder lanzar el reporte de las luminarias existentes. • Regresar a la interface Login si el usuario lo decida.
HUE03-06	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar la interfaz observaciones del reporte en el aplicativo móvil • Codificar la interfaz con su menú lateral, cabecera y sección principal. • Implementar la interfaz diseñada. • Crear, eliminar y modificar el reporte de luminarias con su respectiva fecha de edición. • Regresar a la interface Login si el usuario lo decida.
HUE03-07	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar interfaz observaciones de la luminaria del aplicativo móvil. • Codificar la interfaz con su menú lateral, cabecera y sección principal. • Implementar la interfaz diseñada. • el reporte de luminarias con su respectiva fecha de edición. • Regresar a la interface Login si el usuario lo decida.

Tabla 5.

Se detallan las tareas asignadas a cada historia de usuario para el Sprint 4.

Sprint	Historia de Usuario	Tarea
--------	---------------------	-------

	HUE03-08	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar la interfaz estado del reporte en el aplicativo móvil. • Codificar la interfaz con su menú lateral, cabecera y sección principal. • Implementar la interfaz diseñada • Realizar y cancelar un reporte.
	HUE03-09	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar la interfaz estado de la luminaria en el aplicativo móvil • Codificar la interfaz con su menú lateral, cabecera y sección principal. • Implementar la interfaz diseñada. • Al crear el botón de estado de luminaria al darle clic pasara la lista de luminarias.
4	HUE03-10	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar la interfaz reporte de materiales en el aplicativo móvil • Codificar la interfaz con su menú lateral, cabecera y sección principal. • Implementar la interfaz diseñada. • Codificar la interfaz con su menú lateral, cabecera y sección principal. • Crear el plugin para realizar el reporte de materiales.
	HUE03-11	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar la interfaz de materiales utilizado en el aplicativo móvil • Codificar la interfaz con su menú lateral, cabecera y sección principal. • Implementar la interfaz diseñada • Listar las luminarias que se le realizo mantenimiento e informe de los materiales de las luminarias reportadas, si tiene notas relacionadas, duración y fecha por si no se pudo arreglar por falta de materiales.
	HUE03-12	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar la interfaz Registro de observaciones cuadrilla de mantenimiento en el aplicativo móvil • Codificar la interfaz con su menú lateral, cabecera y sección principal. • Implementar la interfaz diseñada. • Listar las luminarias con su dirección y código de la luminarias, con su respectiva nota y cuadrilla quien atiende la incidencia

Tabla 63.

Se detallan las tareas asignadas a cada historia de usuario para el Sprint 5.

Sprint	Historia de Usuario	Tarea
--------	---------------------	-------

	HUE03-13	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar la conexión base de datos firebase con el aplicativo móvil • Realizar las colecciones con los atributos del aplicativo móvil e entrelazar los datos enviados por el arduino. • Implementar la interfaz diseñada. • Activar o desactivar registro de usuarios
5	HUE03-14	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar la conexión del arduino con el aplicativo móvil • Establecer la comunicación entre el Arduino y el dispositivo móvil. • Utilización de los componentes como módulos Bluetooth. • Configura la conexión entre el Arduino y el dispositivo móvil utilizando la tecnología seleccionada • enviar datos desde el Arduino hacia el aplicativo móvil y viceversa.
	HUE04-01	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de pruebas con la aplicación Potsman. • Verificar el correcto funcionamiento del aplicativo del api rest del aplicativo. • Realizar llamadas para el correcto funcionamiento del plugin del teléfono.
	HUE04-02	<ul style="list-style-type: none"> • Corrección de error del aplicativo.
	HUE04-03	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción del informe final

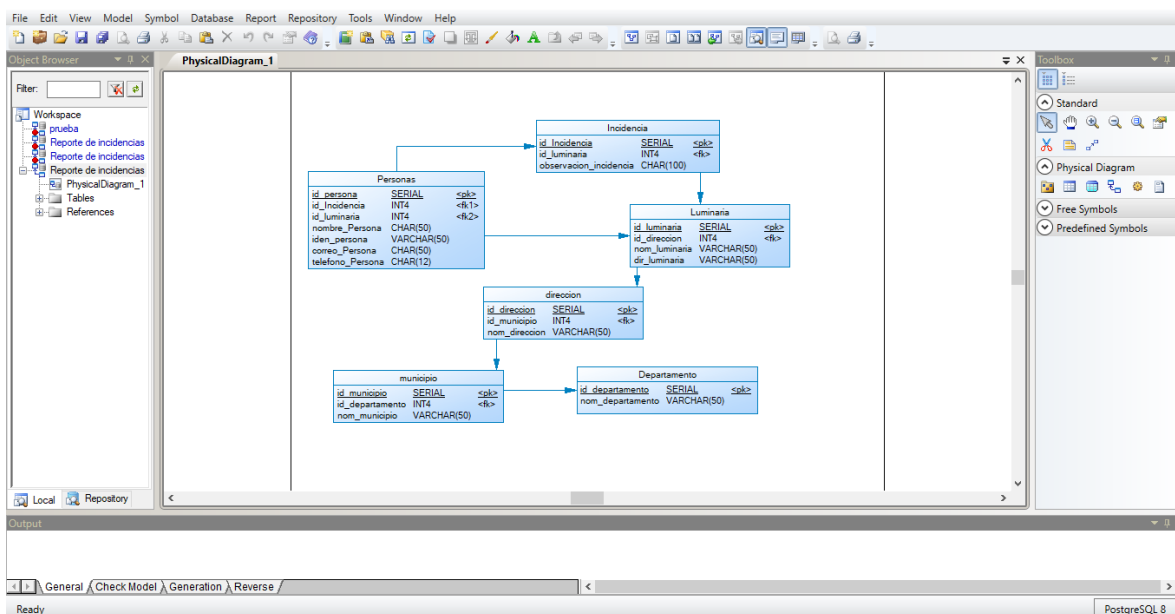
Trazar el modelo relacional de la base de datos no SQL. Se puede decir que un modelo relacional es una estructura de base de datos que se basa en tablas con filas y columnas, donde cada tabla representa una entidad y cada fila representa una instancia de esa entidad con sus atributos almacenados en las columnas.

Sin embargo, en una base de datos NoSQL, como su nombre lo indica, no se utiliza el modelo relacional tradicional. En cambio, se utilizan diferentes modelos de datos dependiendo del sistema NoSQL específico que se esté utilizando. Por lo tanto, no se puede trazar un modelo relacional para una base de datos NoSQL, ya que el modelo y la estructura de datos son diferentes. Por esta razón se desarrolló nuestra base de datos no relacional en firebase.

Así mismo, se hizo una tabla relacional para entender más sobre como quedaron las colecciones configuradas en la base de datos NoSQL. Como se muestra a continuación.

Figura 6.

Modelo relacional de la base de datos no SQL



Esbozar el diseño del aplicativo móvil en tecnología IOT de acuerdo a las necesidades de propias del sistema de reporte de incidencias.

Para esbozar el diseño del aplicativo móvil en tecnología IoT para el sistema de reporte de incidencias, primero fue importante identificar las necesidades específicas del sistema. Luego se presentó una descripción general del diseño considerando algunas características comunes en este tipo de aplicativos, como por ejemplo la interfaz de usuario intuitiva, se diseñó una interfaz de usuario clara e intuitiva que permita a los usuarios hacer el mantenimiento de las luminarias

de forma sencilla y rápida. Se incluyeron botones grandes y claros para registrar una nueva incidencia, seleccionar el tipo de problema, adjuntar fotos o documentos relevantes, el cual será enviado el reporte de la incidencia reportada por el arduino.

Se conectó con el dispositivo IoT, Si la aplicación estará destinada a interactuar con dispositivos IoT, se incluyeron funcionalidades para conectar y controlar estos dispositivos desde el aplicativo móvil. Por ejemplo, si la incidencia estuviera relacionada con problemas de alumbrado público, el aplicativo podría permitir a los operarios de las cuadrillas encender o apagar los reportes de manera remota.

Recibir notificaciones en tiempo real, se implementó notificaciones push para informar a los operarios sobre el estado de sus reportes de incidencias. Con esto se pueden concluir actualizaciones sobre el progreso de la solución, confirmación de recepción del reporte, etc.

En la Seguridad y autenticación, se garantizó la seguridad de los datos y la privacidad de los usuarios mediante la implementación de medidas de autenticación y encriptación. Es preciso aclarar que solo usuarios autorizados deben tener acceso a la funcionalidad de reporte de incidencias.

Así mismo, se hizo la integración con la base de datos y backend, donde se diseñó una conexión eficiente con el backend y la base de datos para almacenar y recuperar los reportes de incidencias.

A su vez, el aplicativo móvil debe ser capaz de sincronizar los datos con el servidor de manera confiable. Se hizo historial de incidencias, con el fin de incluir una sección que permita a los usuarios ver el historial de incidencias previas, tanto las reportadas como las resueltas, para tener un seguimiento completo de la situación.

Se tuvo en cuenta las opciones de filtrado y búsqueda, Proporcionando opciones de filtrado y búsqueda para que los usuarios puedan encontrar rápidamente incidencias similares o revisar problemas específicos.

3.1.4 Comprobar la operatividad de los componentes del aplicativo móvil, a través de la estructuración de un caso de pruebas unitarias y con ello revisar su funcionamiento.

Para la operatividad de los componentes del aplicativo móvil y revisar su funcionamiento, se estructuro las pruebas unitarias, las cuales se centran en evaluar cada unidad funcional del código de manera aislada para asegurarse de que cada componente funcione correctamente.

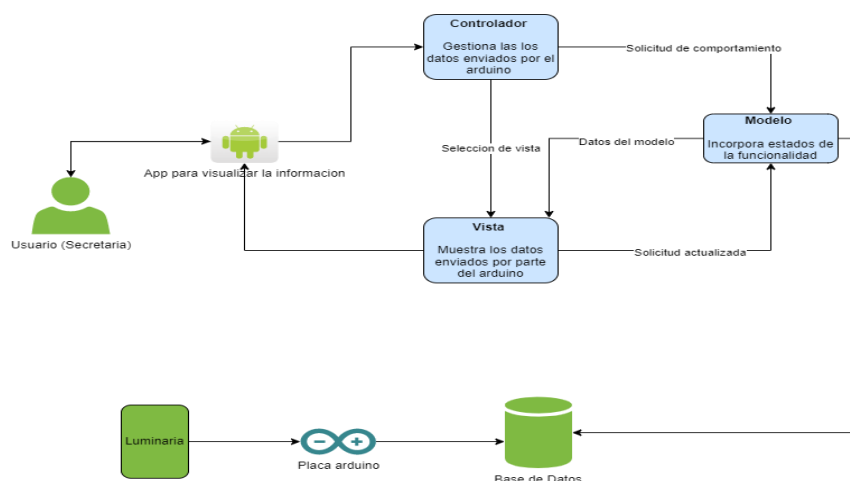
Desarrollar la interface entre la luminaria y la empresa prestadora del servicio del aplicativo móvil, basado en la tecnología IOT.

Para el logro de esta actividad se desarrolló una interfaz entre las luminarias y la empresa prestadora del servicio mediante el aplicativo móvil basado en tecnología IoT lo cual permitirá una interacción eficiente y efectiva de acuerdo a los requerimientos definidos anteriormente.

En la siguiente figura se presenta la estructura del diseño de acuerdo a los requerimientos definidos, así mismo, se definió el modelo donde se incorporaron los estados de la funcionalidad de las luminarias, como se evidencia en el patrón de arquitectura.

Figura 7.

Diseño del patrón de arquitectura de la interfaz entre la luminaria y la empresa prestadora del servicio del aplicativo móvil, basado en la tecnología IOT



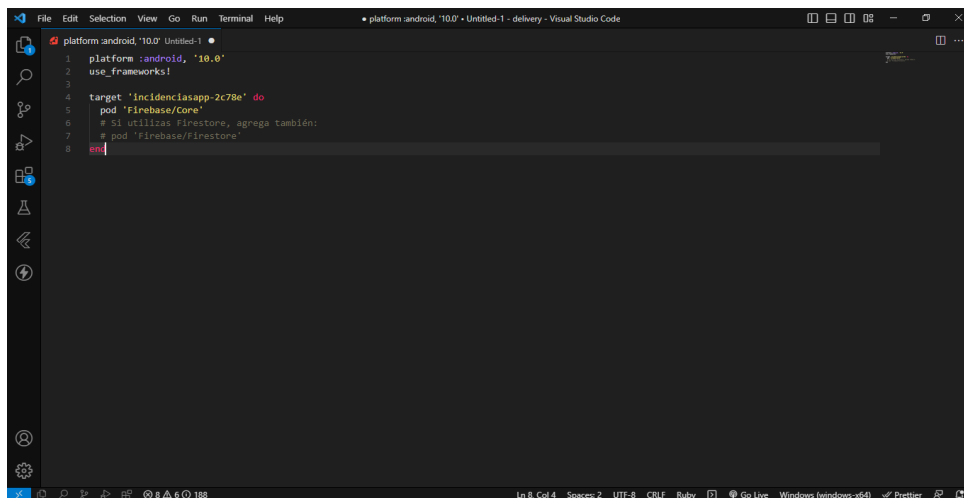
Desarrollar el backend del aplicativo móvil.

Para el desarrollo del backend del aplicativo móvil, se hizo siguiendo algunos requerimientos tales como, establecimos los requerimientos y funcionalidades que debe cumplir el backend del aplicativo móvil, incluyendo determinar qué datos se almacenarán, cómo se procesarán las solicitudes del usuario, qué servicios y funcionalidades serán necesarios, entre otros aspectos. Al igual también se eligió la tecnología y lenguaje de programación, seleccionando los más adecuados para implementar el backend, dentro de las opciones se tomó Node.js (con Express), por otro lado, se definió la estructura de la base de datos en este caso una base de datos no SQL (firebase). Se Realizaron pruebas del backend para asegurarse de que funcione correctamente y cumpla con los requerimientos establecidos. Y por último se hizo necesario, integrar el backend con el servicio de los datos del arduino. Diseñando el backend de

manera que fuera escalable para manejar un aumento en el número de luminarias y la carga de trabajo.

Figura 8.

Instalación del SDK de Firebase



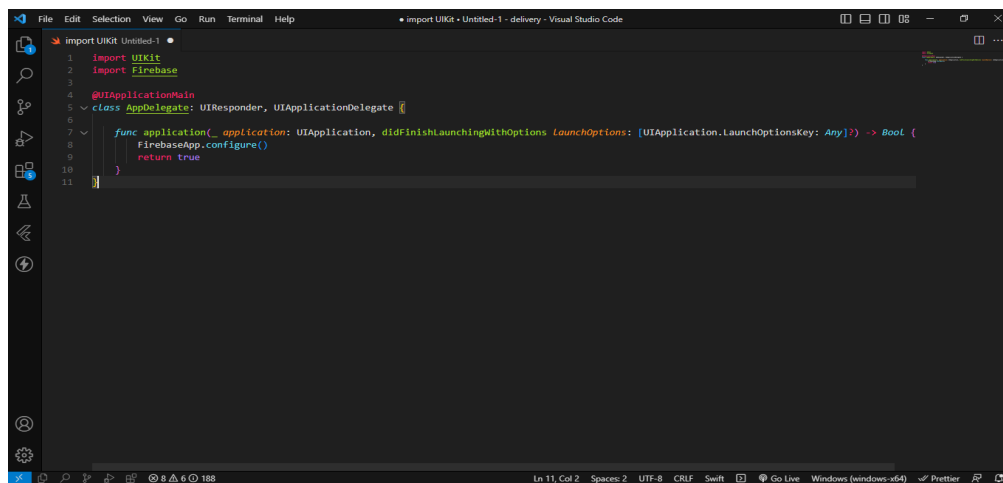
```
platform :android, '10.0'
use_frameworks!

target 'incidenciasapp-2c78e' do
  pod 'Firebase/Core'
  # Si utilizas Firestore, agrega también:
  # pod 'Firebase/Firestore'
end
```

Nota. El archivo "Podfile" del proyecto, para agregar las dependencias para Firebase

Figura 9.

Configuración en el código Swift



```
import UIKit
import Firebase

@UIApplicationMain
class AppDelegate: UIResponder, UIApplicationDelegate {

  func application(_ application: UIApplication, didFinishLaunchingWithOptions LaunchOptions: [UIApplication.LaunchOptionsKey: Any]?) -> Bool {
    FirebaseApp.configure()
    return true
  }
}
```

Nota. El archivo "AppDelegate.swift", importa Firebase y configure el SDK en el método "didFinishLaunchingWithOptions"

3.1.3.3. Desarrollar el frontend del aplicativo móvil

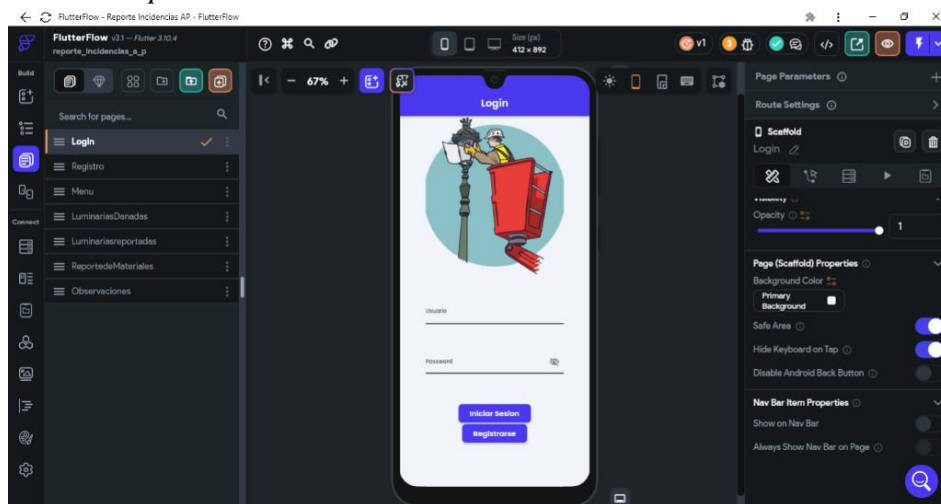
Para desarrollar el frontend del aplicativo móvil implicó la creación de la interfaz de usuario y la lógica de presentación que los usuarios verán y con la que interactuarán en la aplicación.

Se diseñó de la interfaz de usuario desarrollando las pantallas del aplicativo móvil utilizando herramientas de diseño gráfico como flutterflow, donde se definió el flujo de navegación y las interacciones que los usuarios tendrán en cada pantalla.

Así mismo, se hizo la implementación de la interfaz de usuario, donde se utilizó el lenguaje de programación Dart, y un framework flutterflow siendo este adecuado para el sistema operativo en el que se desarrolló la aplicación móvil, por otra parte, se crearon las vistas y controles necesarios para cada pantalla utilizando los elementos proporcionados por el framework y personalizando su apariencia según el diseño definido previamente teniendo en cuenta la imagen corporativa de la empresa.

Figura 10.

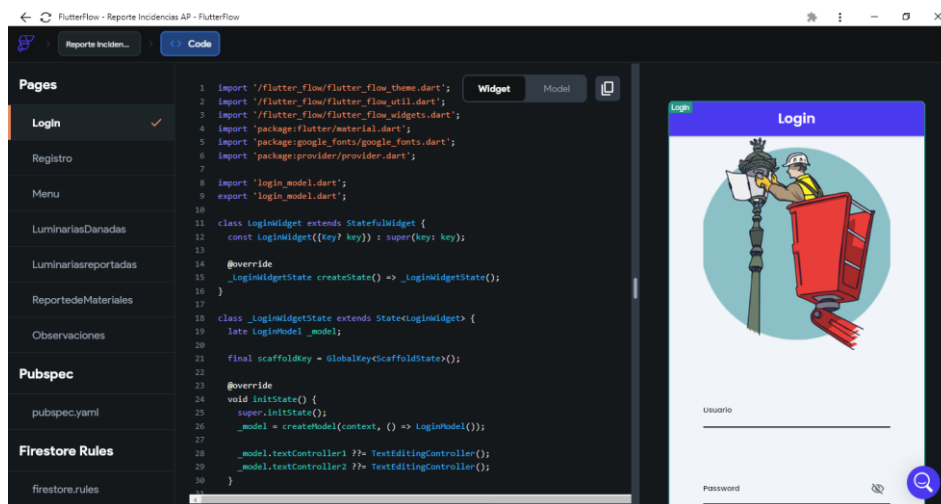
Login de usuario del aplicativo móvil



Nota: Pantalla de login donde los usuarios puedan ingresar sus datos y loguearse en la aplicación

Figura 11.

Código del Login de usuario del aplicativo móvil



```

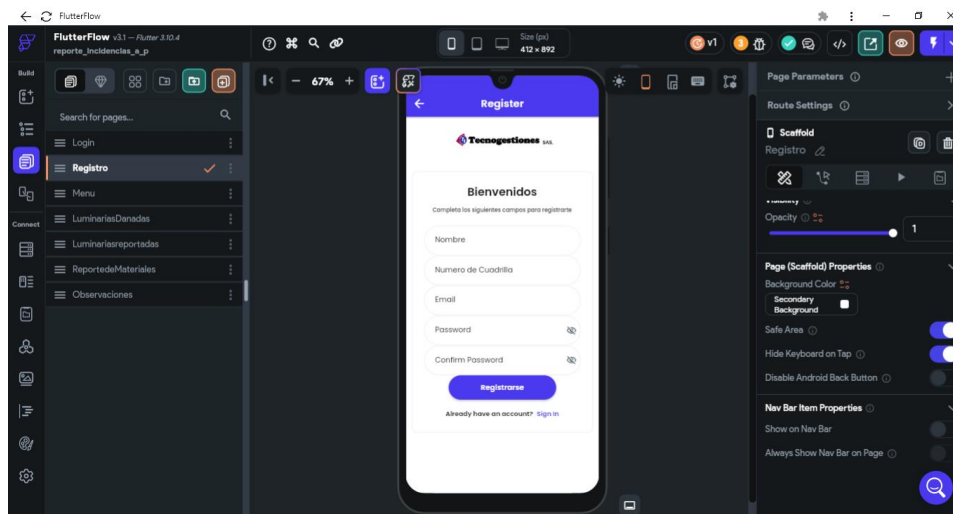
1 import 'package:flutter_flow/flutter_flow_theme.dart';
2 import 'package:flutter_flow/flutter_flow_utils.dart';
3 import 'package:flutter_flow/flutter_flow_widgets.dart';
4 import 'package:flutter/material.dart';
5 import 'package:google_fonts/google_fonts.dart';
6 import 'package:provider/provider.dart';
7
8 import 'login_model.dart';
9 export 'login_model.dart';
10
11 class LoginWidget extends StatefulWidget {
12   const LoginWidget({key? key}) : super(key: key);
13
14   @override
15   _LoginWidgetState createState() => _LoginWidgetState();
16
17
18 class _LoginWidgetState extends State<LoginWidget> {
19   late LoginModel _model;
20
21   final scaffoldKey = GlobalKey<ScaffoldState>();
22
23   @override
24   void initState() {
25     super.initState();
26     _model = createModel(context, () => LoginModel());
27
28     _model.textController1 ??= TextEditingController();
29     _model.textController2 ??= TextEditingController();
30   }

```

Nota: Esbozo del código para implementar la pantalla de login en Flutter, se agregó lógica para validar las credenciales del usuario, utilizando una base de datos NoSQL.

Figura 12.

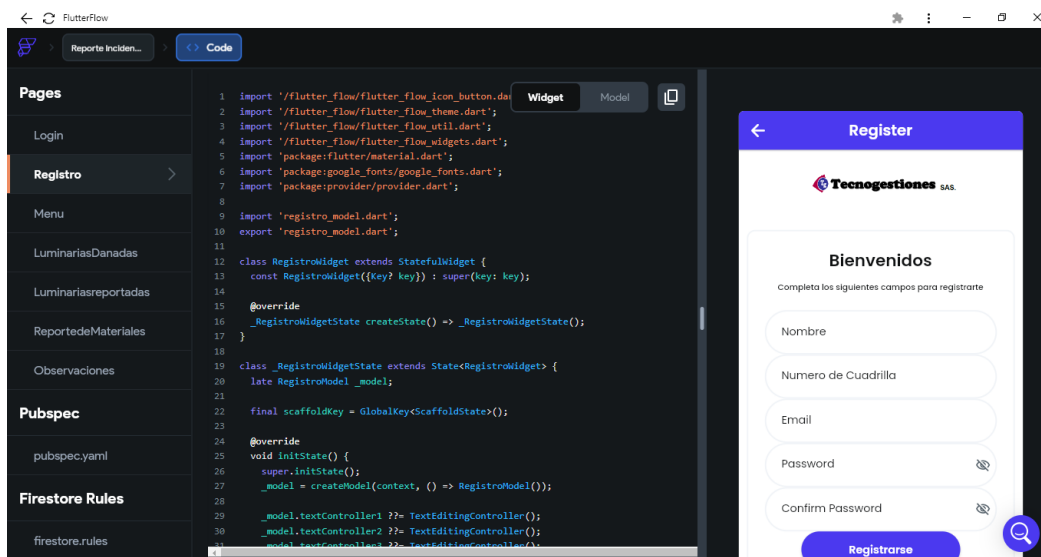
Registro de usuarios en el aplicativo móvil



Nota: Pantalla de registro donde los usuarios puedan ingresar sus datos y registrarse en la aplicación

Figura 13.

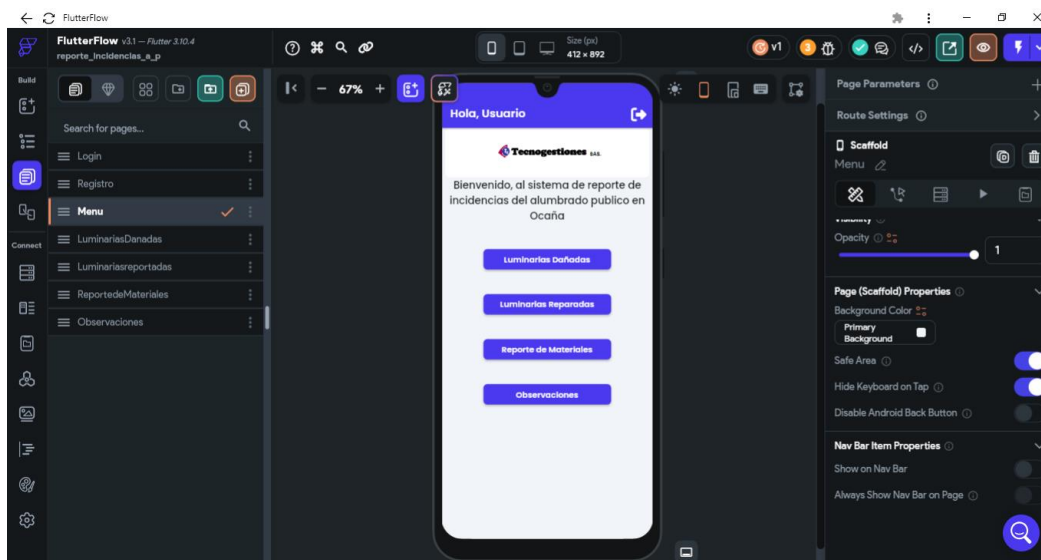
Código del registro de usuario del aplicativo móvil



Nota. Esbozo del código para implementar la pantalla de registro de usuarios.

Figura 14.

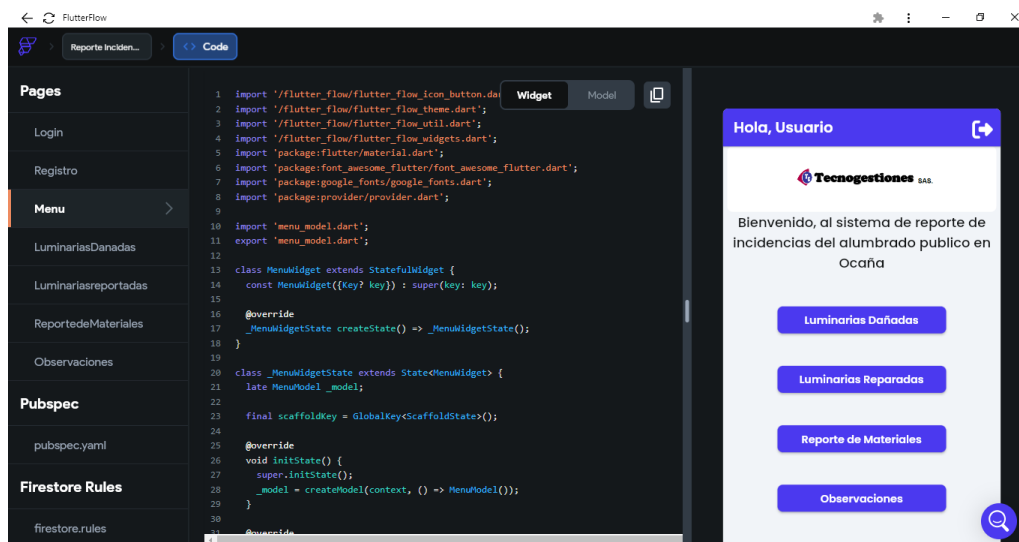
Menú del aplicativo móvil



Nota: Pantalla de menú donde los usuarios puedan navegar y seleccionar una tarea a realizar

Figura 15.

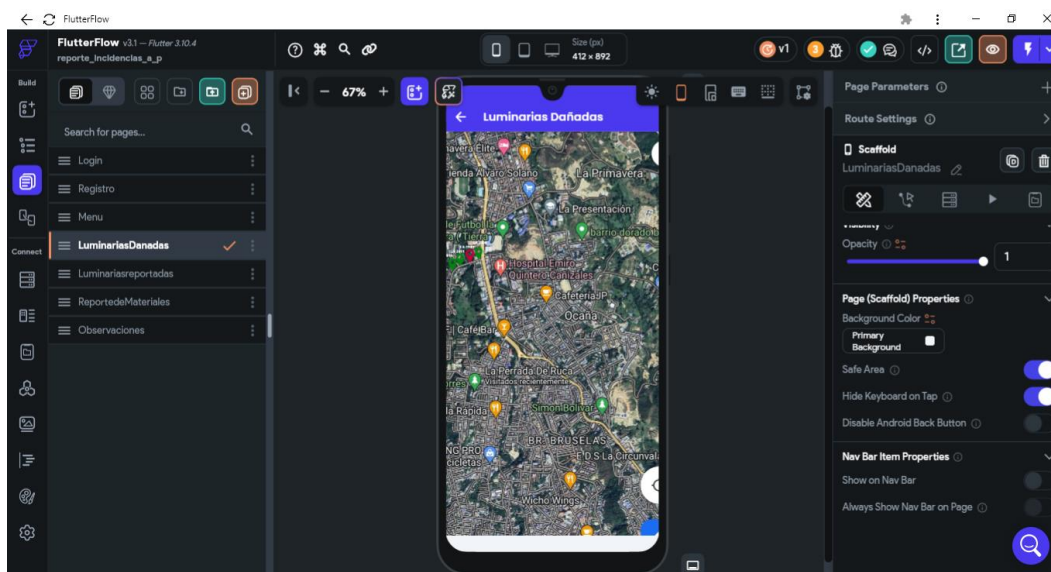
Código del menú del aplicativo móvil



Nota: Esbozo del código para implementar la pantalla de menú

Figura 16.

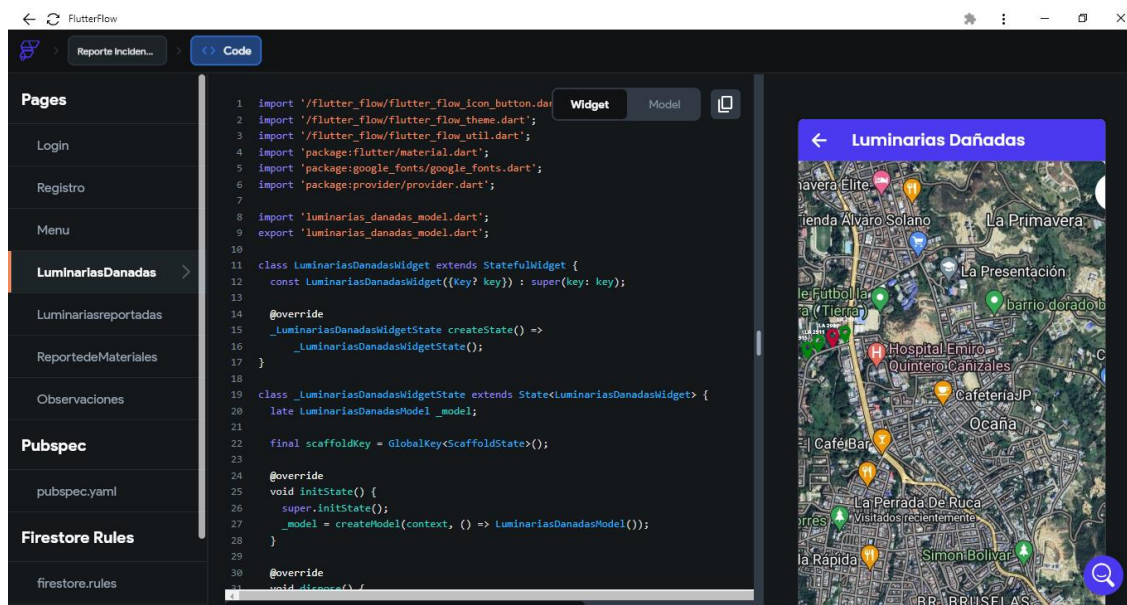
Sección luminarias dañadas del aplicativo móvil



Nota: Pantalla de visualización de luminarias dañadas.

Figura 17.

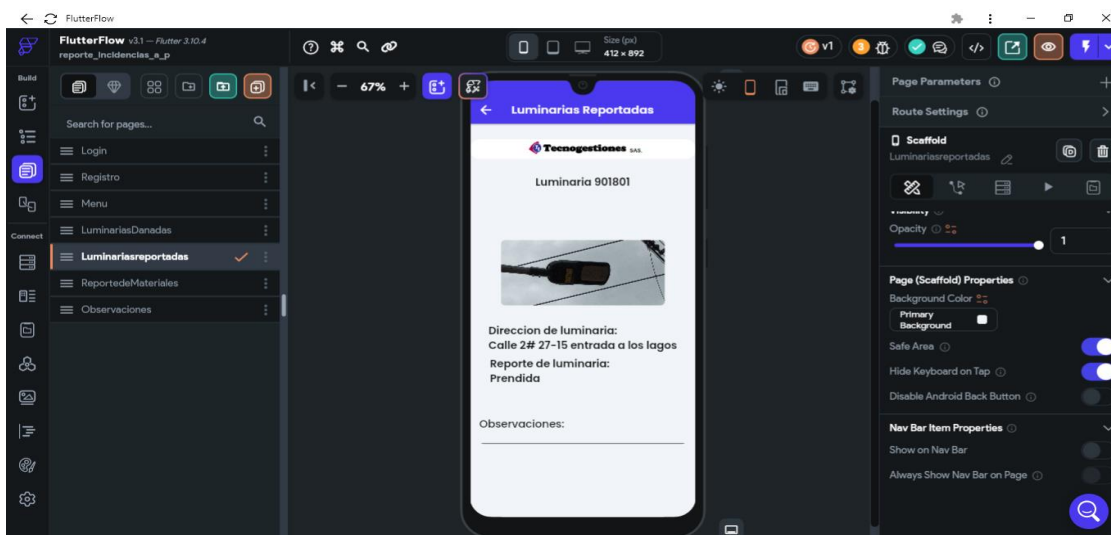
Código de la sección luminarias dañadas



Nota: Esbozo del código para implementar la pantalla de luminarias dañadas

Figura 18.

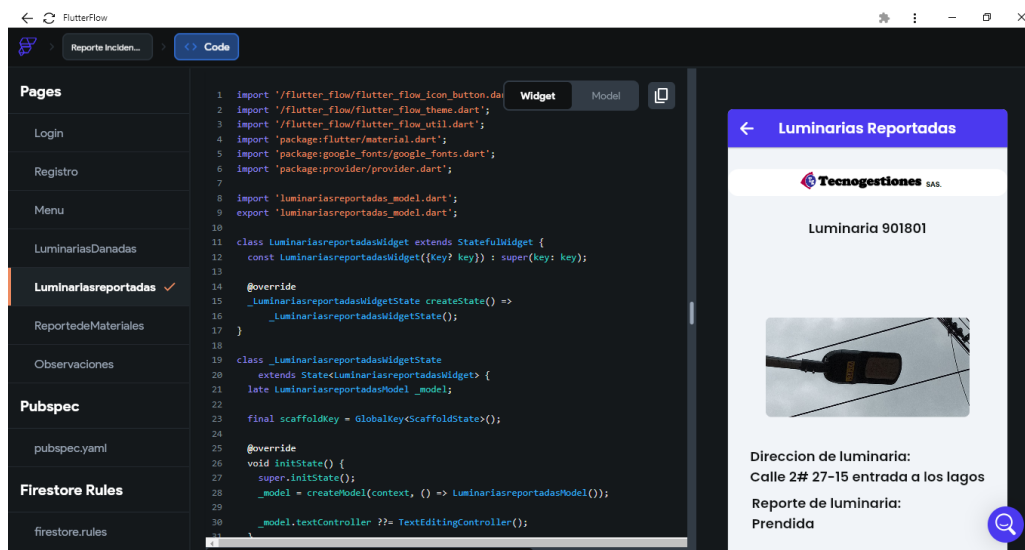
Sección luminarias reportadas



Nota: Pantalla luminarias reportadas donde los usuarios puedan visualizar las luminarias que se reportaron y dieron solución.

Figura 19.

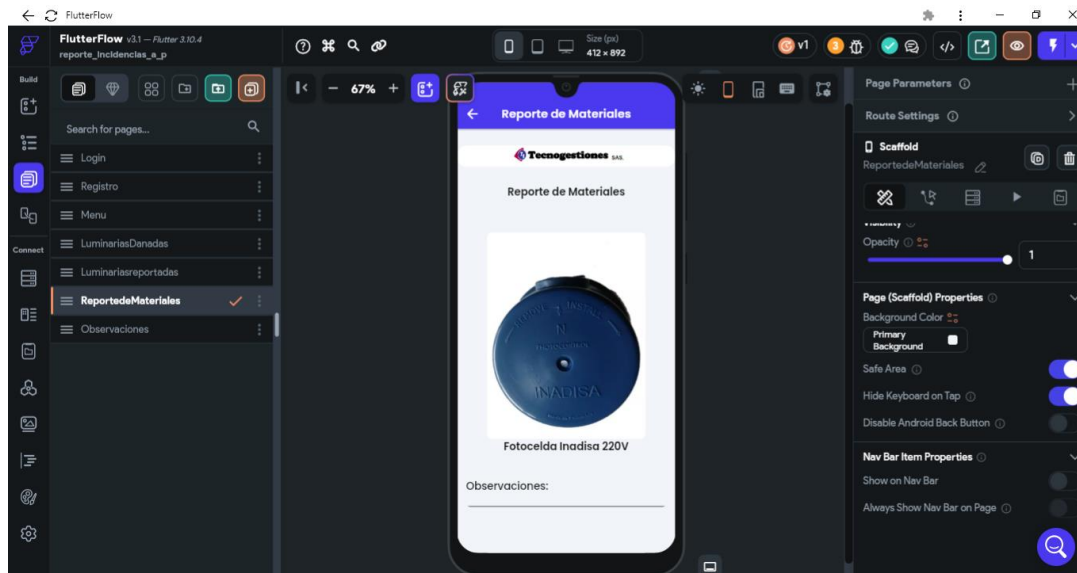
Código de la sección luminarias reportadas



Nota: Esbozo del código para implementar de la sección luminarias reportadas

Figura 50.

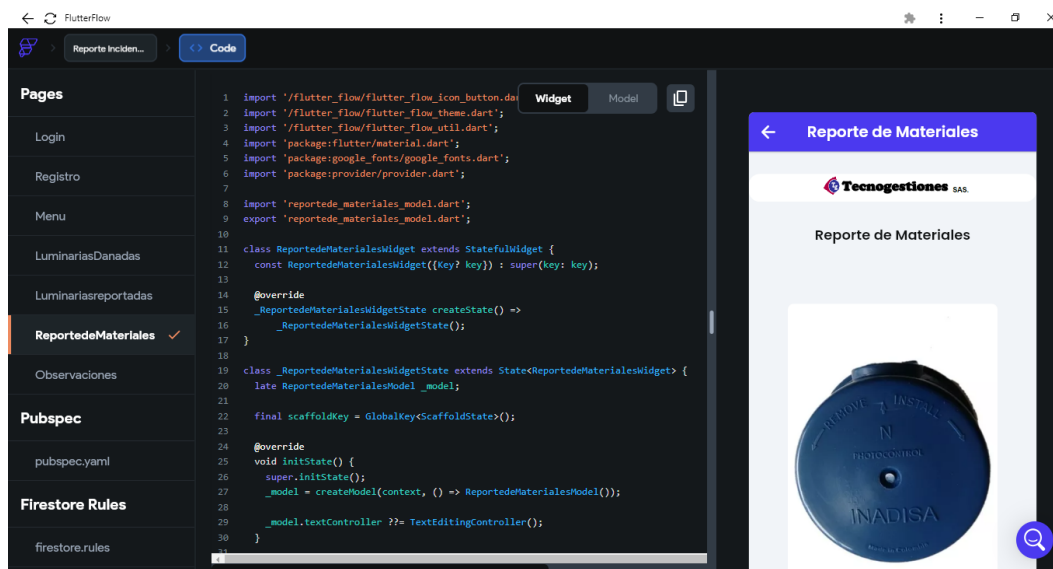
Sección reporte de materiales



Nota: Pantalla de la sección reporte de materiales donde los usuarios puedan ingresar que materiales utilizaron para la solución a la incidencia presentada.

Figura 216.

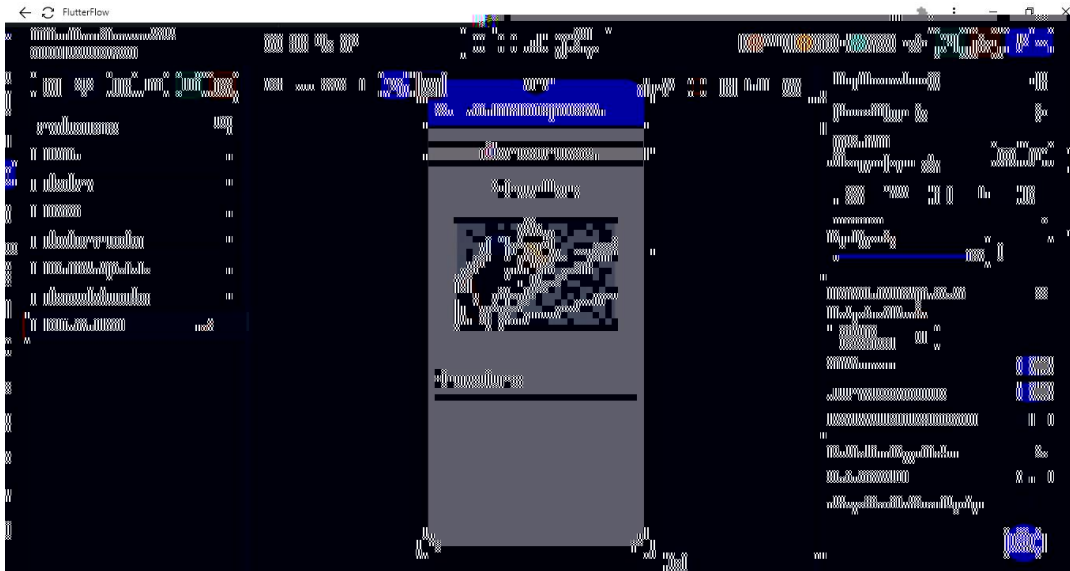
Código sección reporte de materiales



Nota: Esbozo del código para implementar de la sección reporte de materiales

Figura 72.

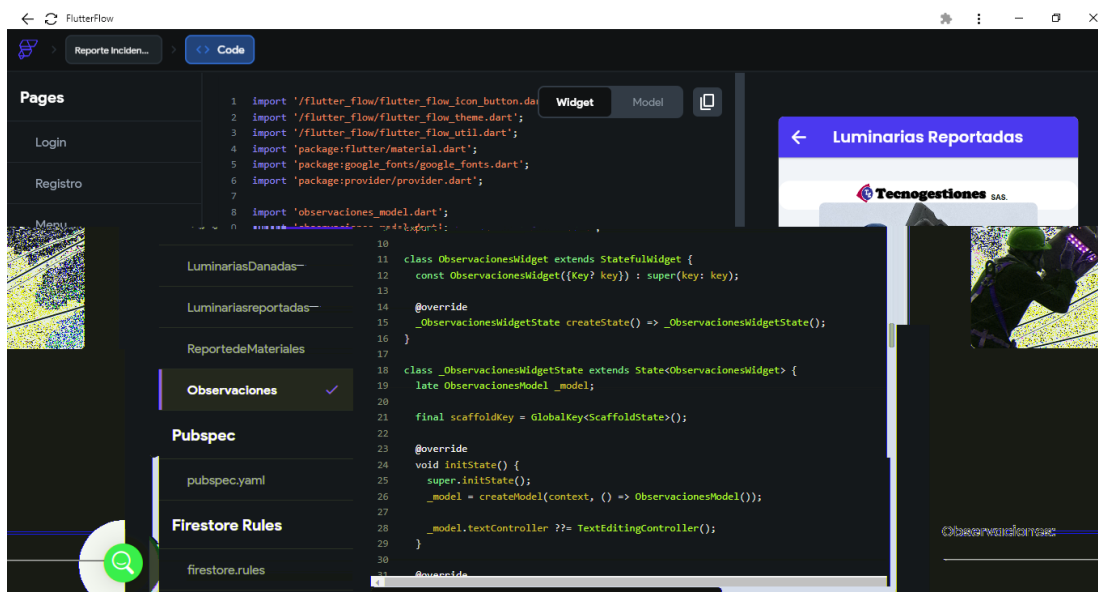
Sección observaciones



Nota: Pantalla de observaciones donde los usuarios ingresan el estado de la luminaria una vez intervenida.

Figura 23.

Código de la sección observaciones

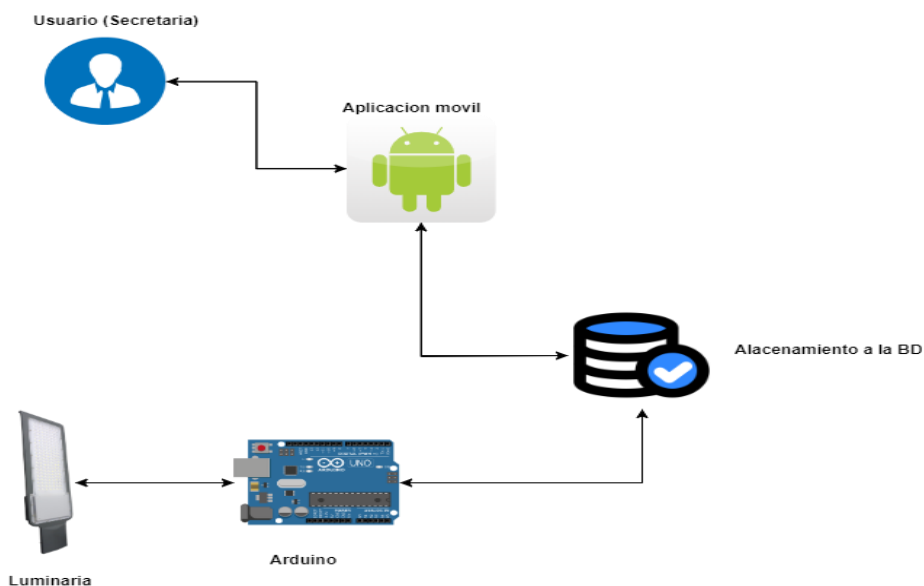


Nota: Esbozo del código para implementar de la sección observaciones

3.1.3.4 Desarrollar el dispositivo (arduino). Para desarrollar el dispositivo con Arduino implico diseñar y construir un proyecto específico utilizando la plataforma Arduino. Luego de diseñar la idea del proyecto, se definió el tipo de dispositivo para crear con Arduino, en este caso se utilizó un sensor de fotovoltaico el cual envía información del estado de las luminarias a través de un módulo de Wifi. Se desarrolló el diseño del circuito electrónico que es la base del dispositivo Arduino, donde se identificó qué componentes (sensores, pantallas, etc.) se vincularían y cómo se conectarían entre sí y con la placa Arduino.

Figura 24.

Estructura del desarrollo del arduino cliente - servidor



Nota: Modelado cliente – servidor

Figura 25.

Código enlace arduino cliente – servidor

```

1 #include <FirebaseArduino.h>
2 #include <ESP8266WiFi.h>
3
4 // Configura tus credenciales de Wi-Fi y Firebase
5 #define FIREBASE_HOST "https://console.firebase.google.com/project/incidenciasapp-2c78e/database/incidenciasapp-2c78e-default-rtdb/data/~2F?hl=es"
6 #define FIREBASE_AUTH "AIzaSyA8Kz4Vhp8Jgy491rzkd7FSS7EujFOXh9A"
7 #define WIFI_SSID "Jose"
8 #define WIFI_PASSWORD "Jose1234"
9
10 void setup() {
11   // Inicializa la conexión a Wi-Fi
12   WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
13   while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
14     delay(500);
15     Serial.print(".");
16   }
17   Serial.println();
18   Serial.println("Conexión WiFi establecida.");
19
20   // Inicializa la conexión a Firebase
21   Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);
22   Serial.println("Conexión Firebase establecida.");
23 }
24
25 void loop() {
26   // Ejemplo: enviar datos a Firebase
27   int valorSensor = analogRead(A0); // Lee el valor del pín analógico A0
28   Firebase.setInt("nombre_del_nodo", valorSensor); // Envía el valor a Firebase
29   delay(1000); // Espera un segundo antes de enviar otro valor
30 }
31

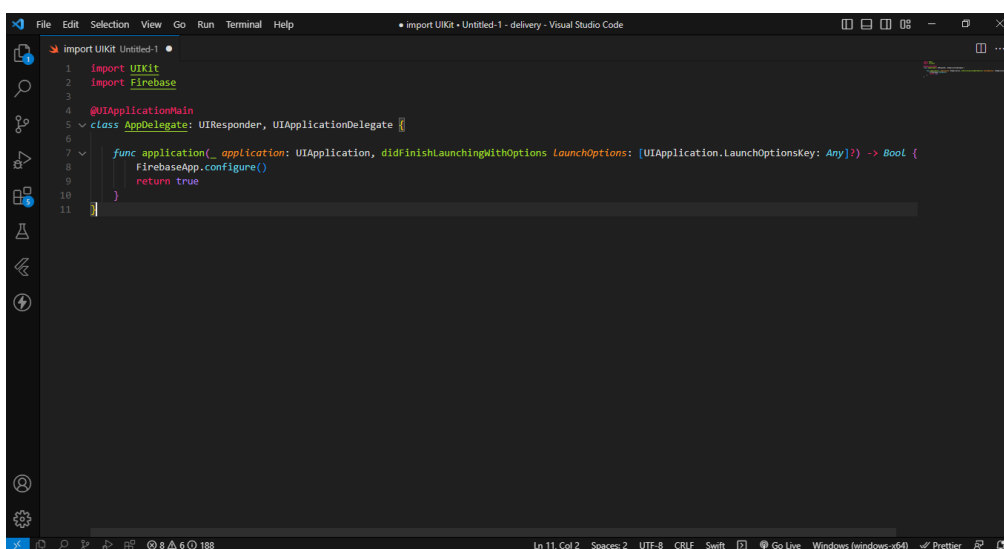
```

Nota: Esbozo del enlace del arduino cliente – servidor

3.1.3.5. Revisar los signos vitales de la luminaria en una interfaz entre la empresa prestadora del servicio de alumbrado público para el reporte de las incidencias. En esta actividad se revisaron los signos vitales de la luminaria en una interfaz entre la empresa prestadora del servicio de alumbrado público y el reporte de incidencias, fue necesario contar con una comunicación bidireccional que permitiera obtener información relevante sobre el estado de la luminaria. La tecnología IoT (Internet of Things o Internet de las cosas) es ideal para este propósito, ya que permite la conexión y comunicación entre dispositivos y sistemas. Se instalaron sensores en las luminarias que midieron y monitoreen diversos parámetros relevantes, como el estado de encendido/apagado, se integraron dispositivos de comunicación en cada luminaria para enviar los datos recopilados por los sensores. El dispositivo utilizado fue un módulo Wi-Fi, donde se pudo establecer una plataforma centralizada NoSQL como firebase (en la nube) donde se recopilaron y almacenaron los datos provenientes de las luminarias. En esta plataforma, se procesaron los datos y se evaluó el estado de cada luminaria.

Figura 26.

Conexión arduino con la base de datos firebase



```
import UIKit
import Firebase

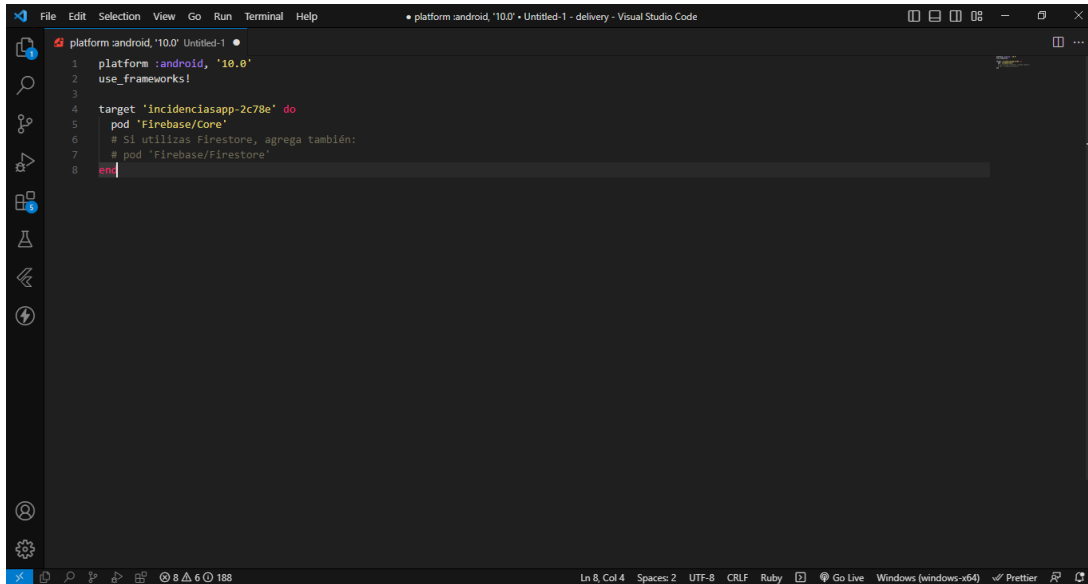
@UIApplicationMain
class AppDelegate: UIResponder, UIApplicationDelegate {}

func application(_ application: UIApplication, didFinishLaunchingWithOptions launchOptions: [UIApplication.LaunchOptionsKey: Any]?) -> Bool {
    FirebaseApp.configure()
    return true
}
```

Nota: Esbozo del código para implementar la conexión del arduino con la base de datos

Figura 27.

Conexión de la base de datos (firebase) con el aplicativo móvil



```

1 platform :android, '10.0'
2 use_frameworks!
3
4 target 'incidenciasapp-2c78e' do
5   pod 'Firebase/Core'
6   # Si utilizas Firestore, agrega también:
7   # pod 'Firebase/Firestore'
8 end

```

Nota. Esbozo del código para implementar la base de datos (firebase) con el aplicativo móvil

3.1.3.6. Comprobar la operatividad de los componentes del aplicativo móvil, a través de la estructuración de un caso de pruebas unitarias y con ello revisar su funcionamiento.

Se verificó la funcionalidad de los componentes del aplicativo móvil mediante la estructuración de casos de prueba unitaria, el cual, fue una parte fundamental del proceso de desarrollo de software y control de calidad, como se presenta a continuación.

Identificación los componentes clave, se identificó los componentes críticos del aplicativo móvil, con la intención de determinar las características, pantallas, módulos y/o funciones.

Se definieron los objetivos de prueba, se definieron claramente los aspectos que se probaron en cada componente, en el botón "Iniciar sesión", fue posible verificar que el inicio de sesión fuera correcto, donde se muestra un mensaje de error si las credenciales son incorrectas, de igual manera se realizó estas pruebas para cada uno de los componentes.

Se diseñaron los casos de prueba, se esbozaron los casos de prueba unitaria para cada componente y se probó su única funcionalidad o función, donde se logró verificar que cada componente estuviese sin ningún error durante el desarrollo; para el caso de "inicio de sesión" se hizo que el usuario estuviera registrado en una base de datos y este se pudiera loguear correctamente, ya que al ingresar un usuario no registrado no tendría acceso al aplicativo votando un mensaje de alerta, como se describen a continuación.

Paso 1: Abrir la aplicación (Reportes Tecnogestiones)

Paso 2: Registrarse (nombre, numero de cuadrilla, email, password)

Paso 3: Iniciar Sesión (email, password)

Paso 4: Ingreso al Menú (Luminarias Dañadas, Luminarias Reportadas, Reporte de Materiales, Observaciones)

Paso 5: Ingreso al Módulo de Luminarias Dañadas (se muestra por medio del arduino cuando está conectado las luminarias dañadas generando el reporte, y cuando no está conectado se mostrará una alerta que dirá que está en mantenimiento)

Paso 6: Ingreso al Módulo de Luminarias Reportadas (seleccionamos el número de reporte ya generado por el Modulo de Luminarias Dañadas, donde verifica la descripción de la luminaria reportada, como tipo de reporte de la luminaria, dirección de la luminaria y código de la misma)

Paso 7: Ingreso al Modulo Reporte de Materiales (seleccionamos el número de reporte ya generado por el Modulo de Luminarias Dañadas, donde se selecciona el tipo de material que se utiliza para suplir el daño de la luminaria, teniendo este una breve descripción del material utilizado)

Paso 8: Ingreso al Modulo Observaciones (seleccionamos el número de reporte ya generado por el Modulo de Luminarias Dañadas, donde se observa el operario que ejecutó el mantenimiento de la luminaria, en caso que no se pueda dar solución a la incidencia, se dejara registro del porque no se pudo solucionar el reporte de la luminaria)

Paso 9: Cerrar Sesión (salir del aplicativo móvil)

Así mismo, se aseguró que el ambiente de prueba estuviese configurado correctamente, esto incluye la instalación de la versión correcta del aplicativo móvil.

Al terminar este caso de pruebas unitarias, se observó que el Módulo de Reporte de Materiales, no cuenta con un stock de materiales en bodega de la empresa prestadora del servicio de alumbrado público, para saber al momento del reporte si se puede dar solución a la incidencia.

Figura 28.

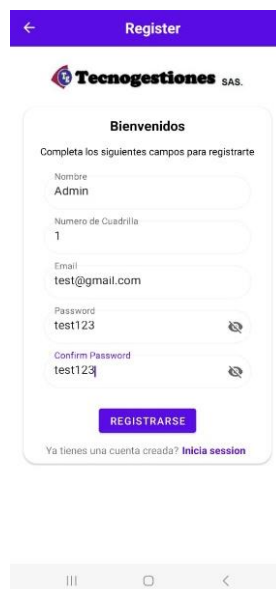
Abrir la aplicación



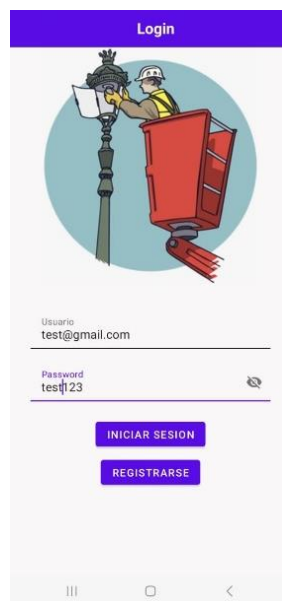
Nota. Nombre del aplicativo móvil “Reporte Tecnogestiones”

Figura 29.

Registro en el aplicativo móvil

A screenshot of a mobile application registration screen. At the top is a purple header with a back arrow and the word 'Register'. Below the header is the logo for 'Tecnogestiones SAS.' and the heading 'Bienvenidos'. The main content area is a white card with the instruction 'Completa los siguientes campos para registrarte'. It contains five input fields: 'Nombre' with the value 'Admin', 'Numero de Cuadrilla' with the value '1', 'Email' with the value 'test@gmail.com', 'Password' with the value 'test123', and 'Confirm Password' with the value 'test123'. Each password field has an eye icon to toggle visibility. At the bottom of the card is a purple button labeled 'REGISTRARSE'. Below the card is a link that says 'Ya tienes una cuenta creada? Inicia session'. At the very bottom of the screen is an Android navigation bar with three icons: a home button, a square button, and a back arrow.

Nota. Formulario de registro

Figura 30.*Iniciar Sesión*

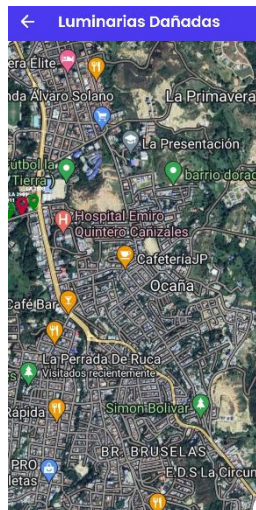
Nota. Ingreso de credenciales registradas

Figura 31.*Ingreso al menú*

Nota. Menú del aplicativo móvil.

Figura 32.

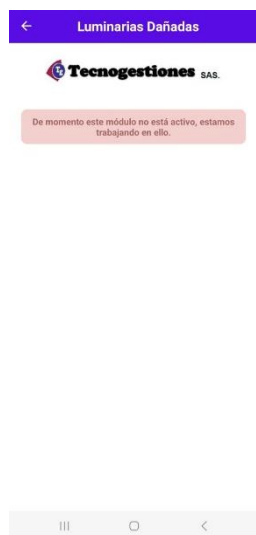
Ingreso al módulo luminarias dañadas



Nota. Modulo luminarias dañadas, conectado al arduino

Figura 33.

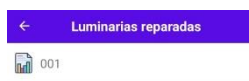
Ingreso al módulo luminaria dañadas



Nota. Modulo luminarias dañadas, desconectado al Arduino

Figura 34.

Ingreso al módulo de luminarias reportadas



Nota. Numero de reporte generado por módulo de luminarias dañadas

Figura 35.

Ingreso al módulo de luminarias reportadas



Nota. Descripción de la luminaria, tipo de reporte, dirección y código de la luminaria

Figura 36.

Ingreso al módulo de reporte de materiales



Nota. Numero de reporte generado por módulo de luminarias dañadas

Figura 37.

Ingreso al módulo de reporte de materiales



Nota. Tipo de material que se utiliza para suplir el daño de la luminaria

Figura 38.

Ingreso al módulo observaciones



Nota. Numero de reporte generado por módulo de luminarias dañadas

Figura 39.

Ingreso al módulo de observaciones



Nota. Subida de imagen del operario que ejecuto el mantenimiento

Figura 40.*Cerrar Sesión*

Nota. Salir del aplicativo móvil

Para la comprobación de la operatividad del proyecto, se hizo acompañamiento con el personal calificado en este tipo de reporte de incidencias y utilizamos la aplicación del dispositivo móvil en terreno para recopilar información de las luminarias, manipulamos una luminaria y la generamos como reporte, para comprobar la operatividad del dispositivo y si había que hacer ajustes o teníamos algún error, lo cual fue un éxito ya que la aplicación funciono al 100%.

A través de las siguientes imágenes, se evidencia la interacción de los funcionarios de la empresa desde el área administrativa, como del área operativa (cuadrillas) con el aplicativo móvil.

Figura 41.

Interacción de los funcionarios de la empresa con el aplicativo móvil



4. Diagnóstico final

Este proyecto se basa en el desarrollo del aplicativo móvil, para la gestión de incidencias en el sistema de alumbrado público para la empresa Tecnogestiones SAS, con el fin de mejorar el rendimiento, usabilidad y visualización que presentaba el sistema de reporte de alumbrado público convencional. Teniendo en cuenta los requerimientos obtenidos al inicio del proyecto y solucionado cada uno de ellos, se puede evidenciar que gracias a este nuevo desarrollo del aplicativo móvil integrado con la tecnología IOT, ayuda en la gestión eficaz y eficiente del reporte de incidencias del alumbrado público para la empresa TECNOGESTIONES S.A.S; dado que este impacta de manera positiva en el logro de los objetivos de la organización y de esta manera logra dar mayor cumplimiento a la normativa vigente en cuanto a los requerimientos de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) dado que este aplicativo no solo agiliza el proceso de gestión de incidencia, sino que brinda un uso amigable con el medio ambiente reduciendo los niveles CO₂, los cuales en estos tiempos se está contrarrestando, y por último, la satisfacción del usuario en cuanto al servicio eficiente y eficaz del sistema del alumbrado público.

5. Conclusiones

Al culminar este proyecto de pasantía, que consistió en el desarrollo de un aplicativo móvil para la gestión de incidencias en el sistema de alumbrado público en la empresa Tecnogestiones SAS, se logró evidenciar el aporte significativo que hace la tecnología del internet de las cosas (IOT) en el logro de los objetivos del mundo empresarial y el uso amigable con del medio ambiente.

En este caso, con el desarrollo de este aplicativo móvil, la empresa podrá mejorar significativamente la gestión de las incidencias reportadas por los usuarios, lo cual conlleva a brindar un servicio con mayor eficiencia y efectividad, además de generar un impacto positivo tanto a nivel de la seguridad e impacto ambiental en sus áreas de influencia.

Así mismo, a través del trabajo realizado como pasante, se logró aplicar los conocimientos adquiridos durante mi periodo de formación como ingeniero de sistemas, dado que se aplicaron conocimientos metodológicos, técnicos, operativos y de liderazgo confrontando teoría y práctica en aplicaciones reales y con resultados positivos para el beneficio de la sociedad; partiendo de la interpretación adecuada de las necesidades humanas y transformándolas a través de la innovación y la tecnología como aporte al crecimiento y desarrollo de la región.

6. Recomendaciones

El desarrollo de este aplicativo móvil con tecnología del internet de las cosas IOT, cumple con los requerimientos específicos para la gestión de incidencias en el alumbrado público, por lo tanto, se recomienda a la empresa TECNOGESTIONES SAS su implementación y usabilidad para que coadyuven a gestionar adecuadamente el reporte de incidencias en beneficio de los públicos de interés, y mejorar sustancialmente los impactos tanto económicos como ambientales propios de su actividad empresarial.

Así mismo, se recomienda a la empresa seguir con la programación estructurada tomando en cuenta patrones de diseño, herramientas y requerimientos específicos del aplicativo móvil, que permita la gestión del reporte de incidencias en la modernización tecnológica del alumbrado público, lo cual puede convertirse en un referente a nivel regional y nacional.

Por otro lado, se recomienda a la universidad seguir fortaleciendo estas competencias de liderazgo e innovación tecnológica en los estudiantes, a través la gestión del conocimiento desde los grupos de investigación y de los proyectos de aula, para el fortalecimiento del perfil ocupacional de sus graduados.

Referencias

About Node.js®. (s/f). Node.js. Recuperado el 30 de octubre de 2023, de

<https://nodejs.org/en/about>

Albertengo, G., Debele, F. G., Hassan, W., & Stramandino, D. (2020). On the performance of web services, google cloud messaging and firebase cloud messaging. Digital Communications and Networks, 6(1), 31-37. <https://doi.org/10.1016/j.dcan.2019.02.002>

Curso de iluminación. (s/f). Upc.edu. Recuperado el 30 de octubre de 2023, de

<https://grlum.dpe.upc.edu/manual/sistemasIluminacion-fuentesDeLuz-LamparasDeDescarga-LamparaVaporMercurioAltaPresion.php>

Incidencia eléctrica. (s/f). Averiaselectricas.com. Recuperado el 30 de octubre de 2023, de

<https://www.averiaselectricas.com/tags/caracteristicas-incidencia>

Github.com. Recuperado el 30 de octubre de 2023, de <https://github.com/citation-style->

[language/schema/raw/master/csl-citation.json](https://github.com/citation-style-language/schema/raw/master/csl-citation.json)

Heimann, L., & Veliz, O. (2022). Mobile Application Development in Flutter. Proceedings of the 53rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 2, 1199.

<https://doi.org/10.1145/3478432.3499158>

Karthikeyan, P., Karthik, M., Deepikapriya, V., Divya Briya, S., Dharanishwarma, R., & Janakirthick, S. (2022). Design and Implementation of Smart Street Light Automation and Fault Detection System. 2022 2nd International Conference on Power Electronics and IoT Applications in Renewable Energy and its Control, PARC 2022. Scopus.
<https://doi.org/10.1109/PARC52418.2022.9726622>

Sharaf, M., Abughazala, M., & Muccini, H. (2018). Arduino realization of CAPS IoT architecture descriptions. Proceedings of the 12th European Conference on Software Architecture: Companion Proceedings, 1-4. <https://doi.org/10.1145/3241403.3241412>

Schloss Dagstuhl-Leibniz Center for Informatics. (1993). dblp XML data dump [Data set].

Svechkina, A., Trop, T., & Portnov, B. A. (2020). How much lighting is required to feel safe when walking through the streets at night? *Sustainability*, 12(8), 3133.
<https://doi.org/10.3390/su12083133>

Techopedia. (2020, 7 agosto). *What is a mobile application? - definition from Techopedia.*

<https://www.techopedia.com/definition/2953/mobile-application-mobile-app>

Wikipedia contributors. (s/f). Lámpara de vapor de mercurio. Wikipedia, The Free Encyclopedia.

https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=L%C3%A1mpara_de_vapor_de_mercurio&oldid=153659822

Zotero.org. Recuperado el 30 de octubre de 2023, de

<http://zotero.org/users/10602929/items/TWRRRS9X>"

Zotero.org. Recuperado el 30 de octubre de 2023, de

<http://zotero.org/users/10602929/items/XDS8Y6GP>

Apéndices

Apéndice A: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1hwfmn8KfA0m-_02HIGL4fy7wBRfIZfGz/edit?usp=sharing&ouid=109457922959582349215&rtpof=true&sd=tr
[ue](#)