



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA CICLISTAS CON
INTEGRACIÓN DE UN PROTOTIPO IOT PARA ALERTAR ACCIDENTES E
INCIDENTES MEDIANTE GEOLOCALIZACIÓN.**

AUTOR

GUALE RODRÍGUEZ CINTHYA LISSETTE

PROYECTO DE UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

**Previo a la obtención del grado académico en
INGENIERA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

TUTOR

Lsi. Quirumbay Yagual Daniel Iván

Santa Elena, Ecuador

Año 2025



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "José Sánchez Aquino", written over a horizontal line.

**Ing. José Sánchez Aquino. Mgt.
DIRECTOR DE LA CARRERA**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Daniel Quirumbay Yagual", written over a horizontal line.

**Ing. Daniel Quirumbay Yagual. Msia.
TUTOR**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Ivan Coronel Suárez", written over a horizontal line.

**Ing. Ivan Coronel Suárez. Msia.
DOCENTE ESPECIALISTA**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Marjorie Coronel Suárez", written over a horizontal line.

**Ing. Marjorie Coronel Suárez. Mgti.
DOCENTE GUÍA UIC**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

CERTIFICACIÓN

Certifico que luego de haber dirigido científica y técnicamente el desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por el cual apruebo en todas sus partes el presente trabajo de titulación que fue realizado en su totalidad por **Guale Rodríguez Cinthya Lisette**, como requerimiento para la obtención del título de Ingeniero en Tecnologías de la Información.

La Libertad, a los 14 días del mes de noviembre del año 2025

TUTOR



**Daniel Ivan
Quirumbay Yagual**



Lsi. Quirumbay Yagual Daniel Iván



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Guale Rodríguez Cinthya Lissette

DECLARO QUE:

El trabajo de Titulación, Desarrollo de una aplicación móvil para ciclistas con integración de un prototipo IoT para alertar accidentes e incidentes mediante geolocalización, previo a la obtención del título en Ingeniera en Tecnologías de la Información, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

La Libertad, a los 14 días del mes de noviembre del año 2025.

EL AUTOR

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and flourishes, positioned above a horizontal line.

Guale Rodríguez Cinthya Lissette



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA**

FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO

Certifico que después de revisar el documento final del trabajo de titulación denominado Desarrollo de una aplicación móvil para ciclistas con integración de un prototipo IoT para alertar accidentes e incidentes mediante geolocalización, presentado por el estudiante, Guale Rodríguez Cinthya Lisette, fue enviado al Sistema Antiplagio, presentando un porcentaje de similitud correspondiente al 3%, por lo que se aprueba el trabajo para que continúe con el proceso de titulación.

INFORME DE ANÁLISIS
magister

TI_Guale-Rodriguez-Cinthya-Lisette2

3% Textos sospechosos

3% Similitudes
= 1% similitudes entre comillas
= 1% entre las fuentes mencionadas

0% Idiomas no reconocidos

17% Textos potencialmente generados por la IA

Nombre del documento: TI_Guale-Rodriguez-Cinthya-Lisette2.pdf
ID del documento: 69c3d2797cec5f31039e5c48e8c204ca8f55b278
Tamaño del documento original: 3,03 MB

Depositante: DANIEL IVAN QUIRUMBAY YAGUAL
Fecha de depósito: 16/11/2025
Tipo de carga: Interface
fecha de fin de análisis: 16/11/2025

Número de palabras: 25.904
Número de caracteres: 174.181



Daniel Ivan Quirumbay Yagual

Time Stamping
Security Data

Lsi. Quirumbay Yagual Daniel Iván

TUTOR



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

AUTORIZACIÓN

Yo, Guale Rodríguez Cinthya Lissette

Autorizo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para que haga de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales del presente trabajo de titulación con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Santa Elena, a los 14 días del mes de noviembre del año 2025

EL AUTOR

Guale Rodríguez Cinthya Lissette

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a toda mi familia por su constante apoyo incondicional y motivación. Mi gratitud hacia la Universidad Estatal Península de Santa Elena, que me ha brindado cuyos conocimientos que han enriquecido enormemente tanto para el desarrollo de mi tesis como la experiencia en la educación de la respectiva carrera. Extiendo mi agradecimiento a la docente Ingeniera Marjorie Coronel, cuyas enseñanzas han sido la base sobre cual se construyó esta investigación, también aquellos ciclistas que fueron partícipes de este estudio por su valioso tiempo y sus profundas enriquecedoras perspectivas que fueron fundamental para el desarrollo de este trabajo. También quiero reconocer al Lsi. Daniel Quirumbay cuya orientación y asesoramiento que fueron añadiendo cada en cada revisión de mi proyecto de tesis.

Cintha Lissette Gual Rodríguez

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por cada día que me permite bendecirme con la vida, por ser el inspirador y darme fuerzas para seguir en mi formación profesional, que es uno de mis sueños más anhelados. A mis padres Cruz Rodríguez y Angel Guale que desde el principio de mis estudios me han brindado apoyo incondicional por ese amor, trabajo y sacrificio en todos los años de mis estudios, por lo cual ha sido el orgullo de ser su hija. A ti madre que sin ti no le habría logrado, gracias por cuidar de mis hijos.

A mi esposo Cristhian Yagual Orrala por ese apoyo incondicional, su valor, su esfuerzo y sobre todo por estar hay conmigo brindándome confianza durante todo el proceso, que me ha permitido salir adelante logrando uno de mis objetivos. A mis hijos Jaiko y Jordan Yagual Guale, por ese cariño que son mi vida y mi felicidad. A su corta edad han observado el esfuerzo y dedicación hacia ustedes demostrándome que el deseo inevitable de salir adelante, hicieron posible mi camino en todo momento fuerza, apoyo e inspiración. A mis hermanos Angelita, Eddy, Diana, Fabian y Dayana, sobrinas que cada día con su apoyo con mis hijos, por la motivación constante que ha permitido día a día continuar en este proceso, sin dudar ni un solo momento la inteligencia y capacidad. A mis amigos, Dayana Preciado, Elian González y a Nicole Sarmiento, que me brindaron su amistad, confianza y apoyo.

Cinthya Lissette Guale Rodríguez

ÍNDICE GENERAL

TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	I
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	II
CERTIFICACIÓN	III
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	IV
DECLARO QUE:	IV
CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO	V
AUTORIZACIÓN	VI
AGRADECIMIENTO	VII
DEDICATORIA	VIII
ÍNDICE GENERAL	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
RESUMEN	XVIII
ABSTRACTS	XIX
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN	5
1.1 Antecedentes	5
1.2. Descripción del Proyecto	7
1.3. Objetivos del Proyecto	12
1.5. Alcance del Proyecto	15
1.6. Metodología del Proyecto	18
1.6. 1. Metodología de la Investigación	18
1.6.2. Beneficiarios del Proyecto	21
1.6.3. Variables	22

1.6.4. Análisis de recolección de datos	23
CAPÍTULO 2. PROPUESTA	36
2.1. Marco Contextual	36
2.2. Marco Conceptual	36
2.2.1. Internet de las cosas IoT:	36
2.2.2. Arquitectura de IoT	37
2.2.3. JavaScript	38
2.2.4. Android Studio	38
2.2.5. Prototipo IoT	39
2.3. Marco Teórico	39
2.3.1. Seguridad vial y factores de riesgos de bicicletas	39
2.3.2. Aplicación de IoT en la movilidad y Seguridad de Ciclistas	39
2.3.3. Microcontroladores Seeed Studio XIAO y Programación con Arduino	39
2.4. Requerimientos	40
2.4.1. Requerimientos funcionales	40
2.4.2. Requerimientos no funcionales	42
2.5. Componentes de la Propuesta	44
2.5.1 Componentes físicos para el monitoreo de datos	44
2.5.1.1. Placa de desarrollo Xiao ESP32C3	45
2.5.1.2. GPS NEO-6M	46
2.5.1.3. Power Bank 2000mAh	47
2.5.1.4. Protoboard de ensamble, 1 bloque y 2 tiras	48
2.5.2. Componentes lógicos	49
2.5.2.1. phpMyAdmin	49
2.5.2.2. Base de datos MySQL	49

2.5.2.3. Always Data	50
2.5.2.4. Telegram servicio de mensajería	50
2.5.2.5. Bot de Telegram	51
2.5.3 Componentes del hardware	53
2.5.4. Diseño Electrónico	53
2.5.5. Diseño de la carcasa en 3D del prototipo	58
2.5.6. Arquitectura del Sistema	66
2.5.7. Diagramas de casos de uso	67
2.6. Modelado de Datos	77
2.7. Diseño de Interfaces	78
2.8. Pruebas	92
2.9. Resultados	101
CONCLUSIONES	109
RECOMENDACIONES	111
BIBLIOGRAFÍA	112
ANEXOS	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de funcionalidades entre tecnologías utilizadas por ciclistas.	14
Tabla 2. Comparación de Proyectos Internacionales	17
Tabla 3. Investigación y Descripción sobre vigilancia y riesgos para el ciclista.	20
Tabla 4. Resumen de Beneficiarios y sus Beneficios	21
Tabla 5. Tabla de requerimientos funcionales	42
Tabla 6. Tabla de requerimientos no funcionales	44
Tabla 7. Características de placa Xiao ESP32-C3	46
Tabla 8. Características del Módulo GPS NEO-6M	47
Tabla 9. Características de Protoboard de un 1 bloque y 2 tiras	48
Tabla 10. Relación y representación principales - Telegram	51
Tabla 11. Costo de componentes del Hardware	53
Tabla 12. Estimación de consumo energético	56
Tabla 13. Componentes y su peso aproximado del prototipo.	58
Tabla 14. Caso de uso Login	68
Tabla 15. Caso de uso de control de los ciclistas	69
Tabla 16. Caso de uso de gestión de contactos	70
Tabla 17. Caso de uso registrar contactos de emergencias	71
Tabla 18. Caso de uso de botón de pánico	72
Tabla 19. Caso de uso reporte mecánico	73
Tabla 20. Caso de uso recuperación de contraseña	74
Tabla 21. Caso de uso cierre de sesión	75
Tabla 22. Caso de uso monitoreo en tiempo real	76
Tabla 23. Caso de prueba - Ingreso del sistema	92
Tabla 24. Registro de Usuario en la Aplicación Móvil.	93

Tabla 25. Caso de prueba - Envió de alerta pánico	93
Tabla 26. Caso prueba - Visualización de ubicación en mapa	94
Tabla 27. Caso de prueba - Registros de contactos de emergencias	94
Tabla 28. Caso prueba - Recepción de notificaciones	95
Tabla 29. Caso de prueba - Sincronización entre la aplicación móvil y el prototipo IoT	95
Tabla 30. Comparación del rendimiento del módulo GPS en diferentes entornos con el prototipo IoT.	96
Tabla 31. Estabilidad de conexión.	97
Tabla 32. Validación de credenciales de acceso.	97
Tabla 33. Interfaz de las notificaciones de alerta	98
Tabla 34. Integración con Telegram	98
Tabla 35. Integración con correo electrónico.	99
Tabla 36. Desempeño de la batería del prototipo IoT con Power bank.	99
Tabla 37. Pruebas Funcionales	100
Tabla 38. Resultados de pruebas Conexión IoT – App móvil.	106
Tabla 39. Nivel de precisión GPS	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Arquitectura y Capas.	8
Figura 2. Funcionalidad de conexión.	8
Figura 3. Flujo de Interacción del Sistema.	10
Figura 4. Características y funciones lógicas de los sensores.	10
Figura 5. Personalización del Usuario en la aplicación móvil del sistema IoT.	12
Figura 6. Seguridad y Conectividad para los ciclistas.	18
Figura 7. Estudio de investigación de las necesidades en la vía del ciclista.	19
Figura 8. Rangos de edades de la Asociación de ciclistas de los encuestados.	24
Figura 9. Frecuencia de uso de la bicicleta en la muestra estudiada.	24
Figura 10. Muestra de resultados del tipo de vías por los ciclistas.	25
Figura 11. Uso actual de dispositivos tecnológicos de seguridad.	26
Figura 12. Muestra de seguridad y accidentes durante el uso de bicicletas.	26
Figura 13. Experiencia del ciclista y tipos de escenarios en tiempo real.	27
Figura 14. Importancia de las funcionalidades en un sistema de seguridad.	27
Figura 15. Cualidades de los ciclistas a utilizar una aplicación móvil integrada a un sistema IoT para su seguridad.	28
Figura 16. Comunicación en casos que presentan en tiempo real.	29
Figura 17. Muestra de uso de dispositivos en rutas.	29
Figura 18. Información de utilidad para alertar con dispositivos.	30
Figura 19. Resultados de elección al enviar notificaciones en tiempo real.	31
Figura 20. Opinión de los ciclistas sobre un botón físico de emergencia que envía mensajes con ubicación.	31
Figura 21. Características de muestra para añadir al sistema.	32
Figura 22. Nube de palabras de sugerencias por los ciclistas.	33
Figura 23. Desarrollo del proyecto modelo cascada.	35

Figura 24. Capas de la arquitectura IoT.	38
Figura 25. Model XIAO-ESP32-C3.	46
Figura 26. Módulo GPS NEO-6M.	47
Figura 27. Power Bank 2000mAh.	48
Figura 28. Protoboard de 1 bloque y dos tiras.	49
Figura 29. Diagrama de integración del Bot de Telegram.	52
Figura 30. Diagrama Electrónico.	56
Figura 31. Consumo de energía de los componentes del prototipo.	57
Figura 32. Autonomía del prototipo con diferentes consumos.	57
Figura 33. Impresora Anycubic- UPSE	59
Figura 34. Dimensiones del dispositivo IoT.	61
Figura 35. Vista 3D del prototipo IoT.	62
Figura 36. Conexión del power bank, con los sensores y el microcontrolador	63
Figura 37. Ensamble del dispositivo IoT	63
Figura 38. Montaje del hardware en la bicicleta.	65
Figura 39. Ciclista en movimiento junto al prototipo.	65
Figura 40. Arquitectura del Proyecto.	66
Figura 41. Caso de uso general del sistema.	67
Figura 42. Caso de uso Login.	68
Figura 43. Caso de uso de control de los ciclistas	69
Figura 44. Caso de uso de gestión de contactos.	70
Figura 45. Caso de uso registrar contactos de emergencias.	71
Figura 46. Caso de uso de botón de pánico.	72
Figura 47. Caso de uso reporte mecánico.	73
Figura 48. Caso de uso recuperación de contraseña.	74

Figura 49. Caso de uso cierre de sesión.	75
Figura 50. Caso de uso monitoreo en tiempo real.	76
Figura 51. Base de datos	78
Figura 52. Modelo de interfaz del proceso del desarrollo del software.	79
Figura 53. Diseño de interfaz Inicio sesión - Escenario Aplicación móvil.	80
Figura 54. Interfaz principal para el ciclista.	81
Figura 55. Interfaz respecto al registro de contactos de emergencia.	82
Figura 56. Interfaz de registro de usuarios.	83
Figura 57. Inicio de Sesión	83
Figura 58.Registro de Usuarios (Ciclistas)	84
Figura 59. Pantalla verificación de cuenta, registrarse un nuevo usuario.	85
Figura 60. Vista del tablero de ciclistas con geolocalización	86
Figura 61. Vistas de registro y listado de contactos de emergencias	87
Figura 62. Vista pantalla de notificaciones	88
Figura 63. Vista de Pantalla de Configuración	88
Figura 64. Vista pantalla Informe de Rutas	89
Figura 65. Vista pantalla de Alertas	90
Figura 66. Vista Panel de Administrador y Estadísticas por tipo y mes.	91
Figura 67. Vista Pantalla de Alertas de Administrador	91
<i>Figura 68. Estadísticas de las Pruebas Funcionales.</i>	100
Figura 69. Notificaciones recibidas por Telegram y correo electrónico.	102
Figura 70. Correo recibido con mensaje y geolocalización.	102
Figura 71.Pantalla Telegram mensajes recibidos al grupo de ciclistas.	103
Figura 72.Imágenes de verificación de la aplicación móvil y la geolocalización.	104
Figura 73.Alerta Upse bloque 2 en la aplicación móvil y la geolocalización.	104

Figura 74.. Alerta Ruta del Spondylus en la aplicación móvil y la geolocalización	105
Figura 75. Prototipo IoT, conexión con sus respectivos módulos.	105
Figura 76.Comparación de la Precisión GPS: Teléfonos Celulares vs. Módulo NEO-6M	108

RESUMEN

En este trabajo describe el desarrollo de una aplicación móvil junto con un prototipo IoT considerado para la seguridad de los ciclistas. El sistema que ayudará a conseguir el cuidado del ciclista hace uso de sensores, Power bank, módulos GPS y la placa XIAO ESP32C3, el servicio de mensajería Telegram, correo e interruptores manuales para detectar emergencias enviando alertas en tiempo real del lugar donde se encuentra el ciclista a los contactos predeterminados, logrando un tiempo promedio de 2.5 segundos, lo que asegura eficaz entrega en situaciones críticas.

Adicionalmente, la integración de un botón físico en el prototipo con la aplicación móvil permitió activar alertas en un 95%. Se muestra la importancia que puede tener la tecnología para poder acortar los tiempos de respuesta. En cuanto a la geolocalización, a través de los espacios abiertos obtenía un promedio de 1 a 2 metros de precisión, en espacios urbanos 4 a 8 metros, y en 97% de los casos enviados, las coordenadas correctamente.

Se incluye el análisis de la problemática, el planteamiento de una solución tecnológica y validación en condiciones reales. Esta solución representa mejorar la atención en casos de emergencia y la seguridad vial.

Palabras clave: aplicación móvil, ciclistas, IoT, GPS, alertas, seguridad vial.

ABSTRACTS

This paper describes the development of a mobile application and an IoT prototype designed to enhance cyclist safety. The system, which aims to improve cyclist safety, utilizes sensors, a power bank, GPS modules, and the XIAO ESP32C3 board. It also incorporates the Telegram messaging service, email, and manual switches to detect emergencies and send real-time alerts to predetermined contacts, indicating the cyclist's location. The system achieves an average response time of 2.5 seconds, ensuring effective delivery in critical situations.

Additionally, the integration of a physical button into the prototype and the mobile application enabled 95% alert activation. This demonstrates the importance of technology in reducing response times. Regarding geolocation, the system achieved an average accuracy of 1 to 2 meters in open spaces and 4 to 8 meters in urban areas, with 97% of the sent coordinates being correct.

The paper includes an analysis of the problem, the proposal of a technological solution, and validation under real-world conditions. This solution represents an improvement in emergency response and road safety.

Keywords: mobile application, cyclists, IoT, GPS, alerts, road safety.

INTRODUCCIÓN

El ciclismo tiene una clara utilidad durante su proceso de adopción en los últimos años, cuyo uso se reflejó a nivel mundial debido a los beneficios económicos, sociales, y la salud que este trae. Sin embargo, surge preocupación por el aumento en la exposición a riesgos sobre vías no adaptadas para perfiles usuarios donde la infraestructura vial y ciclistas no están habilitadas con suficiente predisposición para la seguridad. De acuerdo con la OMS (Organización Mundial de La Salud) casi la mitad del total por fallecimientos de accidentes de tránsito en el mundo pertenecen a usuarios vulnerables conocidos como: Peatones, ciclistas y motoristas [1]. Esto deja distinguir la necesidad urgente que existe hoy en día para poder diseñar herramientas tecnológicas que intervengan para proteger la integridad de las personas que utilizan bicicletas como medio de transporte.

Algunos sistemas internacionales de ciclo-sensores detectores para la prevención de incidentes como CycleSense o BiLight, permiten mediante su uso del teléfono móvil y Bluetooth alertar a los ciclistas sobre situaciones peligrosas [2] [3]. Existen otras investigaciones en donde se usan módulos GPS, aceleración y tecnología GSM para generar cálculos que den señales de alerta automáticas [4].

A pesar de todo, muchas de estas propuestas aún tienen limitaciones respecto a contactos de emergencia en tiempo real, autonomía, personalización y conexión. En este contexto, el desarrollo de soluciones integradas con IoT para seguridad vial en el Ecuador es aún limitado. Recientes proyectos se han centrado principalmente en el monitoreo de vehículos públicos o en la protección contra robo de bicicletas. Estos no se establecen administrando sistemas de asistencia al ciclista ante accidentes o emergencias, la provincia de Santa Elena y especialmente su parte norte donde marcha la Asociación Team Ciclista Ruta Spondylus, representa un entorno con condiciones propicias para aplicar tecnología debido a sus rutas rurales, escasa visibilidad en determinados tramos y crecimiento del número de ciclistas que transitan por allí.

Con ese sentido, el presente proyecto plantea implementar un sistema destinado a alertar accidentes e incidentes mediante envíos automáticos de mensajes por Telegram con geoposicionamiento a contactos predefinidos elegidos por el usuario

junto con integrado un prototipo IoT, GPS, microcontrolador Xiao ESP32-C3, Power Bank y módulo GPS NEO-6M que permiten comunicarse con la app móvil. [5].

Sin embargo, muchas de estas propuestas carecen de personalización, independencia e interacción efectiva en tiempo real con los contactos de emergencia. La aplicación móvil, por su parte, permite a los usuarios personalizar sus propios contactos de emergencia, guiar alertas, ver rutas recorridas y guardar la información, el diseño cumple con los estándares de arquitectura IoT IEEE STD 2413-2019, lo que beneficia una estructura flexible y adaptable [6].

Esta propuesta fue comprobada a través de encuestas y pruebas de uso con ciclistas, lo cual permitió recoger opiniones directamente sobre sus preocupaciones y necesidades expresadas por los propios usuarios, de esta forma, el sistema responde a las necesidades de favorecer en la realidad de la seguridad en la vía. Finalmente, el proyecto propone una solución práctica y de bajo costo que se compone completamente en el medio de un ciclista sin evitar el movimiento ni requerir conocimientos avanzados.

Su propósito no es solo disminuir los tiempos de respuesta en emergencias, sino también iniciar una cultura de gestión proactiva de inseguridades, estrategias de protección orientadas en un ciclismo seguro en áreas urbanas y rurales de todo el país a través de la unión de hardware y software móvil que trabajan de manera conjunta.

Esta documentación se presenta en dos capítulos.

El capítulo 1 aborda la motivación que originó el planteamiento del proyecto, indicando el antecedente del problema, los objetivos generales y específicos, la justificación y el alcance de la propuesta. Luego se exponen las metodologías de investigación y desarrollo empleadas, se analiza el sistema y sus beneficiarios directos e indirectos, además se realiza un análisis detallista acerca del proceso de recolección de datos que en este caso se apoya a partir de encuestas y observaciones con ciclistas de la provincia Santa Elena.

El capítulo 2 desarrolla aspectos técnicos relacionados a la propuesta, está

compuesto por el contexto teórico, contextual y conceptual que acompaña dicho sistema. Se detallan los elementos lógicos y físicos del prototipo IoT, así como los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación móvil denotando además la arquitectura general del mismo sistema.

De esta manera, se añaden los diagramas de casos de uso junto al modelado de datos, en coherencia con las interfaces relacionadas, lo que certifica una adecuada interacción entre los componentes. Se documentan las pruebas realizadas al prototipo físico e interactivas post implementaciones desde escenarios, ubico evidencias y varios resultados obtenidos sobre su uso real.

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN

1.1 Antecedentes

Dadas las crecientes tasas de accidentes de ciclistas, la seguridad vial es una cuestión crítica a nivel mundial, casi la mitad (49%) de las personas que mueren en las vías de tránsito del mundo son peatones, ciclistas y motociclistas, Según la OMS, millones de ciclistas mueren cada año como resultado de la falta de visibilidad en la vía pública, en particular en cuanto a la noche [1].

La Asociación Team Ciclista Ruta Spondylus de la zona Norte de Santa Elena, fue creado en el año 2021. La conectividad y la incorporación adecuada a la información son fundamentales para afirmar la seguridad de los 20 miembros activos durante sus trayectos. El interés es tolerar mejor cómo los ciclistas distinguen los riesgos en las vías y qué aspectos podrían mejorar su seguridad (*Ver anexo 1*). Por ende, los testimonios recolectados sobre los conocimientos de seguridad en las vías y la funcionalidad de los dispositivos utilizados serán decisivos para desarrollar un sistema novedoso y efectivo que no solo proteja a los ciclistas, sino que también establezca su transparencia y comunicación constante en las carreteras (*Ver anexo 2*).

La falta de infraestructura adecuada y el uso de tecnologías innovadoras para mejorar la seguridad, a pesar de algunos esfuerzos recientes por promover el uso de la bicicleta, como la construcción de ciclovías en ciudades la realidad es que la obra aún es limitada y no está diseñada para garantizarla a los ciclistas contribuyendo a los usuarios estén expuestos a un alto riesgo en las vías, lo cual incrementa la necesidad de soluciones tecnológicas que protejan su integridad [7].

Los estudios sobre detección de accidentes tienden a enfocarse en coches. Esto es porque los sistemas de protección, como bolsas de aire, confían en esta detección. En vehículos de dos ruedas, donde fallan medidas semejantes, la investigación sobre detección automática de accidentes es insuficiente. El estudio analiza una idea para detectar accidentes en motos empleando sensores activos en casco, torso y la parte trasera del vehículo. Así, construyendo un sistema que reconoce diferentes tipos de movimiento. Aunque no existe un algoritmo definitivo para confirmar un accidente,

el enfoque es un progreso en la búsqueda de sistemas efectivos, tomando en cuenta las particularidades de la conducción [8].

Un proyecto de la Provincia de Santa Elena se plantea como una nueva ayuda tecnológica generadora de información con respecto a factores ocurrentes en la transportación terrestre pública. Se basa en la creación de un prototipo electrónico que contribuirá a la adquisición de algunos parámetros físicos de los buses y su vez mediante protocolos de comunicación, destinar dicha información a una plataforma web IoT, unos de sus objetivos específicos son “Diseñar la arquitectura electrónica eficiente del prototipo que facilite la conectividad entre sus componentes” [9].

Este proyecto de propuesta en la localidad de Engativá, Bogotá D.C para implementar un sistema de localización satelital para el registro y ubicación de bicicletas por medio de una aplicación móvil, se basó en con los siguientes parámetros: Como primera instancia se focalizó un punto crítico de robo de bicicletas, por lo cual se delimitó en un inicio el espacio de estudio, ya que se planteó un punto estratégico en el cual los usuarios estaban sometidos a factores no controlados en decir a situaciones seguras e inseguras [10].

En Japón, se realizó un proyecto “**IoT Enabled Smart Bicycle Safety System**”, este sistema consta de un gesto con la mano y un botón para el giro de los ciclistas en la dirección donde vaya a movilizarse, enviando mensajes junto con la ubicación, el cual utiliza Arduino Mega 2560 y Arduino Uno Rev3, este hecho demuestra la importancia de los avances en los sistemas de vehículos convencionales [11].

Por lo tanto, el presente trabajo trata sobre la implementación de una aplicación móvil que esté conectada a un prototipo de Internet de las cosas. Este sistema garantizará un alto nivel de seguridad para los ciclistas por filtración de eventos tales como las caídas o averías mecánicas del ciclista en cuestión, además de un accidente por el que haya pasado. Es decir, a través de un botón físico, su geolocalización y mensajería en Telegram, correo electrónico a un grupo de contactos predeterminados. La aplicación móvil facilitará a los usuarios la sincronización con el prototipo IoT, la administración de las alertas, obtener datos

esenciales, como la localización del ciclista y el estado de las notificaciones transmitidas.

1.2. Descripción del Proyecto

La Asociación Team Ciclista Ruta Spondylus, ubicada en la zona norte de Santa Elena, enfrenta desafíos importantes relacionados con la seguridad de sus miembros en los espacios públicos. Los ciclistas se enfrentan a variados riesgos debido a la falta de un sistema de alerta eficiente y a la ausencia de comunicación en tiempo real, lo que dificulta ofrecer ayuda de emergencia adecuada. Durante la noche, este peligro aumenta debido a la baja visibilidad, lo que puede ocasionar que los vehículos próximos no sean visibles

El propósito del proyecto es disminuir esta problemática entre ciclistas a través de dispositivos IoT y una aplicación para teléfonos móviles. El sistema posibilita reportar incidentes, accidentes o caídas mediante un botón físico, la geolocalización y notificaciones por correo electrónico y por Telegram, con el objetivo de optimizar las respuestas y la comunicación en las vías. El presente proyecto estará compuesto por secciones clave, desarrollados con base en IEEE STD 2413-2019 – Estándar IEEE para un marco arquitectónico para el Internet de las cosas (IoT) [12].

Arquitectura

- ✓ **Prototipo IoT**
- ✓ **Selección de materiales**
- ✓ **Interfaz con la aplicación móvil**

El diseño del prototipo IoT se centrará en la colocación de un modelo de conexión inalámbrica para sincronizar de manera efectiva con la aplicación móvil. Este prototipo incluirá un botón físico para informar eventos, problemas mecánicos, incidentes y accidentes, estará diseñado para ser compacto, portátil y funcional, lo que garantiza su fácil uso y durabilidad.

La interfaz con la aplicación móvil facilitará una comunicación continua, al momento usando tecnologías Wifi, sujetándose al diseño. Al presionar el botón del prototipo, la aplicación recibirá de inmediato la señal, mostrándola a la vista, con

alertas y notificaciones. Igualmente, cada evento quedará guardado en una base de datos, que podrá ser consultable para el ciclista, ideal para el historial de análisis técnico o estadístico. Esta arquitectura del sistema para el ciclista está dividida con sus respectivas capas como se muestra en la figura 1 y su funcionalidad de conexión en la figura 2.

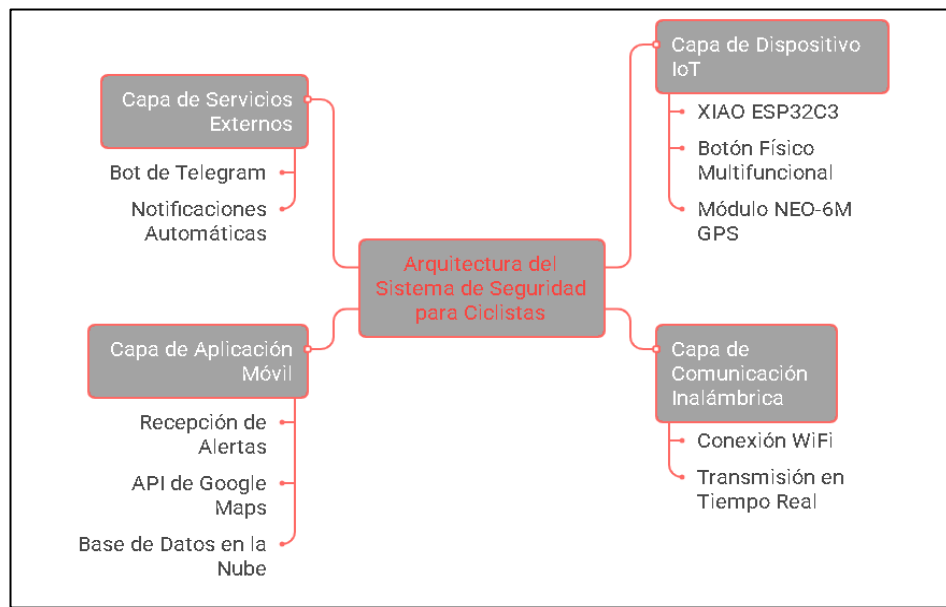


Figura 1. Arquitectura y Capas.

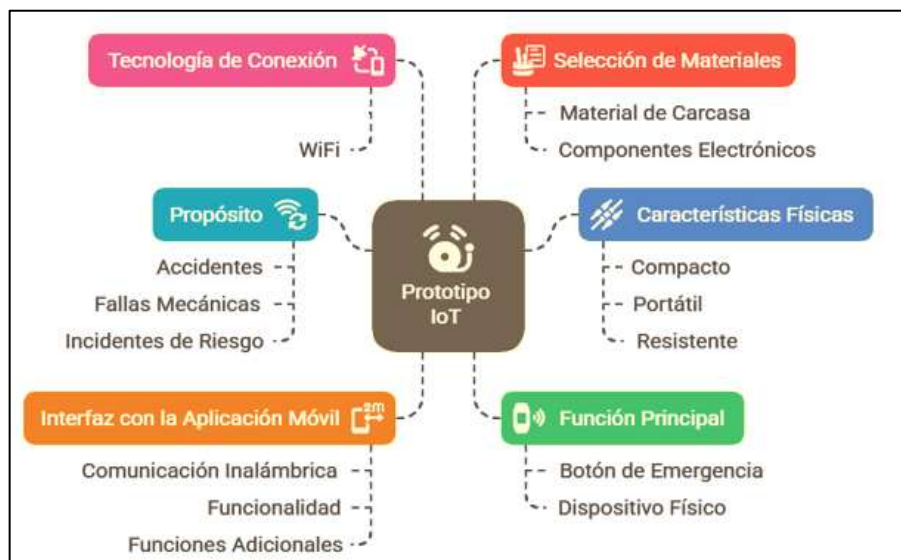


Figura 2. Funcionalidad de conexión.

Sistema

- ✓ **Recepción de datos**
- ✓ **Visualización de información**
- ✓ **Gestión de sincronización**

Este modelo se centrará en desarrollar una aplicación móvil como la herramienta de interacción principal entre el usuario y el sistema IoT. Esto le permite recibir, procesar y mostrar los datos apropiados claramente y disponibles. Sus características principales incluyen gestión de alarmas, visualización de información en tiempo real y generación de informes para analizar el uso del sistema.

Su diseño garantiza una experiencia intuitiva y efectiva de los usuarios, el ingreso de datos se efectuará a través de protocolos inalámbricos Wifi, lo cual permitirá que el prototipo IoT emita señales eficientemente a la aplicación móvil. Recibidos los datos, estos serán interpretados y clasificados de acuerdo con el tipo de alerta o evento, entonces almacenados en una base de datos en la nube, de forma segura.

La información para visualizarse, con guía en la usabilidad, se diseñará utilizando interfaces gráficas intuitivas que muestren los eventos en secciones, alertas, mapas interactivos con geolocalización. De esta manera, el usuario puede acceder fácilmente al historial de informes, estadísticas de uso o condiciones observadas durante los eventos.

Se incluirán iconos, colores y notificaciones serán para ayudar con la interpretación instantánea de datos. La gestión de sincronización garantizará que tanto el prototipo IoT con la aplicación permanezcan continuamente conectados y actualizados, incluso si la señal se pierde con el tiempo. Se implementarán sistemas de almacenamiento y verificación de la integridad de los datos.

Esta función garantizará que no se pierda ningún evento significativo para la gestión precisa de alarmas, visualización en tiempo real y la generación de informes, de análisis posterior. Además, asegura la continuidad del movimiento de ingreso de datos y la trazabilidad de cada alerta registrada. a continuación, el flujo de interacción del sistema como se muestra en figura 3.



Figura 3. Flujo de Interacción del Sistema.

IoT más sensores

- ✓ **Conexión inalámbrica**
- ✓ **Envío de notificaciones**
- ✓ **Sincronización con la aplicación móvil**

Garantizará la transferencia eficiente de datos entre el prototipo IoT presionando el botón multifuncional y la aplicación móvil, mediante Telegram que es una aplicación de mensajería instantánea que se basa en redes inalámbricas como Wi-Fi, datos móviles para funcionar, y email es un servicio de mensajería que también emplea redes inalámbricas para enviar y recibir mensajes electrónicos. Ambas tecnologías se benefician de las redes inalámbricas como Wi-Fi y las redes móviles (4G, 5G) para su transmisión de datos. Permitirá la sincronización en tiempo real y gestionará el envío de notificaciones específicas (caídas, problemas mecánicos, accidentes) a contactos predefinidos vía correo y Telegram. Además, asegurará la estabilidad de la conexión y optimizará la transmisión de información clave, como geolocalización y detalles de incidentes, sus características y funciones lógicas se muestran en la figura 4.



Figura 4. Características y funciones lógicas de los sensores.

Personalización del Usuario:

- ✓ **Inicio de Sesión**
- ✓ **Captura de ubicación**
- ✓ **Transmisión en tiempo real**
- ✓ **Configuración de alertas**
- ✓ **Gestión de contactos**
- ✓ **Ajustes avanzados del sistema**
- ✓ **Rutas**

La geolocalización se centrará en detectar y transferir la ubicación exacta del ciclista en tiempo real utilizando tecnologías como GPS integrado en el prototipo IoT. Este vincula las coordenadas geográficas con los mensajes de Telegram y los enviados por correo, asegurando que se ha posible encontrar contactos predeterminados en circunstancia de situaciones de emergencia. Al cual posibilita a los ciclistas modifiquen y personalicen las funciones del sistema de acuerdo con sus necesidades.

Usando la aplicación móvil, los usuarios pueden elegir por los tipos de alertas (caídas, problemas mecánicos, accidentes), controlar los contactos de mensajes por Telegram y correos determinados, ajustar medidas, como la sensibilidad del botón físico y la frecuencia de localización geográfica. La conexión con Telegram también mejora la comunicación en tiempo real entre el ciclista y sus contactos de emergencia.

Todo es equivalentemente aún más corto y automático en Telegram: a través de una conexión directa con el bot del sistema, todos los datos sobre la ubicación y la clase de alerta se transmiten con seguridad y sin retraso, incluso si no hay acceso a la aplicación principal. Por lo tanto, Telegram puede considerarse como un canal principal en caso de eventos especialmente urgentes, lo que garantiza que ocurran lo más rápido posible en la respuesta más cercana.

La interfaz intuitiva facilita la personalización del sistema para cada usuario y optimiza su seguridad y experiencia, observe la Personalización del usuario en la aplicación móvil del sistema IoT representada en la figura 5.

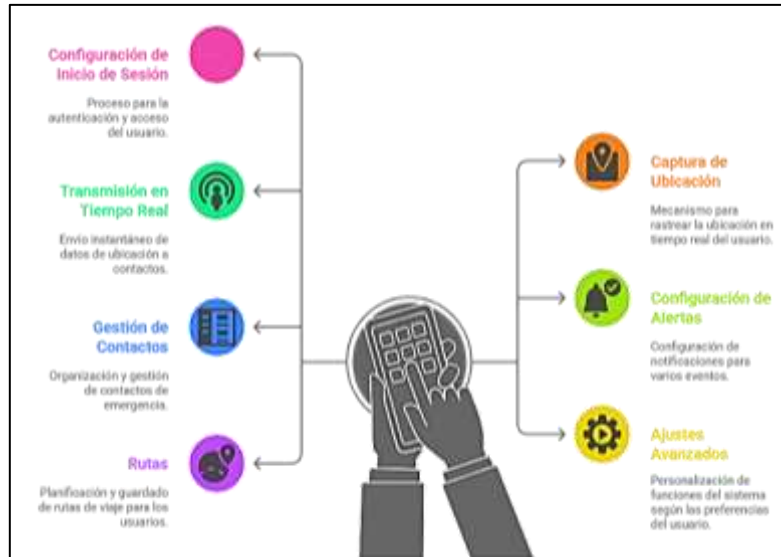


Figura 5. Personalización del Usuario en la aplicación móvil del sistema IoT.

1.3. Objetivos del Proyecto

Objetivo General

Desarrollar una aplicación móvil para ciclistas integrada a un prototipo IoT, diseñada para alertar accidentes e incidentes incorporada geolocalización, envío de notificaciones para una comunicación rápida y efectiva, mejorando la seguridad en situaciones de emergencia.

Objetivos Específicos

- ✓ Desarrollar una funcionalidad en la aplicación móvil que permita el envío de notificaciones por mensajes a un grupo predefinido de personas, detallando el tipo de incidente reportado.
- ✓ Configurar la integración del prototipo IoT con la aplicación móvil, asegurando la sincronización para activar alertas mediante un botón físico.
- ✓ Incorporar un sistema de geolocalización en la aplicación móvil, que permita adjuntar la ubicación exacta del ciclista en las notificaciones de emergencia.

1.4. Justificación del Proyecto

En los últimos años, el ciclismo ha ganado importancia como un transporte saludable y sostenible, especialmente en las ciudades [13].

Sin embargo, este aumento ha desafiado la protección del ciclismo, que a menudo amenaza con dividir las rutas con otros automóviles [13]. Varios estudios y proyectos actualmente se han estudiado con implementaciones de tecnologías emergentes. Por ejemplo: en Colombia, un dispositivo IoT se desarrolló con sensores que permite monitorear en tiempo real su respectiva ubicación de las bicicletas y evitar robos, donde ayuda a mejorar a la ciudadanía la seguridad. Igualmente, en Ecuador se diseñó para las bicicletas integrado módulos de GPS Y GSM con cobertura 2G, monitoreado en tiempo real junto con sensores de movimientos con el objetivo de alertar accidentes y enviar notificaciones a una página web [14] [15].

Según las organizaciones internacionales, la visibilidad limitada, la falta de sistemas de alarma eficientes y la falta de mecanismos de comunicación de tiempo real aumentan la vulnerabilidad de los ciclistas, especialmente durante horas con tráfico con poca luz o densa [16]. El creciente interés en el Internet de las cosas (IoT) ha posibilitado innovadores proyectos con un enfoque sistemático para el monitoreo de la seguridad y recopilación de datos en tiempo real. Utilizando sensores, API, GPS, presentando que dichos sistemas de alerta de seguridad basado en IoT para vehículos de dos ruedas, donde el objetivo primordial es mejorar la seguridad de los ciclistas [17].

Por lo tanto, mediante módulo GPS, botones de pulso y sensor de velocidad, en este proyecto utiliza un microprocesador ESP8266. Donde los parámetros de salud se rastrean en tiempo real a una app Smartphone. Este proyecto de Estados Unidos, India e Irak, desarrollaron un sistema de Internet de las cosas (IoT), para monitoreo de vehículos de dos ruedas que tiene gran potencial y ofrece resultados experimentales [17]. Este propósito justifica su enfoque en mejorar la seguridad de los ciclistas a través de la tecnología IoT y las aplicaciones móviles para advertencias en tiempo real [18]. La introducción de la geolocalización y el envío de mensajes específicos está tratando de optimizar la comunicación y reducir los riesgos asociados con las carreteras públicas [18]. Por lo cual esta solución refleja el contexto de actualizaciones, que todavía tienen herramientas tecnológicas limitadas para la protección de los ciclistas, promoviendo el uso más seguro de las

bicicletas en las áreas urbanas y rurales [18].

El botón físico incorporado en el prototipo de IoT, brinda al ciclista la capacidad de informar situaciones de inmediato, como la reducción, problemas mecánicos, entre otros. En caso de emergencia, su reacción es rápida y efectiva, la aplicación móvil que se sincroniza con funcionalidades desarrolladas, como la geolocalización en tiempo real y el envío de mensajes mediante Telegram o correo electrónico a un grupo de contacto específico. De esta forma, la aplicación está diseñada para ajustarse a las necesidades de los ciclistas y optimizar sus viajes mediante protección y comunicación.

Esta investigación se centra en una creciente preocupación para los ciclistas, ya que corren un riesgo significativo en las vías. La integración de tecnología IoT con una aplicación móvil se inicia para una solución innovadora para administrar alarmas reales, mejorar la comunicación y fortalecer la seguridad de las rutas. Además, esta iniciativa tiene como objetivo promover el uso de herramientas tecnológicas que no solo aumentan la protección de los ciclistas, sino que también enriquecen su experiencia, lo que lo hace más cómodo, eficiente y confiable.

Este proyecto ofrece múltiples funciones a diferencia de otros dispositivos que se encuentran marcado. Su diseño tiene características dirigidas a mejorar la seguridad y la experiencia del usuario, estas diferencias se pueden observar en la tabla 1, donde está representada funcionalidades de otras aplicaciones en el mercado.

Descripción	Luces LED inteligentes	App de ciclismo	Propuesta (IoT + App móvil)
Botón físico para emergencias	X	X	✓
Geolocalización en tiempo real	X	✓	✓
Envío de alertas por correo y Telegram	X	X	✓
Detección de caídas o accidentes	X	X	✓
Visualización de rutas	X	✓	✓
Personalización de alertas y contactos	X	X	✓
Generación de reportes e historial	X	✓	✓

Tabla 1. Comparación de funcionalidades entre tecnologías utilizadas por ciclistas.

1.5. Alcance del Proyecto

Una misma investigación puede abarcar fines exploratorios, en su inicio, y terminar siendo descriptiva, analítica, correlacional y hasta explicativa, todo depende de los objetivos del investigador [19]. Al visualizar los planteamientos de acuerdo con el alcance podemos incrementar nuestra claridad sobre el rumbo de la investigación [19]. Ningún alcance de la investigación es superior a los demás, todos son significativos y valiosos. La diferencia para elegir uno u otro consiste en el grado de desarrollo del conocimiento respecto al tema a estudiar y a los objetivos planteados [19].

El ámbito de este estudio es extenso e incorpora métodos descriptivos, analíticos y explicativos, con el objetivo de tratar de forma global el desarrollo y evaluación de un prototipo con aplicación mediante geolocalización, para ciclistas que incrementen su seguridad en vías de gran circulación. Por lo cual estas estrategias compuestas, el propósito no solo es desarrollar una herramienta eficaz para los ciclistas, también es comprobar su efectividad en diferentes situaciones reales.

Un enfoque descriptivo del estudio se concentrará en describir los riesgos que corren los ciclistas al circular por carreteras provinciales en Santa Elena. estará todo prototipo con aplicación de geolocalización bien específicas para cada opción en cada caso de aplicación del ciclista con su particular estilo y necesidad.

Por medio de una investigación analítica se estudiará el desempeño de IoT en ensayos de tráfico real. Se abordará la puntualidad en el activado de alertas, la precisión geográfica y la efectividad en el envío de notificaciones a los contactos establecidos. Evaluar la precisión GPS, la conexión y la app será parte de este análisis. Facilitará investigación objetiva para el análisis de posibles variaciones en el diseño y funcionalidad del procedimiento, y validará el cumplimiento de los criterios de seguridad solicitados.

El estudio evaluará, a partir de un enfoque explicativo, la relación comunicacional entre el uso de un sistema IoT y la reducción de riesgos de los ciclistas. Se estudiará de qué forma las mejoras en la comunicación y la geolocalización ayudan a prevenir accidentes sobre todo en condiciones de baja luminosidad y en situaciones de tráfico

pesado. Este enfoque explicativo permitirá entender el sistema y su valor en la protección de los ciclistas, y a su vez, demostrará la importancia del uso de tecnología a nivel solución en la seguridad vial.

En el escenario mundial, existen proyectos utilizando tecnologías IoT, cada uno con enfoques distintos para mejorar la seguridad de los ciclistas. A continuación, se mostrarán el alcance de cada proyecto: El estudio de Rahman, Alam y sus demás colegas, realiza un sistema de seguridad para bicicletas, implementados con una plataforma IoT integrada por Arduino, sensores de proximidad y botones físicos, su objetivo es asegurar al ciclista, alertándolo con señales visuales y sonoras frente a situaciones peligrosas, sin embargo, al sistema le falta una interfaz móvil, además tampoco incluye envío de mensajes a contactos registrados en casos de urgencias [20]. La mayor cualidad de este sistema es muy sencillo y bajo costo de implementación. Aun así, su funcionalidad solo sirve en entornos locales, sin conexión externa [20].

Chen y Cho presentan BiLight, Sistema inteligente para vigilar y localizar bicicletas mediante tecnologías como iBeacon y sensores inerciales. El sistema tiene una aplicación móvil para facilitar la comunicación con el ciclista, su objetivo de este proyecto es recuperar bicicletas robadas mejorando la seguridad, BiLight se enfoca en conectarse mediante Bluetooth de bajo consumo, no incluye avisos automáticos de emergencias ni interacción directa [21].

El trabajo de investigación de Ibrahim A. Ameen, se crea un sistema de rastreador aplicando módulos GPS y GSM que hace posible la localización y seguridad desde el hardware y el software, controlan su velocidad, su ubicación. El interés está centrado en la accesibilidad y la simplicidad utilizando las tecnologías. Además, se utiliza un sensor de radar de microondas con un alcance de siete metros para proteger al ciclista de los vehículos que se aproximan por detrás. Finalmente, se montan tres placas Arduino UNO con GPS, módulos GSM, sensores MPU-6050 y RCWL-0516 en una bicicleta convencional para proporcionar viajes más seguros [22].

Asma Omri y colegas plantearon un sistema de alerta, la integración de **radares mmWave** en las medidas de seguridad ciclista representa una solución eficiente a

este problema, gracias a su tamaño compacto, bajo consumo de energía y bajo costo en comparación con otros sensores, para detectar objetos cerca y así evitar colisiones. Está diseñado para ofrecer detección precisa u obstáculos en tiempo real [23].

Finalmente, Ahmet-Serdar Karakaya y colegas, desarrollan CycleSense, una idea orientada, que busca detectar incidentes cercanos mediante sensores que integran siendo su objetivo principal, el sistema se implementa como una aplicación móvil, lo que permite recolectar información del entorno y evaluando las situaciones de peligro, su primordial aporte hacia el ciclista es el análisis preventivo del comportamiento del ciclista. Además, existen enfoques alternativos para cuantificar la seguridad percibida del tráfico ciclista, pero, hasta donde sabemos, ningún otro método se basa en datos de sensores de movimiento móviles [24]. A continuación, se muestra en tabla 2. Investigación de proyectos internacionales en comparación con proyecto actual.

Proyectos Internacionales	Comparación con Proyecto Actual
IoT Enabled Smart Bicycle Safety System. (Alam et al., 2019)	Implementa una aplicación para el móvil, envía mensajes en Telegram y correo electrónico.
Intelligent Bicycle Safety and Tracking System: A GPS and GSM-Based Approach (Ameen, 2025)	Similar en su uso, tiene una aplicación integrada y presenta reportes.
CycleSense: Detecting Near Miss Incidents in Bicycle Traffic from Mobile Motion Sensors (Karakaya et al., 2022)	El proyecto resalta en detección de geolocalización.
BiLight: A Smart Bicycle Monitoring and Finding System for Rider Safety Based on IoT Technologies (Chen & Cho, 2022)	Sistema mejora la respuesta en emergencias con botón y alertas por correo electrónico y mensajes.

Tabla 2. Comparación de Proyectos Internacionales

Por lo cual este proyecto está dirigido a ciclistas de la Ruta del Spondylus, Provincia de Santa Elena, urbanos y rurales. Pero principalmente para aquellos que suelen andar de forma frecuente con mucho tráfico, señalización y con poca visibilidad, quienes se enfrentan a situaciones de riesgos constantes. La solución es escalable, pero se centrará en los ciclistas de la provincia. Los resultados presentaran determinar si la solución desempeña con los requisitos de seguridad planteados y si la implementación es viable en escenarios reales. Al finalizar el proyecto, este sistema estará integrado por seguridad y conectividad para los ciclistas representado en la figura 6.

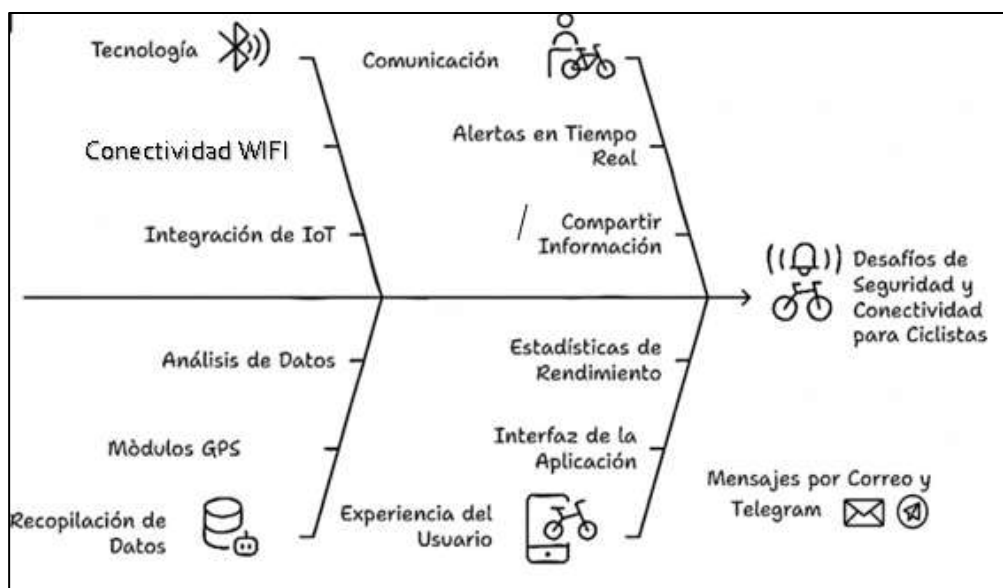


Figura 6. Seguridad y Conectividad para los ciclistas.

1.6. Metodología del Proyecto

1.6.1. Metodología de la Investigación

La investigación exploratoria es aquella que se efectúa sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado, por lo que sus resultados constituyen una visión aproximada de dicho objeto, es decir, un nivel superficial de conocimientos [25]. Según Selltiz, Wrightsman y Cook (1980), los estudios exploratorios pueden ser:

- a) Dirigidos a la formulación más precisa de un problema de investigación
- b) Conducentes al planteamiento de una hipótesis [25].

Este enfoque es particularmente útil en proyectos donde la tecnología ofrecida aún no se ha implementado o evaluado en un contexto dado. Aunque hay soluciones como luces LED y aplicaciones de seguimiento de ciclistas, el dispositivo IoT que integra GPS, advertencias de mensajes de tiempo móvil en cobertura 2G y real, como la estrategia de seguridad vial, no están ampliamente desarrolladas. Este proyecto se centra en mejorar la seguridad de los ciclistas en el entorno vial, donde la falta de visibilidad y la falta de advertencias oportunas pueden aumentar el riesgo de accidentes. Se propone el desarrollo del sistema IoT que puede percibir coordenadas GPS y enviar advertencias reales con Telegram y correo electrónico. Esto se realizará en un estudio de investigación exploratoria para comprender mejor las necesidades de seguridad de los ciclistas representada en la figura 7. Este estudio incluirá:

- ✓ Observar situaciones reales de riesgos en rutas mediante geolocalización.
- ✓ Estudio de sucesos previos como: accidente, incidentes y problemas mecánicos viales.



Figura 7. Estudio de investigación de las necesidades en la vía del ciclista.

Evaluación de las tecnologías actuales diseñadas para asegurar la protección de los ciclistas identificando sus limitaciones y posibles mejoras. Basados en estas soluciones, continuaremos con el diseño, el desarrollo y las pruebas del dispositivo IoT y su vinculación con la aplicación móvil. La validación del sistema se llevará a

cabo con escenarios reales, confirmando la estabilidad de la conexión, la precisión del GPS y la efectividad del funcionamiento al enviar alertas.

Este enfoque no solo desarrolla una solución innovadora, sino que también promueve el desarrollo de nuevas estrategias tecnológicas para el ciclismo para la seguridad vial. A continuación, investigación y descripción de modelos de tráfico y situaciones de riesgo para ciclistas. Observe en la tabla 3, con su descripción de cada tema de investigación.

Tema de investigación	Descripción
Detección de riesgos viales mediante dispositivos IoT	Analiza cómo los sensores físicos (como acelerómetros y GPS) pueden identificar situaciones de peligro como caídas, frenadas bruscas o rutas peligrosas en tiempo real.
Monitoreo de tráfico vehicular en rutas ciclistas	Estudie cómo el análisis de flujo de tráfico, velocidad promedio y densidad vehicular puede impactar la seguridad del ciclista en horas pico.
Comunicación en tiempo real ante incidentes	Estudia la viabilidad del disparo de alertas ante emergencias a través de mensajes y redes móviles a contactos, grupos de apoyo
Diseño y validación de sistemas portátiles para ciclistas	Estudia el desarrollo de dispositivos IoT compactos, resistentes y funcionales que puedan componer al equipo del ciclista sin afectar su movimiento.
Geolocalización y mapeo de zonas de riesgo	Investiga cómo las tecnologías GPS pueden ayudar a identificar puntos críticos donde hay más riesgos de accidentes, y cómo estos datos pueden visualizarse mediante mapas o apps.
Interacción hombre-sistema en condiciones de emergencia	Investiga cómo los ciclistas actúan sistemáticamente ante el sistema durante un peligro real y qué tan fácil resulta para ellos usar el botón físico o cualquier otra interfaz.
Análisis estadístico de incidentes y eventos críticos	Identifica patrones en los informes de incidentes, su frecuencia, ubicación y causas para sustentar decisiones adecuadas en seguridad vial.

Tabla 3. Investigación y Descripción sobre vigilancia y riesgos para el ciclista.

1.6.2. Beneficiarios del Proyecto

Los ciclistas, del grupo Asociación Team Ciclista Ruta Spondylus, son los principales gratificados de esta iniciativa, es decir, serán beneficiados. Ellos tendrán una aplicación móvil, es la que le enviara alertas al instante sobre probables percances o situaciones peligrosas en la carretera, además de un prototipo de IoT.

Esta solución mejora la seguridad a la vez que permite el monitoreo continuo al registrar las estadísticas de geolocalización y datos para rutas, incidentes, y actividades. Las familias, como los contactos de emergencia de los ciclistas se benefician también de este proyecto pues se les notifica de forma automática cuando el sistema detecta incidentes, accidentes o problemas mecánicos, promoviendo una respuesta más oportuna a los posibles impactos. A su vez, la innovación de la tecnología y conocedores en IoT pueden implementar soluciones similares en otros contextos propios en pro del desarrollo de la innovación y la tecnología centrada en la seguridad de personas.

Finalmente, el proyecto hace que sirva de modelo para las versiones continuas que integren de forma continua más sensores, análisis predictivo o inteligencia artificial para los que reconociendo de sucesos como acontecimientos aumentan su uso desde otras áreas y deportes donde se quiere hacer una prioridad que la seguridad del usuario y de las soluciones que están centradas en la seguridad y bienestar de este. La innovación tecnológica permite brindar seguridad y ser impulsadas hacia futuras mejoras. A través de la tabla se describe diferentes contextos de la importancia de cada sección, observe tabla 4.

Beneficiarios	Beneficio principal
Ciclistas y Asociación	Alertas en tiempo real, monitoreo y estadísticas
Contactos de emergencias y familias de los ciclistas	Notificación automática, localización rápida y apoyo en emergencias.
Comunidad ciclista y sociedad	Cultura de seguridad
Futuras estudios/otros deportes	Base tecnológica, integración de IA y sensores, desarrollo a otros ámbitos deportivos

Tabla 4. Resumen de Beneficiarios y sus Beneficios

1.6.3. Variables

Podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables, es decir, se trata de estudios donde no hacemos variar en forma deliberada las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables [26]. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para después analizarlos, como señala Kerlinger y Lee (2002): "En la investigación no experimental no es posible manipular las variables o asignar aleatoriamente a los participantes o los tratamientos", de hecho, no hay condiciones o estímulos planeados que se administren a los participantes del estudio [26].

En esta investigación se aplica un método no experimental cuyo objetivo principal es analizar y valorar el desempeño del sistema IoT para ciclistas en condiciones de uso reales, sin modificar directamente las variables del entorno. Al examinar el sistema en las rutas y caminos utilizados por los ciclistas de la Asociación Team Ciclista Ruta Spondylus, se permite que el estudio refleje las condiciones de visibilidad y comportamiento en las vías de forma natural, sin la intervención del investigador.

Se detallan las variables de estudio del presente proyecto:

Tiempo de respuesta del sistema(s): es el lapso que transcurre desde que se detecta el evento o pulsación del botón de pánico, hasta que la alerta llega a la plataforma de mensajería configurada. Esta variable permite valorar la rapidez con la que el sistema actúa en situaciones de emergencia.

Precisión de la ubicación (m): diferencia entre la posición real del ciclista y la coordenada registrada y transmitida por el módulo GPS, es la distancia que separa la posición real que ha registrado y enviado. Esa cifra resulta importante para juzgar cuán exacto resulta el método al localizar al usuario.

Fiabilidad de la comunicación (%): alertas de ayuda enviadas y recibidas sin fallos en relación con el total de eventos registrados. Esta variable indica la confiabilidad y estabilidad del canal de transmisión utilizado, sea Telegram, correo u otro, refleja un sistema eficiente en la gestión de alertas.

Consumo energético (mAh): cantidad de energía consumida por el prototipo mientras funciona de forma continua, lo que permite estimar la autonomía del dispositivo y determinar su practicidad en situaciones en la vida real.

1.6.4. Análisis de recolección de datos

Este estudio emplea una variedad de métodos para recopilar información clave con el propósito de entender las percepciones y necesidades de seguridad de los ciclistas de la Asociación Team Ciclista Ruta Spondylus en la provincia de Santa Elena. Con este fin, se desarrollaron las siguientes técnicas: Las investigaciones dirigidas por los ciclistas (ver Anexo1) se utilizaron para recopilar información en relación con la conciencia de seguridad de por vida, el uso de técnicas de protección y la disposición de la implementación de sistemas IoT integrados con aplicaciones máximas. Este estudio nos ayudó a recopilar datos cuantitativos sobre los desafíos de seguridad más importantes para los ciclistas.

Estas encuestas fueron exploradas según fuera necesario, identificando los desafíos en las rutas y documentando recomendaciones sobre características importantes para para el sistema IoT. Este enfoque cualitativo complementó los datos cuantitativos recopilados en el estudio y proporciono una imagen más completa de las necesidades y expectativas de los ciclistas. A continuación, se muestra un análisis de cada pregunta que fue ejecutada.

Encuesta para Ciclistas – Proyecto de Seguridad con IoT, geolocalización y App.

El objetivo de este formulario es recopilar información de ciclistas sobre sus hábitos, captación de seguridad y opiniones acerca del uso de dispositivos tecnológicos como el prototipo IoT con geolocalización y envío automático de alertas por mensajes en Telegram y correo electrónico. Tu participación nos ayudará a diseñar soluciones más efectivas para mejorar la seguridad y asistencia.

El compartir información permitirá conocer las verdaderas necesidades de los ciclistas y empatizar con las problemáticas que enfrentan durante su recorrido. Con esta información en la mano, podremos mejorar el diseño del prototipo y realizar cambios que verdaderamente beneficien a la comunidad ciclista y ayuden a amenorar los siniestros.

Seleccione su edad:

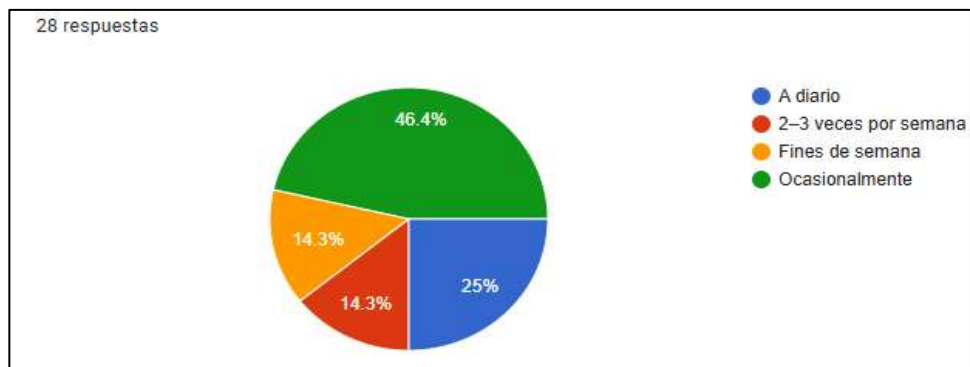


Figura 8. Rangos de edades de la Asociación de ciclistas de los encuestados.

Análisis: La encuesta de estudio de 28 ciclistas que lo organizan en categorías de edades, se centra en el (50%) que tiene 20 – 30 años, lo que muestra desde la perspectiva que está centrada en adultos y jóvenes. Por lo consiguiente describiendo entre la edad de 31 – 40 años con un tercio de los ciclistas. Hay minoría de ciclistas menores de 20 años (10.7%) y mayores de 40 años (7.1 %), lo que señala la conclusión de estos dos rangos.

Resultados: Considerando las edades de los ciclistas, se destaca la importancia representando por personas jóvenes y adultos en edad laboral activa.

¿Con qué frecuencia usas la bicicleta?

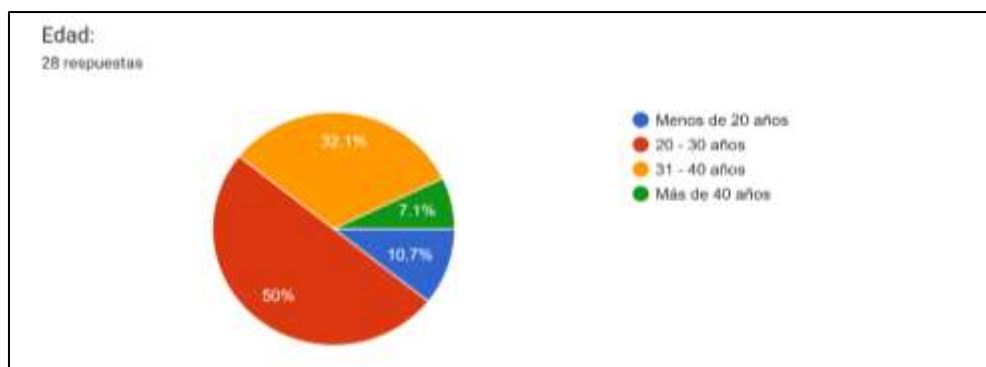


Figura 9. Frecuencia de uso de la bicicleta en la muestra estudiada.

Análisis: La mayoría de los encuestados (46.4%) usan bicicletas solo ocasionalmente, casi la mitad de la muestra. El uso diario alcanza el 25% de los participantes, mientras que aquellos que usan la bicicleta 2-3 veces por semana o

simplemente los fines de semana son del 14.3%. Esto indica que, aunque hay un grupo de ciclistas a diario indica la importancia de la bicicleta en las carreteras.

Resultados: Estos datos reflejan que la mayoría de los encuestados usan bicicletas de vez en cuando (casi la mitad), mientras que los alrededores son usuarios cotidianos. Para grupos intermedios (2-3 veces a la semana y fines de semana), una pequeña representación es del 14.3 % cada uno.

¿En qué tipo de vías suele realizar sus recorridos?

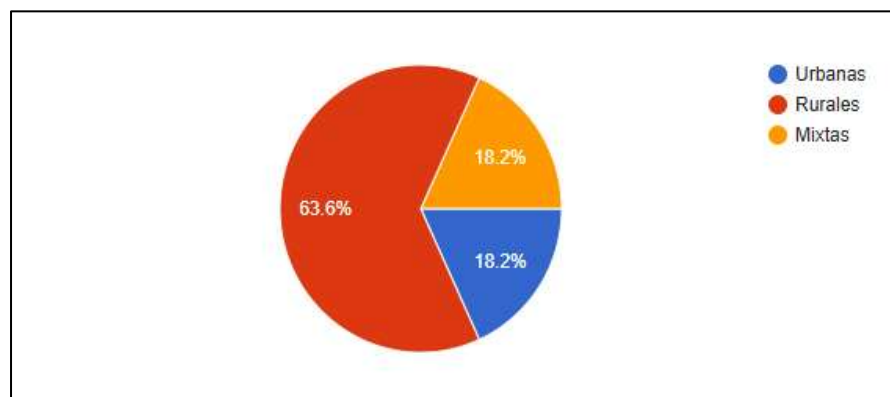


Figura 10. Muestra de resultados del tipo de vías por los ciclistas.

Análisis: La mayoría de los encuestados (63.6 %) realizan sus rutas principalmente en áreas rurales, lo que indica un fuerte uso en áreas distintas a otras. Solo las ciudades y las rutas mixtas tienen la misma proporción, cada una con 18,2% de respuestas. Esto sugiere que este grupo tiene un cambio generalizado en las áreas rurales, y las soluciones o mejoras para los ciclistas deben considerar principalmente las condiciones y necesidades de estas áreas.

Resultado: Las rutas utilizadas hubo 28 respuestas que lograron los siguientes resultados en las carreteras donde generalmente se realizan las rutas en bicicletas. Esto representa que la mayoría de los encuestados casi dos tercios se utilizan principalmente para los paseos en vías rurales. Las zonas urbanas y los mixtos tienen representación mucho más baja, exactamente los mismo por ciento.

¿Utiliza actualmente dispositivos tecnológicos para mejorar su seguridad (luces, reflectores, GPS, etc

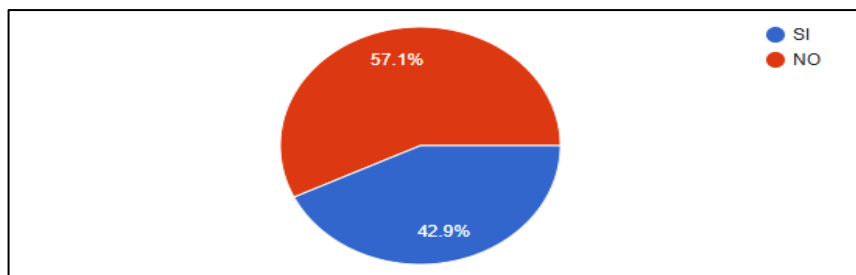


Figura 11. Uso actual de dispositivos tecnológicos de seguridad.

Análisis: La mayoría de los ciclistas encuestados (65.2%) actualmente no utilizan dispositivos tecnológicos como la luz, los reflectores o los profesionales para mejorar su seguridad. Solo un tercio (34.8%) ha incluido este tipo de tecnologías de viajes de rutas. Esto refleja una oportunidad importante para promover el uso de herramientas tecnológicas entre los ciclistas, especialmente teniendo en cuenta los beneficios y la prevención de accidentes.

Resultados: Comúnmente en esta encuesta los ciclistas respondieron en su total mayoría que actualmente no utilizan dispositivos tecnológicos.

-Seguridad y accidentes.

¿ Has sufrido accidentes o incidentes mientras usabas la bicicleta?

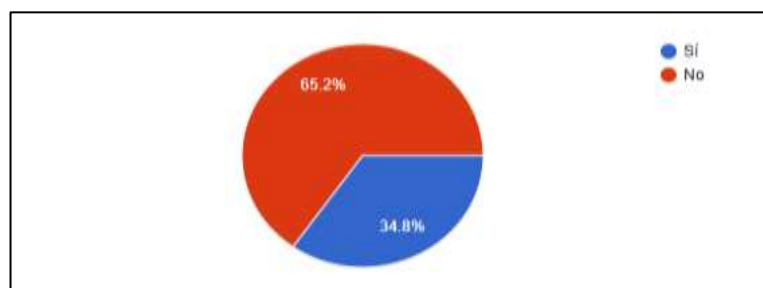


Figura 12. Muestra de seguridad y accidentes durante el uso de bicicletas.

Análisis: Debido a que la mayoría de los encuestados (57.1%) no tienen pocos accidentes o incidentes en un porcentaje significativo (42.9%) muestra haber estado en riesgos en las vías. Por lo cual resalta la necesidad de implementar medidas de seguridad y aumentar la conciencia de los ciclistas sobre los peligros viajes en rutas.

Conclusión: Los resultados presentados representan una parte importante que ha experimentado mientras usaba la bicicleta de haber sufrido accidentes o incidentes. Revela la práctica de autoprotección cuando los ciclistas enfrentan riesgos.

Si respondiste sí, ¿qué tipo de incidente fue?

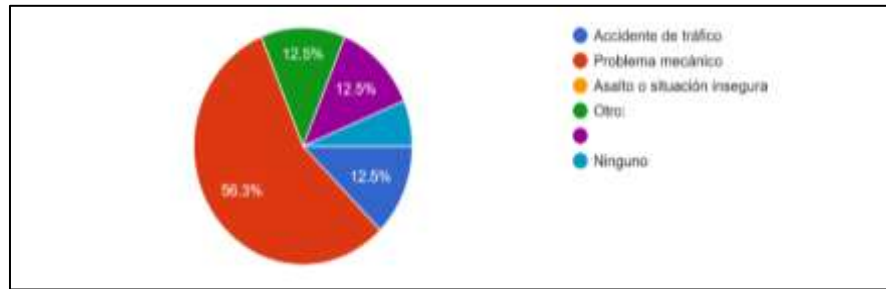


Figura 13. Experiencia del ciclista y tipos de escenarios en tiempo real.

Análisis: Los datos recolectados indican que la mayoría (56.3%) de los ciclistas informaron que el problema era mecánico, enfocando que los errores técnicos son el mayor factor de riesgos en sus rutas. Donde se compara los accidentes de tráfico o situaciones indefinidas o otros eventos tienen un porcentaje más bajo (12.5%). Lo cual sugiere que además de presentarse en trabajar en medidas de seguridad, es primordial tener en cuenta el mantenimiento y la condición para reducir estos problemas.

Resultados: El (56.3%) menciona que es de problemas mecánicos, el (12.5%) un asalto el otro (12.5%) otro evento no especificado, por lo tanto, el restante de (6.3%), según la cantidad no sufrió ningún incidente.

¿Qué funcionalidades considera más importantes en un sistema de seguridad para ciclistas? (Seleccione las tres más importantes)

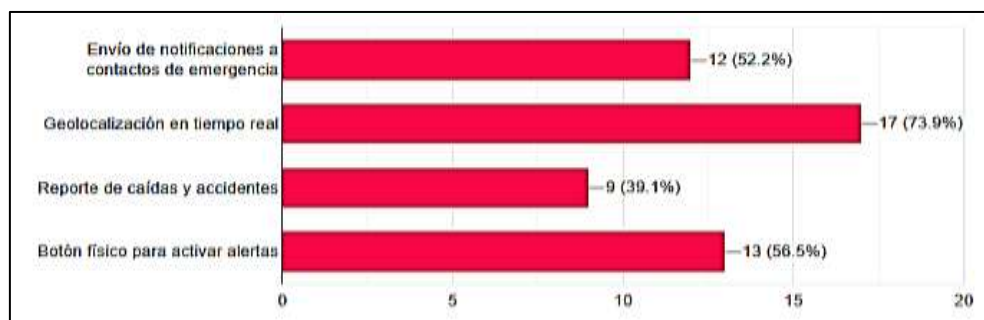


Figura 14. Importancia de las funcionalidades en un sistema de seguridad.

Análisis: Los ciclistas encuestados creen que la función más importante del sistema de seguridad del ciclista es la ubicación geográfica en tiempo real, selecciona el 73.9 % de los participantes que muestra dar mayor prioridad que corresponde dar a

conocer la ubicación exacta y posiblemente compartir la seguridad. Otras excelentes características es el botón físico para activar alertas (56.5%) y el envío de mensajes a contactos de emergencia (52.2%), lo que enfoca a la necesidad de respuesta rápida a cualquier evento. Por último, el informe de caídas y accidentes, aunque relevantes, se presentó un informe más bajo, indicando que se considera útil, con otras opciones.

Resultados: En el estudio de los 28 ciclistas, consideran que la funcionalidad es el más importante en el sistema de seguridad del ciclismo el 73.9% en tiempo real eligió la ubicación geográfica como uno de los tres sistemas principales. Por lo consiguiente el 56.5% indico botón físico mientras que el 52.2% indico enviar mensajes a contactos de emergencias. Finalmente, el 39.1% eligió informe de caídas y accidente como una de las funciones relevantes.

¿Estaría dispuesto a usar una aplicación móvil integrada a un sistema IoT para mejorar su seguridad?

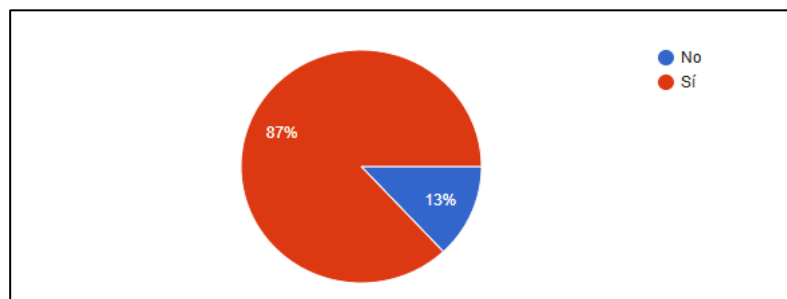


Figura 15. Cualidades de los ciclistas a utilizar una aplicación móvil integrada a un sistema IoT para su seguridad.

Análisis: Los datos muestran que la mayoría de los ciclistas (87%) están listos para usar una aplicación móvil integrada para mejorar su seguridad a través de una bicicleta. Refleja una referencia en apertura en soluciones tecnológicas para reducir los riesgos, y a su vez aumentar la protección y mejorar la experiencia del ciclismo. Por lo cual un pequeño porcentaje (13%) indico que no, afirmando que el proyecto es de alta probabilidad al público.

Resultados: En la encuesta aplicada a estas 28 personas el 87% de los encuestados presenta que 20 personas, está interesado a usar una aplicación móvil con prototipo

IoT, y el restante el 13%, indica que no estaría dispuesto, cabe recalcar que es para mejora de su seguridad durante el uso de la bicicleta.

¿En esos casos, pudiste comunicarte con alguien de inmediato?

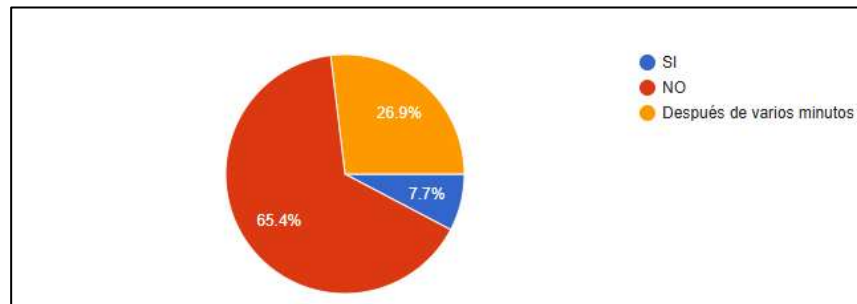


Figura 16. Comunicación en casos que presentan en tiempo real.

Análisis: Los resultados presentan que la mayoría de los casos (65.4%), no lograron contarse de inmediato con algún contacto, lo que representa una vulnerabilidad en estas situaciones de emergencia. El 26.9% indica comunicarse después de varios minutos, mostrando retrasos importantes de respuestas. Apenas un 7.7% pudo contactarse de inmediato. Estas características contienen la necesidad de implementar soluciones para una comunicación inmediata y eficiente en caso de eventos a presentarse como el objetivo del proyecto.

Tecnología y hábitos

¿Usas algún dispositivo para registrar tus rutas o actividad?

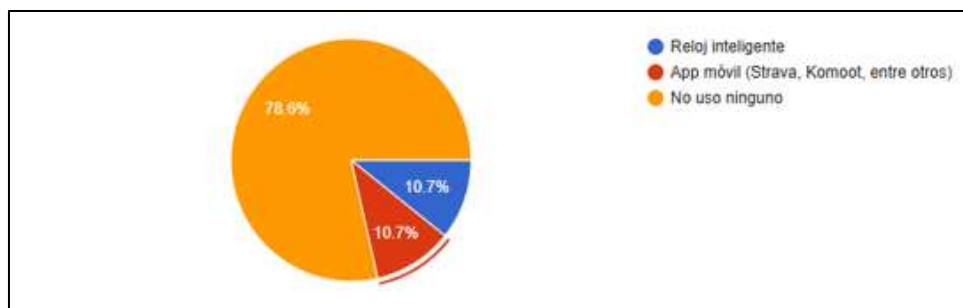


Figura 17. Muestra de uso de dispositivos en rutas.

Análisis: El gráfico muestra gran mayoría de las opciones de los dispositivos que el (78.6%) de los ciclistas, no utiliza ningún dispositivo para observar sus rutas o actividad, lo que informa que hay una baja adopción de la tecnología en dispositivos

para seguimiento personal. Por lo tanto, el uso de reloj inteligente, como las aplicaciones móviles (Strava o Komoot), es utilizada muy poco, cada uno de aquellos solo el (10.7%). Esto realza una oportunidad importante para promover el uso de las tecnologías que conceda a los ciclistas monitorear se desempeñó, en rutas y posibles escenarios de riesgos durante sus recorridos.

Resultados: Reflejan una oportunidad para desarrollar la adopción de herramientas tecnológicas para los ciclistas. Aunque la mayoría no tiene dispositivos para determinar sus rutas, existe una disposición muy alta (87%) a aceptar soluciones como aplicaciones móviles integradas en sistemas IoT para mejorar su seguridad. Por lo tanto, la implementación de este sistema que combina no solo solo con la necesidad identificada, sino también con la alta probabilidad de aceptación y el uso real.

¿Te interesaría un dispositivo que te permita alertar automáticamente a un contacto en caso de emergencia?

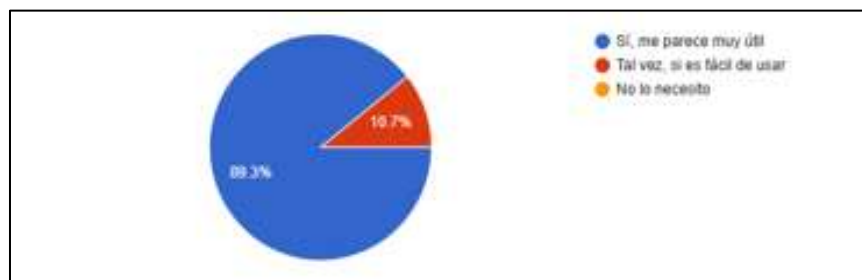


Figura 18. Información de utilidad para alertar con dispositivos.

Análisis: Los datos muestran un gran interés de los ciclistas cuando hay un dispositivo que automáticamente le permite comunicarse en situaciones de emergencia. Casi todos los encuestados creen que sería muy útil y que solo un pequeño porcentaje de sus necesidades o circunstancias es fácil de usar. Esto demuestra la importancia del desarrollo del proyecto, que indica que existe una clara demanda de soluciones automatizadas que aumentan la seguridad personal durante las actividades del ciclismo.

Resultados: En el estudio realizado los 28 ciclistas el cual (89.3%) selecciono que hay un dispositivo muy útil que puede advertir automáticamente a el contacto de

emergencia. El (10.7%) indico que podrían estar interesados en fácil de usar. Ninguno de los encuestados dijo que no necesitaban este tipo de herramienta.

¿A qué contacto te gustaría que se le notifique si tienes un accidente?

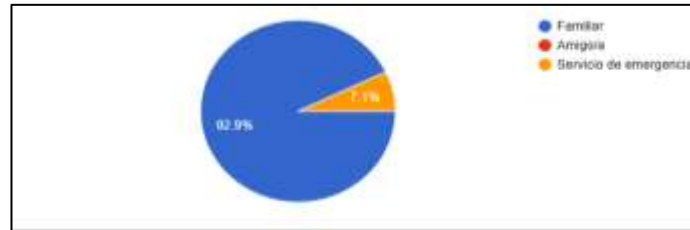


Figura 19. Resultados de elección al enviar notificaciones en tiempo real.

Análisis: Los resultados de esta pregunta muestran que la mayoría de los ciclistas mencionaron que ellos, primero sean notificados a sus familiares en caso de que se presente un accidente. Estos datos que nos proporcionan es clave para desarrollar el sistema, para poder determinar la prioridad de los contactos personales, el mínimo por ciento indico que sea notificado a un servicio de emergencia (grupo), ninguno de ellos selecciono la opción de amigos enfatizando que los ciclistas confían principalmente en su círculo familiar para administrar las emergencias.

Resultados: La encuesta aplicada nos muestra las principales sugerencias recopiladas integrando que los ciclistas preferirían en caso de accidente, se notifique a algún familiar que se añada al dispositivo IoT el (92.9%) resalto esa prioridad en situaciones de emergencias, por lo consiguiente que el (7.1%) indico servicio de emergencia (grupo). Ninguno eligió de los encuestados a amigos como contacto principal, por lo cual claramente refleja que los familiares sean los encargados de estas situaciones que se presenten en caso de emergencias.

Opinión sobre el prototipo IoT

¿Qué te parecería un botón físico que envíe un mensaje con tu ubicación en caso de emergencia?

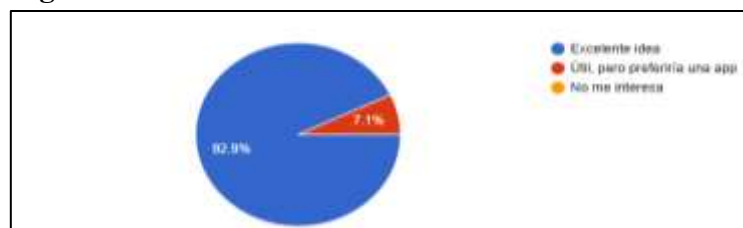


Figura 20. Opinión de los ciclistas sobre un botón físico de emergencia que envía mensajes con ubicación.

Análisis: La información muestra que acepta que este proyecto integré el botón físico que envíe mensaje con las coordenadas en situaciones de emergencias mostrando a los ciclistas interactúen con esta solución de activación simple, aceptable y rápida. Este interés indica que la implementación de un dispositivo y las aplicaciones móviles estaría de preferencia. Esto marca una capacidad clara para centrarse en dispositivos prácticos que no solo dependa del celular.

Resultados: La información recopilada del estudio realizado indica que los contactos que los ciclistas prefieren son sus familiares cercanos. Un número menor de amigos de confianza o contactos de emergencias, ningún ciclista selecciono.

¿Qué características consideras importantes en un dispositivo de este tipo?

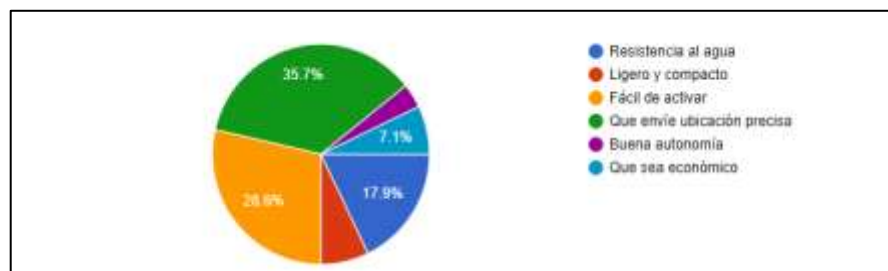


Figura 21. Características de muestra para añadir al sistema.

Análisis: Las respuestas seleccionadas muestran que, al desarrollar una unidad de seguridad para los ciclistas, debe priorizar la precisión para la activación para enviar la ubicación de las coordenadas, porque tiene materiales valiosos. Haciendo un énfasis que los usuarios necesitan de herramientas prácticas y eficaz para los aspectos críticos, como resistencia al agua, tamaño. El diseño debe centrarse en la funcionalidad principal dejando a otros complementarios.

Resultados: La información proporcionada realizada a 28 personas indico que el (35.7%) de las características mencionadas es que se envíe la ubicación precisa siendo fácil de activar. El (28.6%) dio prioridad a indicar fácil de activar. Un (17.9%) selecciona resistencia al agua, y el (7.1%) que sea económico y un porcentaje menor que sea ligero y compacto.

Comentarios adicionales

¿Tienes alguna sugerencia para mejorar este proyecto o añadir funciones que te gustaría tener?



Figura 22. Nube de palabras de sugerencias por los ciclistas.

Análisis: Las respuestas de sugerencias son abiertas, por lo cual me permite tener ideas valiosas dentro de los más comunes fueron (fácil de usar, económico, poca señal telefónica o Internet, entre otros) en donde las sugerencias son para la mejora de la autonomía del dispositivo, se observa comentarios que destacan propuestas para mejorar la interfaz de los ciclistas de la aplicación. Lo que más se destaca q el usuario tenga cobertura incluso en zonas de baja calidad de señal.

Resultados: Siendo lo primordial de las principales sugerencias recopiladas de los ciclistas es de mantener a bajo costo final del dispositivo y a su vez dar soporte técnico, añadiendo que sea amplia la autonomía de la batería. Asegurar la compatibilidad con sus dispositivos garantizando que funcione las alertas entregando sensores para detectar eventos a presentarse en la vida real.

1.7. Metodología de Desarrollo

Con la implementación del proyecto se propone utilizar la metodología de desarrollo cascada, debido a los diferentes procesos que este contiene y que serán divididos en sucesivas fases de desarrollo del proyecto, donde cada una de las fases servirán como hipótesis de partida para la siguiente [26].

A continuación, se detallarán cada una de las fases que contiene la metodología con su respectiva descripción del proceso de desarrollo e implementación:

Fase 1: Análisis

- ✓ Aplicar encuestas y entrevistas a los ciclistas de la Asociación Team Ciclista

Ruta Spondylus para comprender sus expectativas y desafíos en cuanto a seguridad, comunicación y conectividad.

- ✓ Identificar los requisitos específicos, funcionales y no funcionales tanto del sistema IoT como de la aplicación móvil, incluyendo funcionalidades como geolocalización, envío de alertas por mensajería de Telegram, correo electrónico y personalización de configuraciones.

Fase 2: Diseño

Arquitectura

- ✓ Crear un diseño detallado del prototipo IoT, planificando la disposición del botón físico, sensores avanzados y el sistema de alimentación de manera compacta y funcional.
- ✓ Diseñar la interfaz de la aplicación móvil, asegurando una experiencia de usuario intuitiva y eficiente para gestionar alertas, geolocalización y notificaciones.
- ✓ Definir la arquitectura del sistema, especificando cómo se integrarán el prototipo IoT y la aplicación móvil mediante tecnologías de conectividad como Wifi y GPS.

Fase 3: Desarrollo

Sistema IoT más sensores

- ✓ Permitir que la aplicación reciba información en tiempo real desde el prototipo IoT.
- ✓ Mostrar datos relevantes como alertas, geolocalización y estadísticas en una interfaz accesible.
- ✓ Garantizar una conexión fluida entre la aplicación y el prototipo IoT para un funcionamiento eficiente.
- ✓ Mantener una conexión estable y en tiempo real para transmitir datos clave.
- ✓ Dirigir el envío de alertas determinadas (caídas, accidentes, problemas mecánicos) a través de mensajes a contactos registrados por el usuario.
- ✓ Obtener en tiempo real las coordenadas GPS del ciclista.

- ✓ Incluir información de ubicación en las alertas enviadas a través de por mensajes.
- ✓ Mostrar la ubicación en mapas interactivos, para ayudar en la toma de decisiones en emergencias.

Personalización del Usuario:

- ✓ Personalizar los tipos de alertas según las necesidades del ciclista.
- ✓ Organizar una lista de contactos ingresados para recibir notificaciones.
- ✓ Establecer la sensibilidad del botón físico y la periodicidad de actualizaciones de geolocalización.

Fase 4: Pruebas

- ✓ Comprobar el funcionamiento completo del sistema de prueba IoT y la sincronización utilizando condiciones reales.
- ✓ Realizar pruebas de campo con ciclistas para evaluar la funcionalidad precisa de advertencia, de los sistemas IoT y la facilidad de uso de aplicaciones en diferentes de entornos.
- ✓ Analizar la interacción de las aplicaciones de IoT en prototipos. Notificación y efectividad del posicionamiento global en regiones urbanas y rurales.

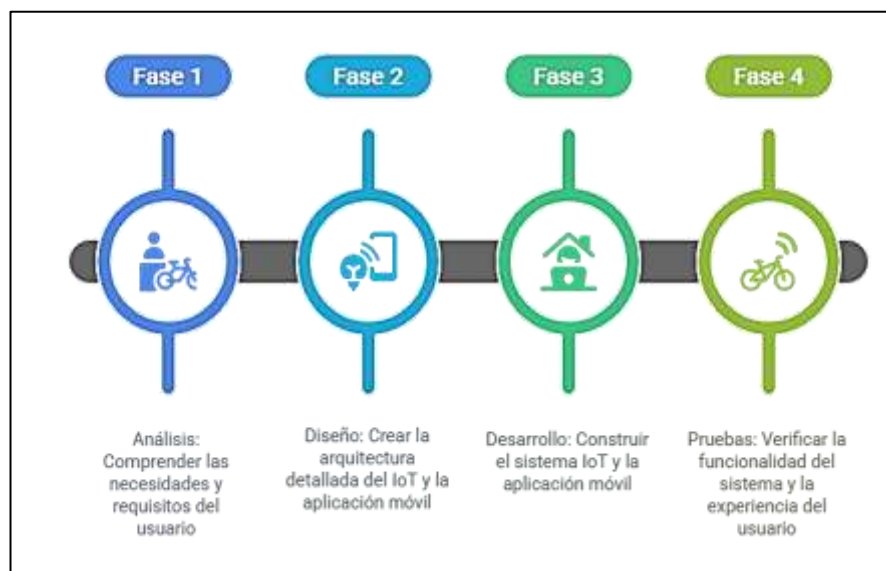


Figura 23. Desarrollo del proyecto modelo cascada.

CAPÍTULO 2. PROPUESTA

2.1. Marco Contextual

La Asociación del Ciclista Ruta Spondylus, ubicado en la zona norte de Santa Elena, es un grupo de ciclistas apasionados creado en 2021 con la misión de compartir su pasión por una bicicleta y promover el uso de una bicicleta tanto como un vehículo y actividades recreativas. Hoy en día, la asociación tiene 40 participantes activos que a menudo viajan a rutas provinciales. Sin embargo, la incertidumbre de las carreteras todavía está constantemente preocupada por ellos, especialmente durante la baja visibilidad y la sobrecarga de vehículos.

¿Cuántos ciclistas y vehículos de alta velocidad no respetan las normas de seguridad de infraestructura a la ruta de Spondylus de la Asociación de Ciclistas del equipo cambia a un desafío real? En situaciones de visibilidad es muy baja, como la puesta de sol o los días nublados, varios conductores sencillamente no ven a los ciclistas y responden demasiado tarde. Los integrantes de este grupo han estado sujetos a una serie de escenarios peligrosos, y a pesar del hecho de que han tomado medidas para reforzar su visibilidad, tanto como el uso reflexivo de la luz y materiales reflectivos, estas estrategias son pocos para el tráfico intenso o la mala iluminación.

Esto crea una necesidad urgente de mejorar la seguridad de las rutas normales. Ciclistas Ruta Spondylus. Este nuevo enfoque sería un progreso significativo en su seguridad y les daría mayor tranquilidad. Además, esta iniciativa beneficiará no solo a los miembros de la asociación, sino también a muchos otros ciclistas en la región que enfrentan el mismo peligro al compartir sus vehículos.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Internet de las cosas IoT:

IoT es una red de objetos digitalizados y dotados con características particulares de cómputo, comunicación y sensorial, los cuales están interconectados a la nube (Internet) y/o entre ellos realizando una tarea específica en el proceso, estos dispositivos abarcan desde artículos domésticos cotidianos hasta complejas herramientas industriales, proporcionando información de interés al centro de datos, la cual normalmente es enviada y recibida en tiempo real para la toma de decisiones

y acciones oportunas por humanos o por un sistema M2M (Machine to Machine). Cada vez más, organizaciones de diversos sectores utilizan el IoT para operar con mayor eficiencia, ofrecer un mejor servicio al cliente, optimizar la toma de decisiones y aumentar el valor del negocio [27].

2.2.2. Arquitectura de IoT

La arquitectura IoT es un proceso en el que la información viaja a través de la red, en forma de datos digitalizados desde los sensores a un centro de datos o a la nube, donde serán procesados y almacenados. A través de actuadores, pueden darse conocimientos para que cualquier dispositivo conectado realice una acción concreta, como activar o desactivar un mecanismo [28].

En la tecnología IoT es posible aplicarla en muchos campos de desarrollo, sin embargo, sin importar el campo o el tipo de tecnología al que este asociado (electrodomésticos, sensores), la IoT obedece al mismo tipo de arquitectura, según Bruno Dorsemaine [16] clasifico la arquitectura en cuatro niveles las cuales se definen a continuación:

Capa de Sensórica: Congrega a los dispositivos con capacidad para realizar medidas de determinados magnitudes físicas o parámetros (temperatura, humedad, etc.). Su consumo energético debe de ser muy reducido, ya que su alimentación dependerá de una batería.

Capa de Conectividad: Contiene los objetos conectados y los puntos de recogida locales, estos elementos se comunican a través de tecnologías cableadas (Ethernet, fibra óptica, etc.) o enlaces inalámbricos (Bluetooth, Wifi, etc.). Los puntos de recogida locales pueden ser teléfonos inteligentes, pequeños 33 ordenadores y otros objetos. A veces estos puntos de recogida permiten la interacción directa del usuario con los objetos.

Capa de Análisis y Procesado: permite que los objetos o los puntos de recogida locales se comuniquen con los servidores.

Capa Aplicación: Habilita la administración de los dispositivos, ayudando a las compañías a integrar, organizar, monitorear y gestionar de forma remota los dispositivos, a la vez que ofrece características críticas para mantener el estado, la

conectividad y la seguridad del sistema a lo largo de todos sus ciclos de vida [29] observe figura 24.

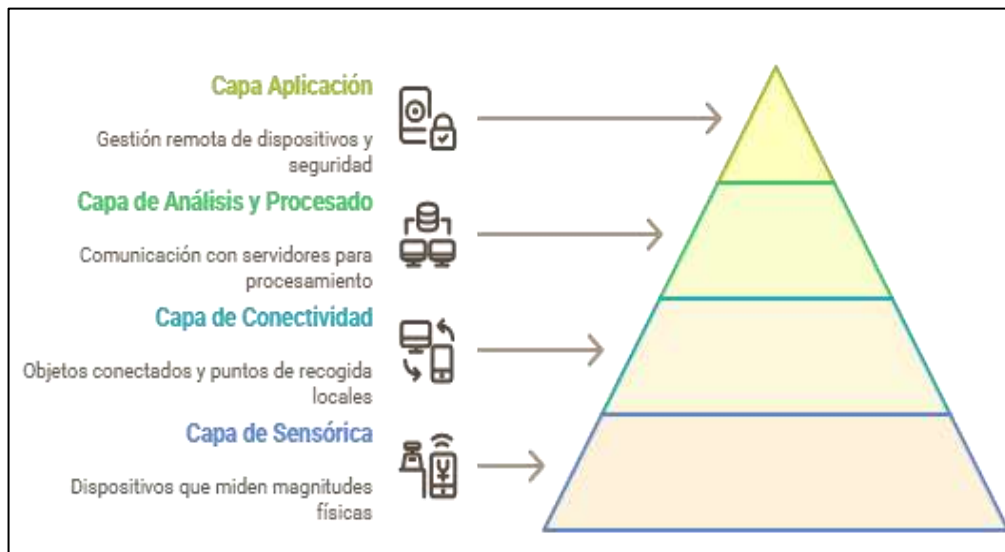


Figura 24. Capas de la arquitectura IoT.

2.2.3. JavaScript

JavaScript es un lenguaje de programación que los desarrolladores utilizan para hacer páginas web interactivas. Desde actualizar fuentes de redes sociales a mostrar animaciones y mapas interactivos, las funciones de JavaScript pueden mejorar la experiencia del usuario de un sitio web. Como lenguaje de scripting del lado del servidor, se trata de una de las principales tecnologías de la World Wide Web.

Por ejemplo, al navegar por Internet, en cualquier momento en el que vea un carrusel de imágenes, un menú desplegable “click-to-show” (clic para mostrar), o cambien de manera dinámica los elementos de color en una página web, estará viendo los efectos de JavaScript [30].

2.2.4. Android Studio

Es un IDE (Entorno de desarrollo integrado) basado en IntelliJ Idea, utilizado para el desarrollo de aplicaciones móviles con sistema operativo Android, consta con un potente editor de códigos, cuenta con las siguientes funciones para una mejor productividad: Sistema de compilación basado en Gradle, Soporte incorporado para Google Cloud Platform, además incluye compatibilidad con JAVA [31].

2.2.5. Prototipo IoT

- ✓ **Dispositivos y sensores:** Los dispositivos sensores IoT o nodos sensores están equipados con maquinaria que requiere monitorización. Estos datos consisten en diversos parámetros del dispositivo a monitorizar.
- ✓ **Protocolos de conexión:** Los dispositivos IoT utilizan protocolos de conexión inalámbricos que le permiten comunicarse [32].

2.3. Marco Teórico

2.3.1. Seguridad vial y factores de riesgos de bicicletas

La seguridad vial se define como un conjunto de estándares y tecnologías destinadas a reducir el riesgo de accidentes de tráfico, ya que los ciclistas tienen factores de riesgo. La velocidad y el medio ambiente del vehículo, la baja visibilidad y la falta de infraestructura apropiada, como la órbita exclusiva o las alarmas especiales, están empeorando en las grandes ciudades de circulación donde existe una interacción constante con otros vehículos. Es muy importante tomar medidas de seguridad especiales para que los ciclistas protejan su integridad [33].

2.3.2. Aplicación de IoT en la movilidad y Seguridad de Ciclistas

El Internet de las Cosas (IoT) facilita la comunicación e intercambio de información entre los dispositivos y con sus usuarios, la incorporación de IoT en un chaleco inteligente para ciclistas posibilita la recolección de información en tiempo real acerca de la ubicación y condición del usuario, incrementando la seguridad mediante alertas automatizadas y alternativas de comunicación en situaciones de emergencia [34].

2.3.3. Microcontroladores Seed Studio XIAO y Programación con Arduino

La placa Seed Studio XIAO, existen dos versiones SAMD21 y ESP32-C3, es un microcontrolador con un tamaño literalmente del tamaño de un pulgar. Su nombre representa en clave “XIAO” que significa “Tiny” (pequeño) y la otra parte se denomina “Puissant” (potente), basada y chip dual Wifi/Bluetooth ESP32-C3, soportando los protocolos WiFi IEEE 802.11 b/g/n y Bluetooth 5 (BLE).

Además, incluye una antena externa para aumentar la intensidad de la señal en tus

aplicaciones inalámbricas, siendo ideal para proyectos portátiles y prototipos IoT. [35]. Cuenta con múltiples interfaces siendo uno de estos **Arduino IDE** (entorno de desarrollo integrado) se utiliza para escribir el código de la computadora y cargar este código en la placa física [36]. Estas placas integran pueden integrarse sensores GPS, y otros dispositivos para desarrollar sistemas que funcionen con baterías ejecutado código almacenados en memoria flas, por lo tanto, no necesitara de conexión a una computadora [35] [36].

2.4. Requerimientos

2.4.1. Requerimientos funcionales

El propósito de los requerimientos funcionales es proporcionar una visión general del sistema, promover una comunicación clara y comprensible, desarrollar una perspectiva integral y sentar unas bases sólidas para la etapa de diseño, estas son importantes porque ayudan a desde un inicio tener claro cómo debería funcionar el sistema y qué podrá hacer el usuario [37].

También ayudan a generar una imagen del funcionamiento del prototipo IoT y su relación con la aplicación móvil, lo que permite avanzar a la fase de diseño e implementación con una buena base. La importancia de estos requisitos funcionales radica en que ayudan en el entendimiento de los usuarios en las primeras etapas del sistema, en el potencial que tendrá el usuario, y en las diferentes condiciones que debe haber para que se ejecuten las funcionalidades planteadas y no funcionales, representada en la tabla 5.

Código	Especificación	Tipo
RF-001	El sistema tendrá dos tipos de usuario: Ciclista y Administrador.	Perfil
RF-002	El sistema permite recuperar el usuario y contraseña ingresando el correo electrónico y se envía un código que debe ser ingresado.	Usuarios
RF-003	El administrador podrá observar estadísticas usuales, reportes de incidentes, rutas recorridas y administrar usuarios registrados.	Roles

Código	Especificación	Tipo
RF-004	El ciclista podrá iniciar y detener manualmente el rastreo de ruta desde la aplicación móvil.	Funcionalidad básica
RF-005	El prototipo IoT enviará mediante la alerta de pánico, el accidente mediante mensajes al contacto de emergencia ingresado, cuando detecte un impacto o el ciclista manualmente active su alerta.	Notificación de mensajes de correo y Telegram.
RF-006	El sistema mostrará en la aplicación mapas con la ubicación en tiempo real del ciclista durante su recorrido.	Geolocalización
RF-007	El sistema permitirá configurar uno o varios contactos de emergencia por cada ciclista.	Configuración
RF-008	La aplicación móvil mostrará mensajes de confirmación al activar o desactivar el modo de seguimiento.	Mensajes
RF-009	El sistema mostrará advertencias si el sensor GPS no está funcionando correctamente.	Mensajes
RF-010	El sistema permitirá al ciclista revisar su historial de rutas y sucesos desde la aplicación móvil.	Historial
RF-011	El sistema generará reportes de los incidentes detectados, incluyendo ubicación, hora y nivel de impacto.	Informes
RF-012	El sistema permitirá exportar el historial de rutas y eventos.	Informes
RF-013	El sistema validará si la ubicación GPS está activa antes de iniciar el seguimiento y notificará si no se detecta señal.	Validación GPS
RF-014	El sistema permitirá la gestión del prototipo (encendido, estado del Power Bank)	Funcionalidad IoT
RF-015	El ciclista podrá activar manualmente una alerta de pánico desde la aplicación para enviar un mensaje de Telegram y correo con su ubicación actual a los contactos de emergencia.	Notificación manual

Código	Especificación	Tipo
RF-016	El sistema permitirá registrar y almacenar los datos del recorrido, incluyendo distancia, velocidad promedio, tiempo de viaje y ubicación GPS	Registro de datos
RF-017	El sistema almacenará los datos de rutas e incidentes en la nube, garantizando disponibilidad y respaldo de la información.	Almacenamiento
RF-018	El sistema garantizará el envío simultáneo de alertas a todos los contactos de emergencia registrados, tanto por correo como por Telegram.	Notificación múltiple

Tabla 5. Tabla de requerimientos funcionales

2.4.2. Requerimientos no funcionales

Código	Especificación	Categoría
RNF-001	La aplicación móvil debe ser compatible con dispositivos Android.	Compatibilidad
RNF-002	El sistema debe garantizar tiempos de respuesta menores a 2 segundos para mostrar la ubicación en el mapa.	Rendimiento
RNF-003	La base de datos debe respaldarse automáticamente una vez al día.	Mantenimiento
RNF-004	La comunicación entre la aplicación y el servidor debe estar cifrada mediante HTTPS.	Seguridad
RNF-005	El sistema debe permitir el funcionamiento sin conexión, almacenando los datos temporalmente para sincronizar luego.	Disponibilidad
RNF-006	La interfaz de usuario debe ser automática y permitir al usuario, funciones con no más de tres toques en pantalla.	Usabilidad

Código	Especificación	Categoría
RNF-007	El sistema debe poder soportar al menos 10,000 usuarios simultáneamente sin ser notable.	Escalabilidad
RNF-008	Los mensajes enviados deben llegar al contacto de emergencia en menos de 10 segundos durante un evento.	Tiempo de entrega
RNF-009	El sistema debe estar disponible al menos el 99% del tiempo durante el mes.	Disponibilidad
RNF-010	La aplicación debe utilizar menos del 10% de batería por cada hora de funcionamiento continuo.	Eficiencia energética
RNF-011	La interfaz debe estar en español y permitir una futura expansión a otros idiomas.	Internacionalización
RNF-012	El sistema debe mantener registros de base de datos por al menos 6 meses para fines de auditoría.	Auditoría
RNF-013	La aplicación debe validar la entrada del usuario en campos obligatorios antes de enviar cualquier formulario.	Validación
RNF-014	El sistema debe soportar actualización automática sin perder configuraciones del usuario.	Actualización
RNF-015	La estructura del backend debe estar diseñada bajo arquitectura para permitir integración con otros sistemas.	Eficiencia
RNF-016	El diseño de la aplicación debe adaptarse automáticamente a distintos tamaños de pantalla y resoluciones.	Expansividad

Código	Especificación	Categoría
RNF-017	El sistema debe permitir la recuperación automática de la conexión al servidor cuando se restablezca el acceso a Internet.	Confiabilidad
RNF-018	Los datos personales del usuario y contactos de emergencia deben almacenarse cifrados en la base de datos.	Privacidad

Tabla 6. Tabla de requerimientos no funcionales

2.5. Componentes de la Propuesta

Para el diseño finalmente que se dedicará a contribuir a la protección de la vida de los ciclistas a través de un prototipo de IoT, así como de los casos de uso y el modelado de datos, sigue siendo necesario observar varios elementos críticos. Principalmente, en el caso, todos estos se utilizan para proporcionar una visión de alto nivel sobre el trabajo futuro de la aplicación móvil y su interacción con el prototipo simplemente entregado que captura el seguimiento de la ubicación y el impacto luego envía mensajería de Telegram y correo electrónico con una alerta y captura de geolocalización en tiempo real.

El diseño sustenta el propósito de garantizar un modelo funcional tecnológico y confiable promoviendo la protección activa de los ciclistas mediante el uso de tecnologías y la comunicación digital. La arquitectura usual está diseñada para ser:

Simple y duradero, primordialmente dando respuesta inmediata en tiempo real en escenarios de emergencias.

Accesible para el usuario, reducir la comunicación solicitada por parte del ciclista.

Flexible, aprobando ajustes futuros con la seguridad vial y progresos de la tecnología adaptando a las necesidades.

2.5.1 Componentes físicos para el monitoreo de datos

Los componentes físicos para el desarrollo y puesta en marcha del dispositivo se

destallan a continuación para comprender el modo de trabajo y funcionamiento. Estos elementos son indispensables para el adecuado funcionamiento del prototipo IoT y para su integración con la desarrollada aplicación móvil.

A continuación, se detallan los componentes seleccionados para el desarrollo y puesta en marcha del dispositivo, con la intención de conocer la forma de trabajo, conexiones y la función de cada elemento del sistema. Fue una disposición basada en la eficiencia energética, la precisión, el tamaño y la compatibilidad para mejorar el desempeño del dispositivo.

2.5.1.1. Placa de desarrollo Xiao ESP32C3

Es una mini placa de desarrollo IoT establecida en el chip modo dual Wifi/Bluetooth ESP32C3, tiene un excelente rendimiento en radiofrecuencia, soportando los protocolos **WiFi IEEE 802.11 b/g/n** y **Bluetooth 5 (BLE)**, lo cual es una opción ideal para proyectos debido a su tamaño reducido de alto rendimiento y su alta funcionalidad para un diseño compacto y aplicaciones inalámbricas portátiles.

Soporta cuatro interfaces seriales de protocolos de comunicación como **UART, I2C** y **SPI**. Además, tiene un pequeño botón de reinicio y un botón de modo bootloader en la placa, este particularmente adecuado para la comunicación con sensores. Está equipado con interfaces ricas y tiene 11 pines digitales I/O que pueden usarse como pines PWM y 3 pines analógicos I/O que pueden usarse como pines ADC. En el caso, tiene una antena externa para recibir más intensidad de la señal para las aplicaciones inalámbricas.

El microcontrolador es el componente primordial para el sistema para el monitoreo de los ciclistas. Lo cual por medio de los algoritmos programados permite la geolocalización mediante un módulo GPS. La información total es desarrollada y posteriormente transmitida a una plataforma IoT en tiempo real, considerando un continuo seguimiento del estado y las coordenadas del ciclista durante sus recorridos [38]. Las lecturas analógicas que tiene el microcontrolador hay que mantenerlas bajo control, no pueden salirse del rango de voltaje, admitido por la placa, el cual es de hasta 3,3V. Sobrepasarse este valor causaría daños para las

lecturas y dañar permanente la unidad. A continuación, se muestra en tabla 7, características de este microcontrolador, además se observa la figura 25, Model XIAO-ESP32-C3.

CARACTERISTICAS TECNICAS	
Modelo	Xiao ESP32-C3
Voltaje de entrada	3.3 (V)
Voltaje de entrada máx.	5 V
Conectividad WIFI	Si
Protocolos de comunicación	UART, SPI, I2C
Dimensiones	21 x 17.5 (mm)
Consumo de corriente	(<75 mA)

Tabla 7. Características de placa Xiao ESP32-C3



Figura 25. Model XIAO-ESP32-C3.

2.5.1.2. GPS NEO-6M

Es un dispositivo portátil de alta calidad siendo un receptor satelital ampliamente utilizado en proyectos electrónicos, como XIAO ESP32C3 de Seeed Studio Arduino o Raspberry Pi, para obtener coordenadas geográficas en tiempo real. Esta capacidad puede brindar funcionalidad de navegación con alta precisión posicional de poco menos de 2 m y una asombrosa precisión de velocidad de <0,1 m/s y bajo consumo energético, en esta era digital, los sistemas de navegación GPS se han vuelto indispensable a nivel marino, aéreo, drones y terrestres [39]. A continuación, se muestra las características de este módulo en la tabla 8. Por lo tanto, también se muestra la figura 26.

CARACTERISTICAS TECNICAS	
Modelo	Módulo GPS NEO-6M
Voltaje de alimentación	3-5 VDC
Interfaz	Serial UART 5V
Baud rate por defecto	9600bps
Dimensiones antena	25mm x 25mm
Dimensiones Módulo	25mm x 35mm

Tabla 8. Características del Módulo GPS NEO-6M



Figura 26. Módulo GPS NEO-6M.

2.5.1.3. Power Bank 2000mAh

Es una batería portátil que acumula energía eléctrica para recargar dispositivos móviles, tiene una gran capacidad de mAh, es un dispositivo compacto y portátil que se puede llevar, mientras este fuera de casa, se conecta a través de cable USB para transferir energía. Siendo ideal para rutas largas, sin depender de corriente. El Power bank soporta carga solar rápida, siendo seguro y ecológico, ideal para deportes, viajes y otras actividades al aire libre.

Dispone de dos puertos USB, lo que te permite cargar dos dispositivos simultáneamente o compartir la energía de respaldo. Otra de sus ventajas es su resistencia y durabilidad, ya que está diseñada para soportar las condiciones cambiantes del entorno exterior. Esto permite que el banco de energía funcione de manera estable en climas calurosos y fríos o cuando se expone al sol durante largos períodos durante los viajes. Debido a estas características, se convierte en un accesorio confiable para los ciclistas y cualquier usuario que necesite mantener sus

dispositivos cargados a lo largo del viaje. Proporciona protección total contra sobrecargas, sobrecalentamiento, sobrepresión y cortocircuitos, observe la figura 27.



Figura 27. Power Bank 2000mAh.

2.5.1.4. Protoboard de ensamble, 1 bloque y 2 tiras

Un protoboard, también conocido como placa de pruebas o placa de ensayo sin soldadura, es un tipo de placa de circuito electrónico utilizada para construir y probar circuitos electrónicos sin necesidad de soldar. Consiste en una placa de plástico con una cuadrícula de agujeros, y cada agujero tiene un contacto metálico. La tarjeta de prototipados es útil para crear nuestros primeros experimentos, la protoboard está segmentada en dos partes. El espacio del medio indica que la continuidad del circuito se interrumpe en esa zona, exactamente en la zona entre e y f. Funciona con coordenadas sencillas de los dos ejes principales del plano cartesiano enumeradas en la parte izquierda y en la parte superior por letras.

En este caso el eje y llega hasta el número 30 y el eje x hasta la letra i. Los protoboard están hechas de plástico y en su parte interior contienen líneas de cobre que son las que permiten crear circuitos. Por lo tanto, las características técnicas están representadas en la tabla 9, por lo tanto, también se muestra la figura 28.

CARACTERISTICAS TECNICAS	
Modelo	Protoboard de ensamble
Voltaje / Corriente	300V/3-5A.
Material	Panel de plástico ABS, hoja de contacto de bronce fosforado estañado.
Dimensiones	163 x 54 x 8 mm
Consumo de corriente	(<75 mA)

Tabla 9. Características de Protoboard de un 1 bloque y 2 tiras



Figura 28. Protoboard de 1 bloque y dos tiras.

2.5.2. Componentes lógicos

Los componentes lógicos constituyen la configuración del software que simplifica el funcionamiento del sistema diseñado para alertar sobre accidentes o incidentes de ciclistas mediante la geolocalización. Estos elementos trabajan en conjunto con el equipo para garantizar una comunicación efectiva, un almacenamiento adecuado y una presentación agradable de la información para el usuario.

2.5.2.1. phpMyAdmin

Es un software muy popular basado en PHP, esta aplicación web que sirve para administrar bases de datos MySQL de forma sencilla y con una interfaz muy amigable, por lo cual permite conectarnos con servidores remotos, a los cuales no se puede acceder usando interfaz gráfica de programas. Para usar phpMyAdmin es de mucha importancia subir el conjunto de archivos php, por lo tanto, la configuración con los datos de acceso a MySQL y empezar administrar las bases de datos, se puede realizar todo tipo de operaciones, desde la creación y borrado de la base de datos a la administración de las tablas (crear, modificar y eliminar) y, por supuesto, de sus propios datos [40].

2.5.2.2. Base de datos MySQL

Sistema de administración de datos que almacena todos los datos del sistema: historiales de usuarios, sensores, alertas producidas, localizaciones GPS y estados, el acceso se realiza desde el backend a través de consultas SQL. MySQL potencia las aplicaciones web, y de procesamiento de transacciones en línea (OLTP) más rigurosas. Se trata de una base de datos totalmente unificada,

segura para operaciones y compatible con ACID, que proporciona funciones completas de confirmación, reversión, recuperación de errores y bloqueo a nivel de línea. MySQL ofrece la facilidad de administración, escalabilidad y efectividad [41].

2.5.2.3. Always Data

La plataforma de alwaysdata está meticulosamente diseñada para albergar numerosas cuentas en cada servidor, lo que garantiza flexibilidad y escalabilidad. Cada cuenta se beneficia de recursos integrales, incluidos intérpretes, bases de datos, servicios de correo electrónico, copias de seguridad, acceso remoto y una API para administrar la configuración [42]. Conjuntamente, cada cuenta tiene la capacidad de alojar múltiples sitios web, atendiendo a una amplia gama de necesidades de alojamiento. Fundada por ingenieros impulsados por la tecnología, alwaysdata inicialmente exploró diferentes proyectos antes de convertirse en una plataforma de nube completa [42].

Los valores centrales de alwaysdata subrayan su compromiso con la excelencia técnica, manteniéndose a la vanguardia de las tecnologías emergentes y brindando una atención al cliente excepcional. Las interfaces intuitivas y accesibles mejoran la experiencia del usuario, asegurando que los clientes puedan navegar y utilizar la plataforma sin ningún inconveniente [42].

2.5.2.4. Telegram servicio de mensajería

Telegram es una plataforma de mensajería instantánea que permite a los usuarios enviar mensajes de texto, compartir archivos multimedia, realizar llamadas de voz y vídeo y unirse a grupos y canales para recibir información. Las características de Telegram hacen que permita intercambiar mensajes de texto, así como compartir contenido multimedia, ubicaciones, archivos o contactos, lo que prácticamente iguala las opciones que ofrecen competidoras del nivel de WhatsApp.

Sin embargo, hay una posición que la hace incluso más atractiva, que es el cifrado fiable que ofrece en sus comunicaciones, garantizando así el anonimato de quienes utilizan Telegram web o la aplicación del servicio de mensajería instantánea, gracias a estos mecanismos, los usuarios pueden enviar mensajes y alertas con

mayor confianza, sin preocuparse por que alguien más pueda acceder a los datos. [43].

2.5.2.5. Bot de Telegram

El Bot de Telegram es el componente lógico que facilita la comunicación bidireccional entre la Aplicación móvil (o el Administrador) y el Prototipo IoT. Este servicio es definitivo para la notificación en tiempo real y la intervención remota del sistema [44].

➤ **Funcionalidad (Justificación del Uso)** [44].

El Bot de Telegram cumple dos relaciones y representación principales en la arquitectura del sistema, como se muestra en la tabla 10.

Relación	Representación
Notificación de Eventos (Prototipo y Usuario)	El prototipo IoT, al detectar la activación del Botón físico o un evento de GPS, utiliza la API de Telegram para enviar alertas instantáneas a los usuarios suscritos (Administrador y/o Ciclista) sobre la emergencia o el estado del sistema.
Interfaz de Control (Usuario y Prototipo)	Permite al Administrador enviar comandos predefinidos (a través de la aplicación móvil o directamente en Telegram) para interactuar con el prototipo. Por ejemplo, comandos para solicitar el estado actual del dispositivo o activar/desactivar ciertas funciones.

Tabla 10. Relación y representación principales - Telegram

➤ **Implementación Técnica**

La integración del Bot de Telegram se realiza a través de su API (Application Programming Interface), la cual se comunica vía HTTPS con el microcontrolador del prototipo (típicamente un ESP32) y/o con el *backend* del sistema.

API Key (Token): Se utiliza el *token* proporcionado por BotFather para autenticar todas las interacciones entre el código del prototipo y los servidores de Telegram.

Librerías de Desarrollo: Se emplean librerías específicas (por ejemplo, UniversalTelegramBot en el entorno de Arduino o la librería python-telegram-bot en un servidor de *backend*) para simplificar el envío y la recepción de mensajes, como se muestra en el diagrama de la figura 29.

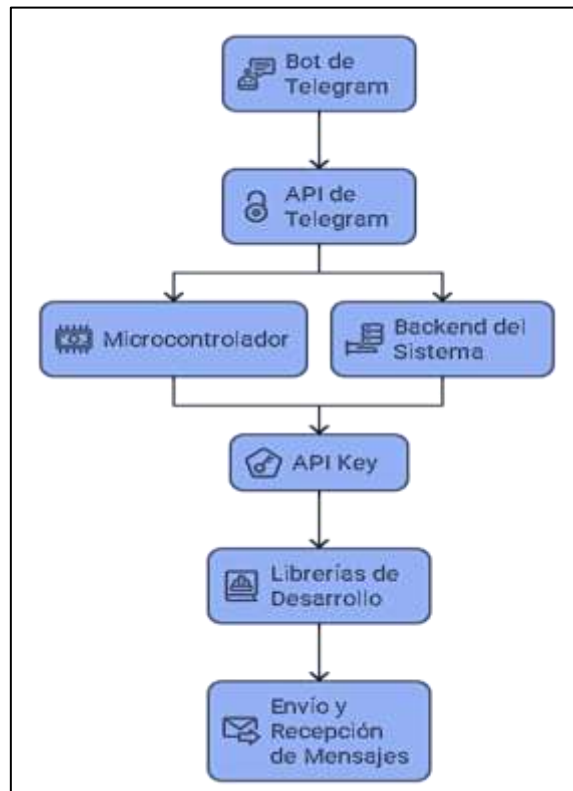


Figura 29. Diagrama de integración del Bot de Telegram.

➤ **Ventajas para el Prototipo**

Bajo Costo y Facilidad de Uso: Es una solución gratuita y de rápida implementación, ideal para un prototipo.

Multiplataforma: Garantiza que las notificaciones lleguen de manera inmediata a los usuarios en cualquier dispositivo (móvil o escritorio) donde tengan instalada la aplicación de Telegram.

Seguridad: Utiliza la seguridad inherente de la plataforma Telegram (cifrado) para la transmisión de las alertas, lo que garantiza que la información se transmita de manera segura y protegida. Esta capa de resulta principalmente útil en sistemas que manejan datos sensibles y la integridad de los mensajes.

2.5.3 Componentes del hardware

Componente	Cantidad	Precio Total
UNIDAD DE CONTROL ESP32-C3	1	\$ 20,00
MODULO GPS NEO- 6MV2	1	\$ 18,00
POWER BANK	1	\$ 16.50
BOTÓN PULSADOR	1	\$ 0,20
JUMPERS MACHO/HEMBRA	1	\$ 2,00
PROTOBOARD	1	\$ 5,00
FILAMENTOS	1	\$ 25, 00
CABLE USB TIPO C	1	\$ 5,00
VARIOS (ENVIOS)		\$ 20,00
COSTO TOTAL		\$ 111,70

Tabla 11. Costo de componentes del Hardware

2.5.4. Diseño Electrónico

El software que se muestra en la Figura 30 y que se usa en la creación de circuitos y su respectiva documentación sirvió para la creación del diseño electrónico del prototipo. Su uso ordenado permitió que los circuitos electrónicos ahorran tiempo ya que se minimizan las faltas en el montaje. Es por todo esto que se planea un diseño para luego montar el circuito de forma física. Se presenta a continuación un diseño en el que se explican los pasos que se siguieron para crear cada uno de los diseños para los componentes del prototipo.

Selección de los componentes:

En este dispositivo se añade la placa XIAO-ESP32-C3, seleccionada por su unidad de control, por su tamaño y su consumo energético, la placa trabaja con soporte para protocolos de comunicación como UART, I2C y SPI, lo que permite una conexión eficaz con diferentes módulos externos, como el GPS NEO-6M.

Su procesamiento a la conexión inalámbrica Wifi y Bluetooth, junto con las capacidades de procesamiento, la hace ideal para sistemas portátiles IoT. También, el ESP32-C3 tiene un sistema interno de carga, que facilita el diseño porque se eliminan circuitos externos de gestión de carga. Gracias a sus capacidades de procesamiento, el ESP32-C3 se convierte en un candidato ideal para el diseño de dispositivos portátiles en el Internet de las Cosas. También tiene un sistema de carga interno, lo que facilita el diseño de circuitos al eliminar el uso de componentes externos para el manejo de la carga. El sistema se encuentra en una protoboard, que facilita la interconexión de los componentes sin necesidad de soldadura.

Conjuntamente, se adjunta un botón pulsador que activa las cargas de alerta del sistema, y un power bank que ofrece energía portátil al prototipo, al mismo tiempo asegura que el sistema funcione de forma independiente durante los recorridos del ciclista.

Integración de la fuente de alimentación.

De un Power bank solar se provee la energía necesaria para que funcionen el microcontrolador XIAO ESP32-C3 y los demás circuitos del prototipo. Este Power bank cumple el rol de almacenar y proveer energía eléctrica de modo constante, gracias a un panel solar que suministra la carga del Power bank, así, se garantiza autonomía y operación estable, incluso cuando no hay corriente alterna.

El uso de un panel solar carga el Power bank aprovechando la energía solar, de modo que la energía se mantiene en el Power bank y se ahorra el utilizar un alternador. El ESP32-C3 también permite que la alimentación se realice de manera directa a través de la salida USB del Power bank, esto elimina la influencia de circuitos de protección, conversión y control que se deben de implementar en el cargador. El puerto USB tipo C de la placa permite que se alimente el sistema y se

cargue el microcontrolador, permitiendo así que se modifique sin retirar el prototipo. Al final, esto convierte al diseño en un equipo más sencillo y portátil, optimizando la energía gracias a un sistema autónomo, limpio y eficiente.

Conexión del módulo GPS NEO-6M.

Su función es capturar coordenadas geográficas en tiempo real. Este módulo se comunica con el microcontrolador a través de los pines de comunicación UART (TX y RX), lo que permite que la transmisión de datos sea efectiva y confiable.

El GPS se alimenta con la misma batería 3.7 V que el Power bank, y así el GPS se estabiliza sin reguladores. El GPS captura y registra las coordenadas que después se envían a su celular o a un bot de mensajería Telegram donde se visualizan en tiempo real.

Simplificación del diseño electrónico

El diseño electrónico del prototipo se ha planteado consiguiendo que sea compacto, ordenado, energéticamente eficiente y que se aprovechen dentro de lo posible las capacidades integradas del ESP32-C3. También se cuenta con un botón pulsador, que es el disparador principal de eventos, permitiendo el envío de alertas o el envío de coordenadas del dispositivo para ser geolocalizado en la aplicación.

Validación del diseño

Los esquemas electrónicos del prototipo han demostrado ser estables, funcionales y eficientes durante la integración de la batería, el banco de energía solar, el módulo GPS y la unidad de control ESP32-C3. Algunas pruebas rastrearon las corrientes estables de energía de la batería y el panel solar, y el módulo GPS recibió coordenadas para probar las comunicaciones de control. También se probó el botón pulsar, que activa las funciones de alerta y de ubicación en el sistema.

En general, estos resultados confirman que el diseño funciona de manera confiable, de forma autónoma y es adaptable para futuras actualizaciones tecnológicas, su rendimiento estable demuestra que el sistema puede adaptarse y evolucionar sin comprometer su funcionamiento, esto asegura que el sistema pueda seguir mejorando con el tiempo y ajustarse a las necesidades reales de los usuarios, sin necesidad de rediseños completos. tal como muestra la figura 30.

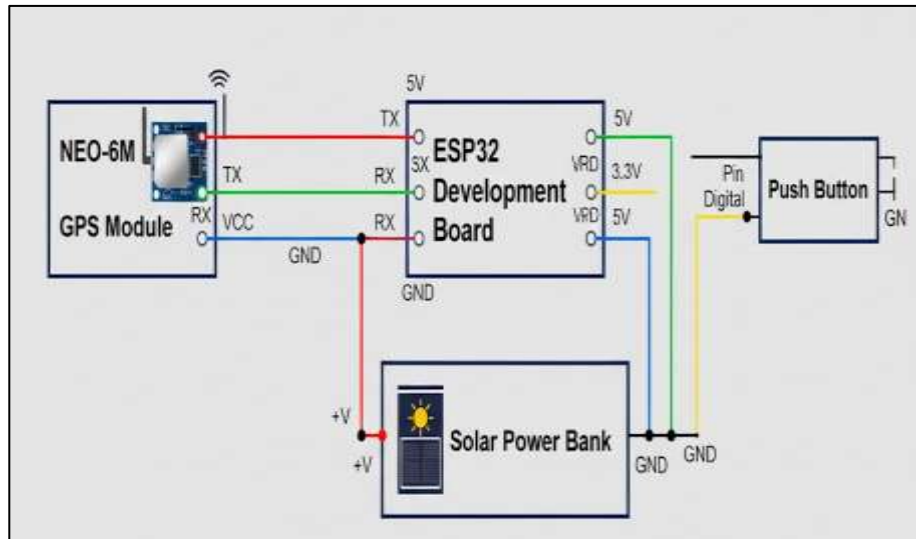


Figura 30. Diagrama Electrónico.

Cálculo de Consumo Energético

Para evaluar el alcance de autonomía del prototipo, se consideraron las estimaciones del consumo de potencia de cada parte en varios estados de funcionamiento, estas mediciones se resumen en la tabla 12. Se presenta el consumo total de corriente del prototipo propuesto.

Componente	Consumo Estimado
XIAO ESP32-C3	80 [mA]
Módulo GPS NEO-6M	30 [mA]
LEDs / Otros	20 [mA]
Total, estimado	130 [mA]

Tabla 12. Estimación de consumo energético

A partir de las características del Power Bank portátil solar utilizado como fuente de alimentación (ver Figura 30), que tiene 3.7 V y 2000 mAh, se calculó la autonomía del prototipo utilizando la fórmula:

$$\text{Autonomía} = \frac{\text{Capacidad de la batería}}{\text{Consumo del dispositivo}}$$

$$\text{Autonomía} = \frac{2000 \text{ [mAh]}}{130 \text{ [mA]}} \approx 15.4 \text{ [h]}$$

Considerando picos de consumo de hasta 200 mA por la transmisión de datos por Wi-Fi, o la adquisición de señal GPS busca y sincroniza satélites, requiere más energía, se estima que la duración se reduce a 10 horas, lo que asegura un funcionamiento adecuado en condiciones de operación normales.

Una característica que se debe resaltar del prototipo es que el Power Bank tiene la opción de recarga solar y a través de un puerto USB, esto asegura la continua autonomía del sistema durante pruebas en el campo o para aplicaciones móviles que se utilizan de manera externa. Por lo tanto, está representada en la figura 31. Consumo de energía de los componentes del prototipo. Además, observe en la figura 32. La autonomía del prototipo con diferentes consumos, representada en horas.

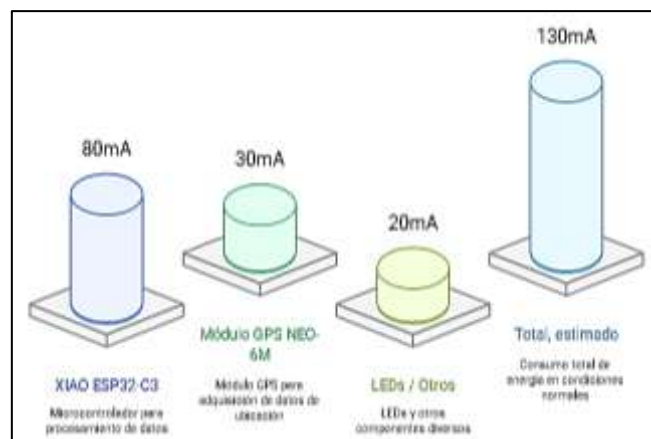


Figura 31. Consumo de energía de los componentes del prototipo.

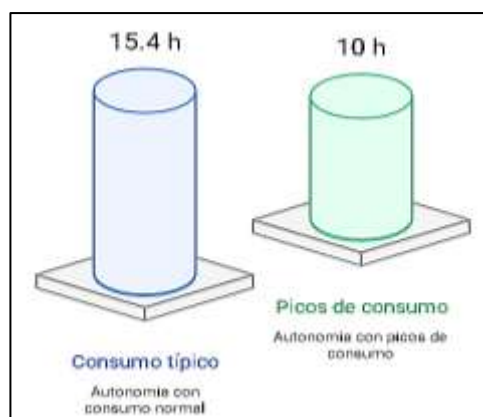


Figura 32. Autonomía del prototipo con diferentes consumos.

Peso del prototipo

El peso total del prototipo, que incluye todos los elementos del sistema y los elementos de la estructura impresos en 3D, fue de 334 gramos, que es el resultado de sumar los pesos de los elementos que se listan en la tabla que sigue. 334 gramos es el total del sistema estructural y la electrónica equivalente, representada en la tabla 13.

Componente	Peso aproximado (g)
Placa XIAO ESP32C3	4g
Módulo GPS NEO-6M	10 g
Power bank (20000 mAh, carcasa plástica)	220 g
Botón pulsador + LED + cableado interno	10 g
Carcasa impresa en 3D (PLA, 200 × 55 × 25 mm)	90 g
Peso total estimado	334 g

Tabla 13. Componentes y su peso aproximado del prototipo.

La carcasa impresa en material PLA tiene unas dimensiones de 200.65 mm de largo, 54.5 mm de alto y 67.35 mm de ancho en su parte superior. También, la posición de los componentes electrónicos de la carcasa y la relación peso-volumen lograda en el dispositivo, ayuda en la eficiencia energética del sistema y sostenibilidad mecánica del soporte 3D. Por lo tanto, el prototipo se ajusta a los diseños para dispositivos de seguridad portátil en el ámbito del ciclismo, logrando un equilibrio en la severidad del diseño entre robustez estructural, peso total y funcionalidad operativa.

2.5.5. Diseño de la carcasa en 3D del prototipo

La ayuda brindada por la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE) durante la ejecución del proyecto fue decisiva, sobre todo en la construcción de la carcasa del prototipo, que se elaboró mediante una impresora 3D Anycubic. Gracias

a esto, se logró una caja robusta y ajustada a la carcasa, que se pensó para facilitar el aseguramiento y el resguardo de los circuitos electrónicos. La colaboración de la universidad se vio reflejada, en el diseño y la funcionalidad del aparato, en el logro de los objetivos planteados en el presente trabajo. Teniendo en cuenta el diseño de la carcasa del dispositivo se realiza un diseño compacto, ergonómico, funcional y lo más seguro ordenado posible para la integración de todos los componentes explicados en el prototipo eléctrico, observe figura 33.



Figura 33. Impresora Anycubic- UPSE

Estos incluyen la placa de desarrollo XIAO ESP32-C3, el módulo GPS NEO-6M, un botón pulsador, y el sistema de alimentación mediante Power bank solar. El diseño comenzó con la especificación de los requerimientos en cuanto a la estructura y dimensiones, para que se puedan alojar los distintos elementos, teniendo en cuenta la protección física que debe tener el circuito, la accesibilidad a los puertos y conexiones, la ordenación o disposición del cableado interno. Desde la resistencia del diseño hasta la agilidad para que el dispositivo no se inestabilice en el traslado, permitía su uso en bicicletas y en otros medios de transporte personal. El diseño tiene como objetivo lograr una disposición equilibrada de los diversos elementos, enfatizando el flujo de aire interno, al tiempo que se consideraba la

posibilidad de entrada de polvo y humedad. Un panel solar, colocado en la parte superior de la carcasa, recibirá la mayor cantidad de luz solar, y en la parte frontal se encuentra el botón pulsador para que se pueda presionar fácilmente junto a la antena del GPS estando visible, para las respectivas capturas de la geolocalización.

Diseño de la base principal

La carcasa del dispositivo tiene unas dimensiones totales de aproximadamente 268 mm de largo y 85 mm de ancho si se mide desde la parte superior. Desde el lateral derecho, la carcasa tiene una altura de 58.5 mm, que se hace más delgada a 37 mm en la parte donde se crean los montajes que se destina al sensor.

Vista Superior (Detalle de Cavidades)

La carcasa en el diseño hace la forma de un sencillo rectángulo alargado en el que se realiza un escalón que separa el componente de los sensores de la sección de los dispositivos. En la vista desde la parte superior se diseñaron varias cavidades para los componentes que se describen a continuar:

Cavidad rectangular de los componentes: Su diseño es rectangular y tiene un ancho de 59 mm centrado a 89.35 mm del borde derecho y a 58.3 del borde izquierdo del área rebajada y el fondo de esta cavidad tiene un fondo que se encuentra a 2.5 mm de la parte superior de la carcasa.

Cavidad cuadrada para un microcontrolador o un interruptor: Ubicada en el extremo izquierdo y con unas dimensiones de 25 mm x 25 mm y el espesor de la pared superior es de 2.5 mm.

Montaje o acceso: en la periferia (esquinas y lados) se identificaron varios orificios de 1 mm de diámetro que se cree son para la fijación de tornillos, debajo de la cavidad cuadrada.

Vista Frontal o Lateral Inferior

Aquí se puede observar la base del equipo, así como los cortes estructurales que se hacen apoyos o alivios de peso. Se describen los siguientes elementos.

Cortes y tramos de soporte.

El corte lateral izquierdo tiene un ancho de 17.5 mm.

Tramo de soporte: 27.5 mm, seguido por un corte de 31 mm.

Corte lateral: 169.5 mm, corte central: 25 mm. y tramo final de soporte: 72.5 mm.

Altura de recorte: La parte más angosta de la caja, ubicada en el extremo derecho, posee una altura de 54.5 mm.

Recortes para componentes: Se observan recortes de 25 mm de ancho y 4 mm de profundidad en el lado derecho, destinados al puerto USB Tipo C o interruptor principal.

Vista Lateral Derecha

Esta vista confirma las alturas estructurales y el grosor de las paredes.

Altura general: 58.5 mm y 37 mm. y espesor de base y pared: 10 mm.

Ranuras laterales: Se evidencian tres ranuras con alturas de 13.2 mm, 0.95 mm y 0.1 mm. Estas ranuras permiten la inserción de tapas o la integración de elementos electrónicos, como el puerto USB o el interruptor deslizante, observe figura 34 y 35.

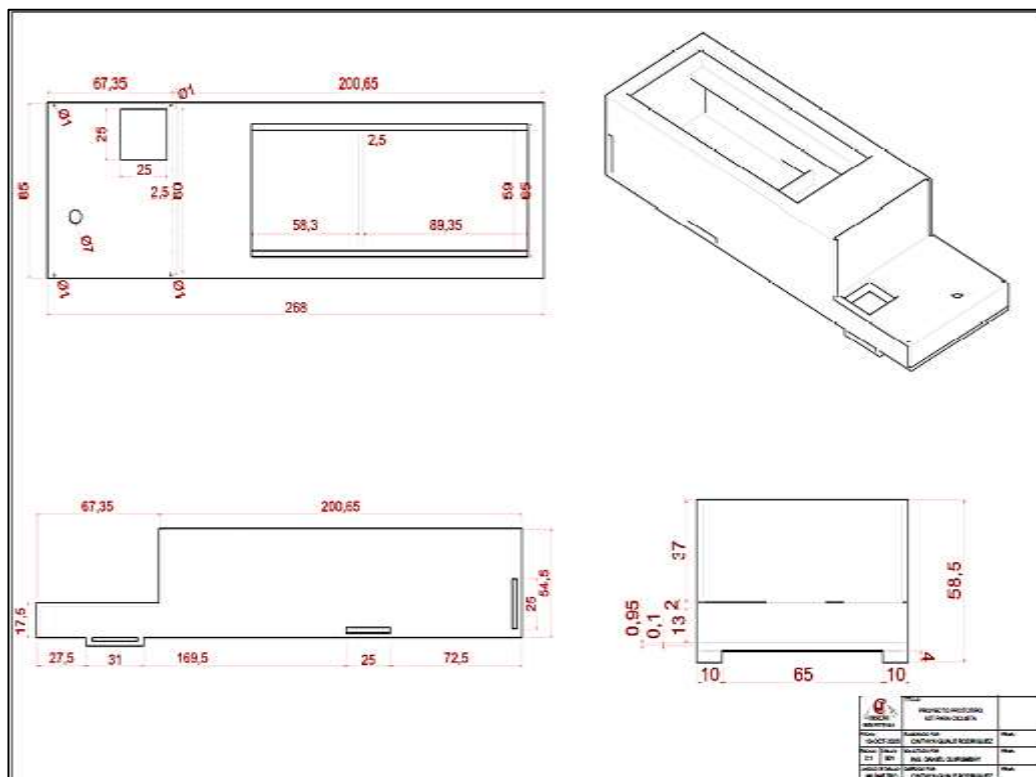


Figura 34. Dimensiones del dispositivo IoT.

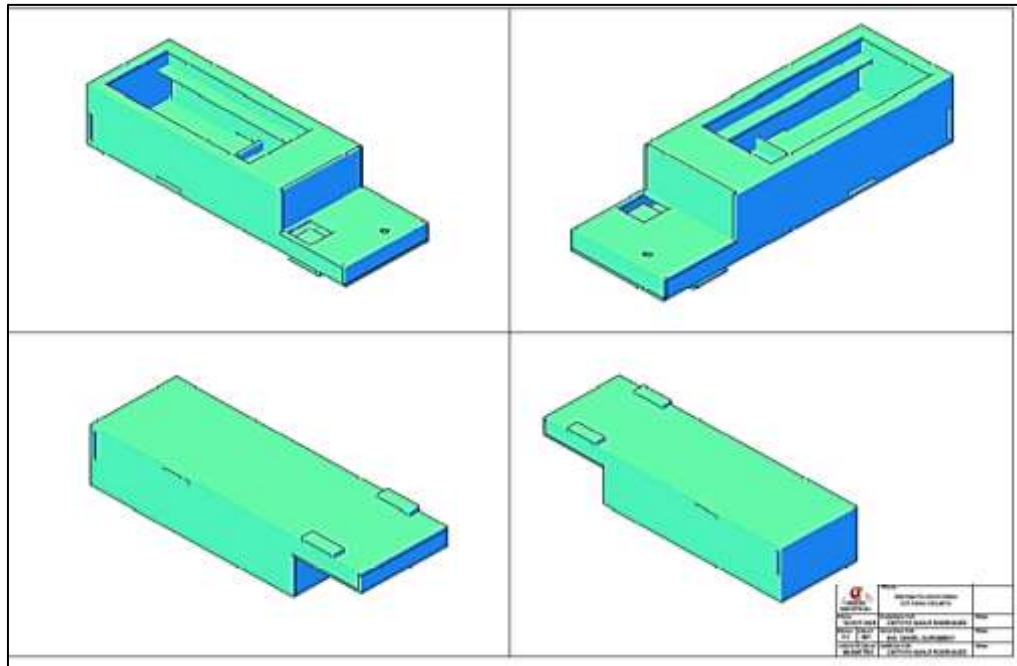


Figura 35. Vista 3D del prototipo IoT.

Montaje del hardware en la estructura del prototipo

Se siguieron parámetros técnicos para el montaje del hardware en la estructura del prototipo para ciclistas a fin de asegurar la correcta integración, funcionalidad y resistencia de los componentes electrónicos. La durabilidad del sistema IoT ante el entorno también fue considerada en cada fase, dado el desempeño del sistema IoT en el prototipo a realizar. Se inició con la instalación de los principales módulos en la carcasa del dispositivo. Se instaló el microcontrolador ESP32-C3 en la parte lateral del prototipo, unido por soportes a los que le otorgó permanencia y facilitó el acceso a los pines de conexión y al puerto tipo C. Este dispositivo central del sistema, el microcontrolador, tramita la comunicación del sensor del módulo GPS y el que enviará alertas.

El módulo GPS NEO-6M fue colocado en la parte central del prototipo para optimizar la recepción de la señal satelital y la localización del ciclista en tiempo real. Su ubicación aprueba adquirir coordenadas con exactitud, incluso en movimiento, facilitando el rastreo. Él botón de pánico fue configurado en una ranura accesible y segura. Esta ranura fue diseñada ergonómicamente para que el ciclista pueda presionar el botón en caso de emergencia. Al activarse, el botón envía

una señal al ESP32-C3, el cual envía alertas automáticas por telegrama y correo electrónico a los contactos que se definieron en la app. Los cables de conexión entre los módulos, la batería recargable (la cual se alimenta a través de un power bank), y los sensores fueron organizados dentro de la carcasa, evitando el cruce de cables, y el mantenimiento del sistema se vuelve fácil, observe la figura 36 y 37.

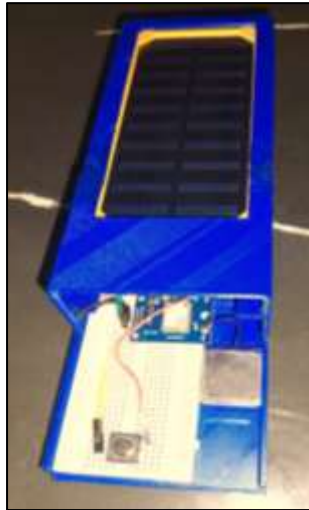


Figura 36. Conexión del power bank, con los sensores y el microcontrolador

Luego se ensambla la superficie superior de la carcasa, dejando el power bank en su compartimiento exclusivo. El compartimiento incluye una tapa a presión para conservar segura la batería, mientras que los cables jumpers pasaran por una superficie interna que se conectan al ESP32-C3 a través de un puerto interno, lo que garantiza la continuidad eléctrica sin afectar la integridad estructural del dispositivo. Esta estructura se puede observar en la figura 37.

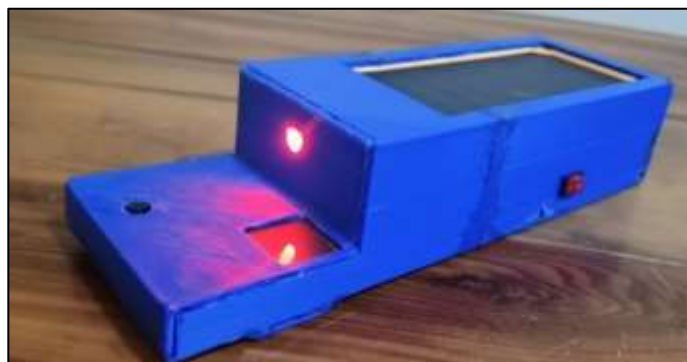


Figura 37. Ensamble del dispositivo IoT

Montaje del hardware en la bicicleta

Para asegurar la estabilidad estructural y la seguridad del ciclista, así como la protección de los componentes electrónicos de la bicicleta contra posibles vibraciones y golpes ambientales, se consideraron ciertos criterios de diseño técnico de hardware. La instalación del prototipo se realizó en la parte delantera del cuadro de la bicicleta ya que proporciona una superficie firme y resistente, al tiempo que reduce la exposición directa al viento y a posibles impactos.

Se llevaron a cabo y aseguraron protectores estándar diseñados a través de la impresión 3D con abrazaderas ajustables y sistemas de anclaje mecánicos que se fabricaron a medida para ajustarse al diámetro de los tubos del cuadro, que otorgaban un agarre suficiente para que a la vez mantuviera la forma y equilibrio del vehículo.

Para terminar el diseño se llevan a cabo los siguientes pasos.

Posicionamiento y alineación, el punto de fijación se realizó considerando el centro de gravedad de la bicicleta de forma que el peso del prototipo que es de 334 g no afecte la conducción en la bicicleta y la estabilice.

Montaje de la base impresa en 3D, que sirvió de soporte principal, alineada con el eje longitudinal del cuadro, que se mantuvo en posición con sujeción y anclaje con correas de sujeción de alta resistencia.

Montaje del módulo electrónico que consiste en los pasos de cableado e incorporación de la tarjeta XIAO ESP3232C3 y el GPS NEO-6M en sus respectivas ranuras internas. Prototipo con diseño modular, para el mantenimiento y recarga de energía el desmontaje es rápido y se mantiene la integridad de los conectores y el material estructural.

La ubicación de los componentes en la bicicleta permite la detección de emergencias y la transmisión de alertas, sin que interfiera con la maniobrabilidad del usuario. El resultado del montaje físico del hardware fue el esperado, pues se aplicó la ingeniería de sistemas embebidos móviles, y se logró la integración de manera segura, funcional y de manera ergonómica en el uso del ciclista, observe la figura 38.



Figura 38. Montaje del hardware en la bicicleta.



Figura 39. Ciclista en movimiento junto al prototipo.

2.5.6. Arquitectura del Sistema

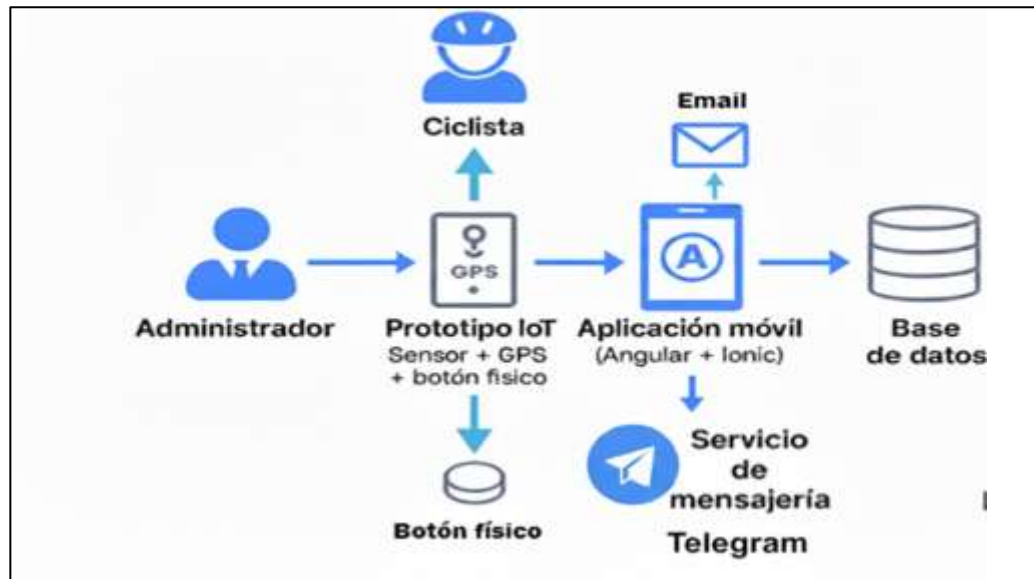


Figura 40. Arquitectura del Proyecto.

La arquitectura del proyecto desarrollado se basa en el modelo, de la figura 39, donde interactúan la integración de cada uno de los módulos e independientes para la estabilidad y mantenibilidad del sistema, integrando un prototipo físico, una aplicación móvil, en el momento de la activación de los eventos, siendo la capa de sensorización los ciclistas pueden activar el sistema automáticamente.

Luego la capa de procesamiento que lo integra el ESP32-C3 interpreta el suceso identificando: ubicación, tipo de alerta, por lo cual ejecuta inmediatamente el envío. Por lo consiguiente la capa de conectividad para almacenar en la base de datos mediante phpAdmin y finalmente la capa de aplicación desarrollada por angular + ionic se conectan y muestra la alerta en tiempo real.

El diseño del prototipo físico y la implementación móvil permiten alertas automáticas con notificaciones, permitiendo el almacenaje y recuperación de eventos en la base de datos a los eventos. Aparte de lo mencionado, el ciclo de diseño se cumple con la comunicación, interfaces de la implementación ejecuta, automatizables de mail y Servicios de Mensajería Telegram. La correcta sincronización entre los sensores, la base de datos y los canales de comunicación asegura que todo el flujo de información se gestione de manera eficiente y confiable.

Caso de uso de Login

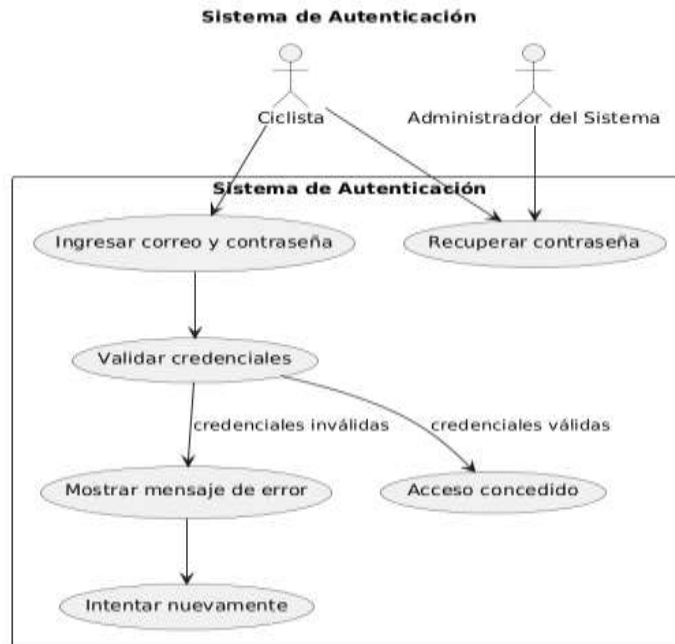


Figura 42. Caso de uso Login.

Elemento	Descripción
Caso de uso	Login
Actores	Administrador y Ciclista
Contexto	El ciclista cuenta con permisos válidos para acceder al sistema de monitoreo, alertas para el ciclista.
Situación desencadenante	Al crear una nueva cuenta, el ciclista proporciona un correo electrónico, luego completa su información personal en secciones designadas.
Actividades realizadas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Un usuario logea y escribe sus credenciales. 2. El sistema verifica si la contraseña y el correo electrónico coinciden con los registros. 3. En caso positivo, permite acceso al sistema y lo lleva al dashboard IoT principal. 4. En caso negativo, presenta un mensaje de error asociado. 5. Todos (Ciclistas o Administrador) reciben uno diferente e individual de menús adaptados a sus roles que pueden utilizar como les sea más conveniente.
Pre-requisitos	Usuarios existentes y relacionados con control de acceso basado en roles.
Post- requisitos	Ingresa el software correspondiente esperando poder realizar acciones propias basadas en la clase de usuario y el tipo de usuario que posee.
Requerimientos abordados	Da la posibilidad de comenzar a interactuar con el sistema IoT una vez que hayan ingresado sus contraseñas para verificación.

Tabla 14. Caso de uso Login

Caso de uso de control de los ciclistas

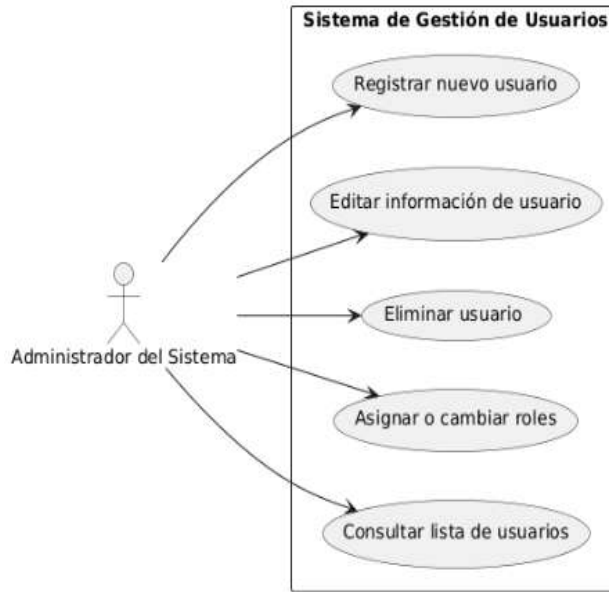


Figura 43. Caso de uso de control de los ciclistas

Elemento	Descripción
Caso de uso	Administración de Usuarios
Actores	Administrador del Sistema
Contexto	Se requiere que el administrador pueda dar consultar, editar, usuarios y otorgar roles en el sistema IoT para ciclistas.
Situación desencadenante	El administrador va al área de usuarios desde el panel principal del sistema y accede a esta sección.
Actividades realizadas	1.Revisar la lista de usuarios activos. 2. Cambiar información de un usuario existente. 3. Asignar o cambiar la función a los usuarios (Ciclista, Administrador).
Pre-requisitos	En este caso, el administrador debe iniciar sesión correctamente en sus credenciales y contar con privilegios en administración estructural y jerárquica al usuario.
Post-requisitos	Los registros de los usuarios tienen la información tal como fue modificada con las acciones adecuadas.
Requerimientos abordados	Gestiona el administrador sobre base de datos virtuales estratégicas y considerar arquitecturas relacionales de las últimas tecnologías IoT para ciclistas

Tabla 15. Caso de uso de control de los ciclistas

Caso de uso de gestión de contactos

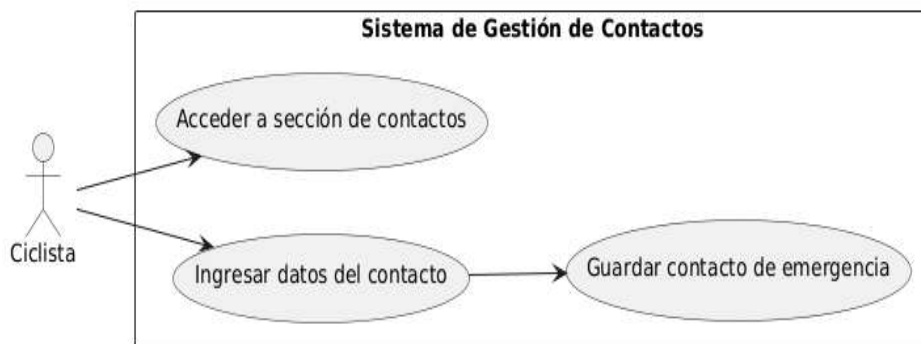


Figura 44. Caso de uso de gestión de contactos.

Elemento	Descripción
Caso de uso	Guardar contacto para registrar emergencia
Actor	Ciclista
Contexto	Posibilitar al ciclista que ingrese los datos de una o más personas a las que se les enviará un mensaje de texto en el caso de que ocurra un accidente.
Situación desencadenante	Sucede cuando el ciclista va a la sección de contactos de emergencia en la aplicación.
Actividades realizadas	<ol style="list-style-type: none"> 1. El ciclista accede a la sección de contactos. 2. Escribe el nombre y número celular. 3. Agrega el registro como contacto para emergencias.
Pre-requisitos	Para este proceso, se debe haber iniciado sesión en la plataforma correctamente.
Post-requisitos	También, este usuario ya fue creado y por lo tanto se le puede denominar un nuevo contacto del ciclista.
Requerimientos abordados	Identificar cada usuario dentro del sistema es poder integrar personas dentro del sistema que puedan ser activadas mediante notificaciones automáticas.

Tabla 16. Caso de uso de gestión de contactos.

Caso de uso Registrar Contactos de Emergencias



Figura 45. Caso de uso registrar contactos de emergencias.

Elemento	Descripción
Caso de uso	Registrar Contacto de Emergencia
Actores	Ciclista
Contexto	Permitir que el ciclista registre uno o más contactos de emergencia, a quienes se notificará automáticamente en caso de accidente o alerta manual.
Situación desencadenante	El ciclista ingresa a la opción de "Contactos de Emergencia" en la aplicación móvil.
Actividades realizadas	El ciclista escribe los datos del contacto (nombre y número telefónico). El sistema confirma el formato del número de teléfono. Si los datos son correctos, el sistema guarda el contacto. El sistema confirma el registro exitoso.
Pre-requisitos	El ciclista debe necesita estar registrado, haber iniciado sesión y tener acceso a la opción de contactos.
Post-requisitos	El contacto queda almacenado en la base de datos y disponible para recibir notificaciones de emergencias.
Requerimientos abordados	Permitir la gestión de contactos de emergencia para asociarlos a alertas en caso de accidente o activación del botón de pánico.

Tabla 17. Caso de uso registrar contactos de emergencias

Caso de uso de botón de pánico



Figura 46. Caso de uso de botón de pánico.

Elemento	Descripción
Caso de uso	Activar Botón de Pánico Manualmente
Actores	Ciclista,- Contacto de Emergencia
Contexto	El ciclista puede activar manualmente el botón de pánico en su aplicación móvil para notificar una emergencia a sus contactos registrados.
Situación desencadenante	El ciclista enfrenta una situación de riesgo o emergencia y presiona el botón de pánico dentro de la aplicación.
Actividades realizadas	<ol style="list-style-type: none"> 1. El ciclista presiona el botón de pánico en la aplicación. 2. El sistema genera de inmediato una alerta de emergencia. 3. El sistema envía un mensaje o notificación a los contactos de emergencia. 4. El sistema registra el evento en la base de datos para monitoreo y seguimiento.
Pre-requisitos	El ciclista debe haber iniciado sesión, haber configurado sus contactos de emergencia y tener acceso a red móvil o internet.
Post-requisitos	El contacto de emergencia recibe la alerta y el sistema registra el incidente.
Requerimientos abordados	Permitir al ciclista solicitar ayuda de forma manual en situaciones de emergencia a través de su aplicación móvil.

Tabla 18. Caso de uso de botón de pánico

Caso de uso incidente mecánico

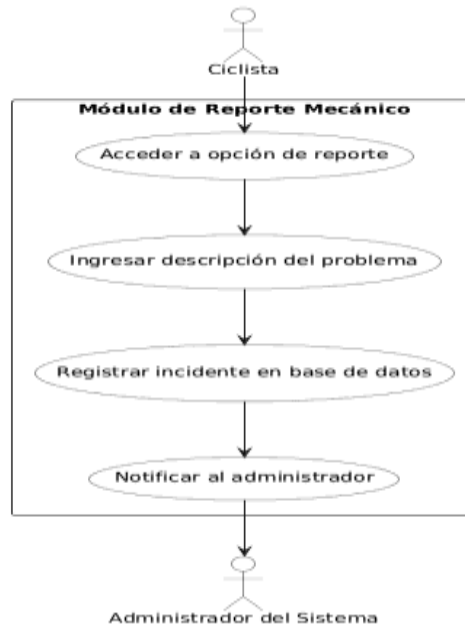


Figura 47. Caso de uso reporte mecánico.

Elemento	Descripción
Caso de uso	Reportar Incidente Mecánico
Actores	Ciclista, Administrador del Sistema
Contexto	Permitir que el ciclista notifique problemas mecánicos (ejemplo: pinchazo, cadena rota) al sistema, sin que sea un accidente grave, para registro y posible asistencia.
Situación desencadenante	El ciclista enfrenta un problema mecánico durante su recorrido y decide reportarlo desde la aplicación.
Actividades realizadas	<ol style="list-style-type: none"> 1. El ciclista accede a la opción "Reportar Incidente Mecánico" en la app. 2. Escribe una pequeña descripción del problema, el sistema registra en la base de datos. 3. El administrador puede visualizar el reporte para seguimiento.
Pre-requisitos	El ciclista debe haber ingresado y tener acceso a internet.
Post-requisitos	El incidente queda guardado y visible para el administrador para ser monitoreado.
Requerimientos abordados	Autorizar al ciclista escribir problemas mecánicos y comunicar al sistema para su monitoreo.

Tabla 19. Caso de uso reporte mecánico

Caso de uso recuperación de contraseña

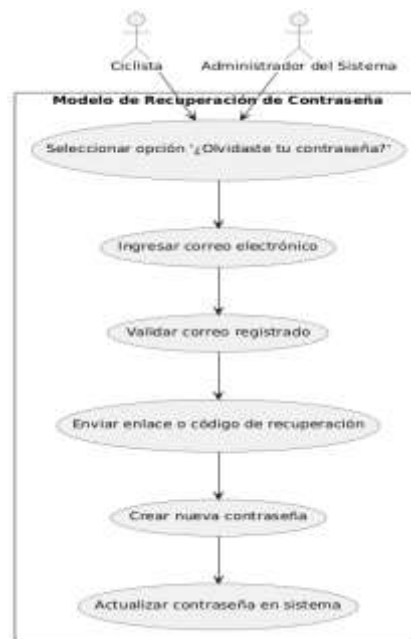


Figura 48. Caso de uso recuperación de contraseña.

Elemento	Descripción
Caso de uso	Recuperar Contraseña
Actores	Ciclista, Administrador del Sistema
Contexto	Permitir que los usuarios (ciclistas o administradores) recuperen el acceso a su cuenta si olvidan la contraseña, mediante correo electrónico u otro método seguro.
Situación desencadenante	El usuario selecciona la opción "¿Olvidaste tu contraseña?" en la pantalla de inicio de sesión.
Actividades realizadas	1. El usuario ingresa su correo electrónico asociado a la cuenta. 2. El sistema valida si el correo está registrado. 3. Si es válido, el sistema envía un enlace o código de recuperación. 4. El usuario sigue el enlace y crea una nueva contraseña. 5. El sistema actualiza la contraseña en la base de datos.
Pre-requisitos	El usuario debe tener una cuenta previamente registrada y un correo válido asociado.
Post-requisitos	El usuario puede iniciar sesión nuevamente usando la nueva contraseña.
Requerimientos abordados	Permitir la recuperación de acceso a cuentas de usuario en caso de pérdida de contraseña.

Tabla 20. Caso de uso recuperación de contraseña

Caso de uso de cierre de sesión

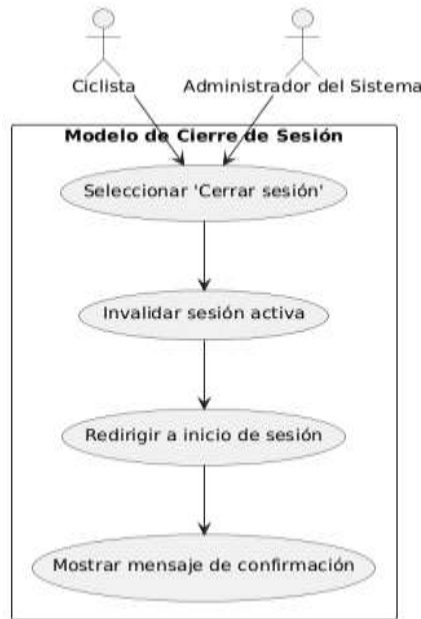


Figura 49. Caso de uso cierre de sesión.

Elemento	Descripción
Caso de uso	Cerrar Sesión
Actores	Ciclista, Administrador del Sistema
Contexto	Permitir que los usuarios (ciclistas y administradores) cierren su sesión de manera segura para proteger su cuenta.
Situación desencadenante	El usuario selecciona la opción "Cerrar sesión" en el menú principal de la aplicación.
Actividades realizadas	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario selecciona "Cerrar sesión". 2. El sistema invalida el token o sesión activa. 3. El sistema redirige al usuario a la pantalla de inicio de sesión.
Pre-requisitos	El usuario debe estar previamente autenticado (sesión iniciada).
Post-requisitos	El usuario queda desconectado y debe volver a autenticarse para acceder de nuevo al sistema.
Requerimientos abordados	Proteger el acceso al sistema asegurando que las sesiones sean cerradas correctamente.

Tabla 21. Caso de uso cierre de sesión

Caso de uso monitoreo en tiempo real

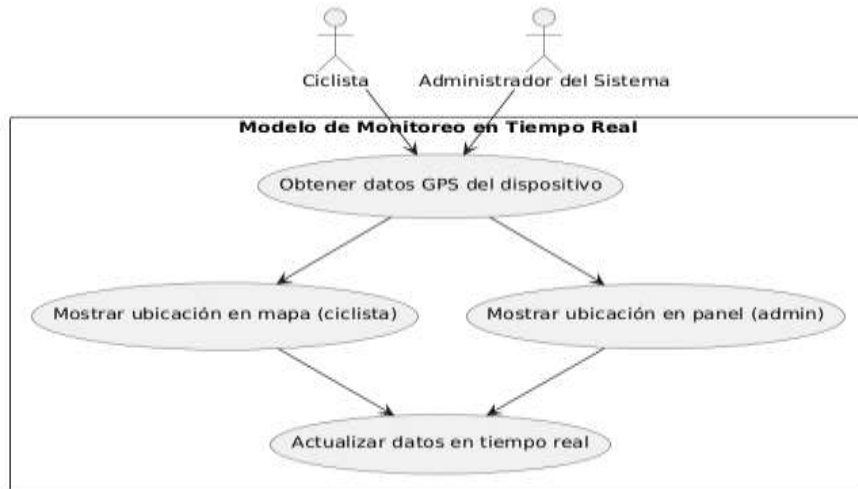


Figura 50. Caso de uso monitoreo en tiempo real.

Elemento	Descripción
Caso de uso	Visualizar Ubicación en Tiempo Real
Actores	Ciclista - Administrador del Sistema
Contexto	Permitir que el ciclista vea su propia ubicación en el mapa desde la aplicación móvil, y permitir al administrador monitorear en tiempo real la ubicación de los ciclistas activos.
Situación desencadenante	El ciclista abre el módulo de mapa en la aplicación o el administrador accede al panel de monitoreo.
Actividades realizadas	<ol style="list-style-type: none"> 1.El sistema obtiene los datos GPS del dispositivo IoT del ciclista. 2. Muestra la ubicación en el mapa para el ciclista. 3. Muestra la ubicación al administrador en el panel de monitoreo. 4. Actualiza los datos en tiempo real mientras el ciclista se desplaza.
Pre-requisitos	El ciclista debe tener activo su dispositivo IoT, haber iniciado sesión y contar con permisos para compartir su ubicación.
Post-requisitos	La ubicación queda visible en el mapa hasta que el ciclista cierre sesión o desactive el seguimiento.
Requerimientos abordados	Permitir el monitoreo en tiempo real de los ciclistas para seguridad y rastreo.

Tabla 22. Caso de uso monitoreo en tiempo real

2.6. Modelado de Datos

En este proyecto diseño un modelo de base de datos relacional utilizando el lenguaje SQL (Structured Query Language) organizado la información en tablas, filas y columnas relacionadas entre ellas, con llaves primarias y secundarias. Por lo cual se consideró la teoría de que es un conjunto de principios y reglas que se establecen en el diseño de base de datos relacional donde se organiza de forma óptima, evitar confusiones y problemas. Fue desarrollada principalmente por Edgar F. Codd, quien creó el modelo relacional su objetivo que garantice la separación conceptual y la redundancia para evitar errores [44]. Para este proyecto se aplica las tres secciones principales, en el cual asegura la integridad de los datos proporcionado y evitando redundancias y problemas de inconsistencia. El diseño se encuentra por las siguientes entidades los cuales son usuario, persona, ubicación, ruta, evento entre otros, por lo tanto, están uniformemente relacionadas por claves primarias y claves foráneas.

Cada entidad separa la información en atributos atómicos, que son inseparables que son segmentables y evitan dependencias parciales y transitivas, cumpliendo de este modo los estándares establecidos por la teoría de la normalización. Por ejemplo, la entidad usuario posee una clave foránea con la entidad persona, lo que permite que la información personal del usuario esté separada de la información de autenticación del usuario. De manera comparable, las entidades ruta y evento ruta explican el funcionamiento del sistema de seguimiento de rutas, mientras que las tablas de alerta pánico, notificación y contacto de emergencia se utilizan para manejar alertas en circunstancias de emergencia.

Conjuntamente, el uso de tokens para autenticación y recuperación se hace posible por estos. En conjunto, este modelo representa una estructura robusta, modular y normalizada que optimiza la administración de la información producida por la interacción de los ciclistas con el sistema asegurando consistencia, integridad referencial y escalabilidad del sistema el modelo de base de datos, además, asegura la consistencia de la información, mantiene la integridad referencial y permite que la plataforma pueda crecer y adaptarse a futuras ampliaciones. Qué se muestra a continuación en la figura 51.

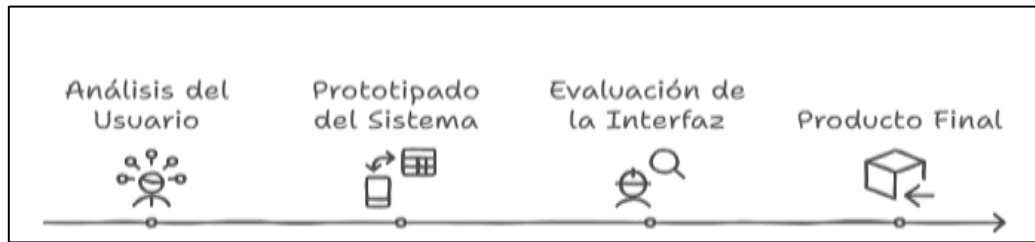


Figura 52. Modelo de interfaz del proceso del desarrollo del software.

Análisis del Usuario: En esta fase inicial del proyecto, se realizó a cabo un estudio del contexto donde se desenvuelven los ciclistas y la tecnología que tienen a su alcance. En el caso de los ciclistas, se tomó en cuenta que pueden formar parte de distintos grupos demográficos. Según las Naciones Unidas, el 65% de la población mundial posee un dispositivo móvil. Esto facilita que una app móvil pueda trabajar de manera efectiva como el principal medio de interacción.

Por otro lado, los responsables de monitoreo y atención de alertas, tales como grupo de ciclistas y familiares. Analizando estos dos casos, se determinó un diseño responsivo que habilite a los usuarios a conectarse desde el celular. De acuerdo con la estrategia evolucionar en dispositivos multimedia, el diseño es una técnica de desarrollo que permite que una aplicación se adapte por sí misma a diferentes dimensiones de pantallas y dispositivos, independientemente, asegurando funcionalidad y adecuabilidad de uso. Asimismo, en la Sección Beneficiarios del Proyecto, se incluyen los resultados de las encuestas distribuidas a usuarios potenciales, incluyendo sus preferencias sobre las características que desearían en la plataforma. Este feedback se incorporó en el diseño de la interfaz, enfatizando la usabilidad y una experiencia sin esfuerzo para el ciclista al incorporar principios de diseño centrado en el usuario.

Prototipado del Sistema: Aunque los usuarios pueden decir que necesitan un sistema, es complejo que los usuarios sean específicos hasta que ven real, por eso se creó el prototipo para probarlo luego. Con Justinmind, una herramienta para diseño de interacciones y para hacer un prototipo de aplicaciones en teléfono móvil y página web.

Para crear el esqueleto y la forma de las páginas principales de la aplicación, teniendo en cuenta que es tanto web como móvil y usando un diseño simple de UI (interfaz de usuario) entonces permitirá guiar a los usuarios por la navegación [46] [47]. Ejemplos de interfaz simple podemos ver en la página principal de Google que solo usa un logo, una barra para buscar y algunos enlaces pequeños. Es útil, clara y sin distracciones.

El sitio web oficial de Apple también usa fotos grandes, pocas letras y su forma de ir por la página es fácil. Viéndolo bien, se empieza a hacer los diseños [48].

Diseño de interfaz aplicación móvil inicio sesión: Se presenta a continuación el diseño de inicio de sesión, por lo tanto, se muestra cómo se observaría, en donde esta las opciones de usuario, contraseña, recuperar contraseña, recuperar usuario y registrar a los ciclistas en la aplicación móvil, en la figura 53.



Figura 53. Diseño de interfaz Inicio sesión - Escenario Aplicación móvil.

Diseño de Interfaz inicio de sesión Aplicación Móvil: El Login de entrada es la puerta de acceso inicial a la aplicación, por eso mismo, su diseño debe ser súper intuitivo y claro. Esta interfaz presenta los campos obligatorios para entrar: usuario, la contraseña; junto con enlaces útiles, como recuperar la clave, recuperar el usuario y el nuevo registro para nuevos ciclistas. Para la facilidad del usuario y hacerlo más fácil, se aplicó una estructura limpia. Los botones están etiquetados claramente y

distribuidos inteligentemente, el usuario va directo a lo que busca. Colores suaves, buenos contrastes, garantizan buena visibilidad y accesibilidad. Los iconos ayudan a entender al toque cada opción. Esta interfaz se hizo pensando en adaptarse a móviles y a pantallas más grandes, para dar una experiencia uniforme en toda la aplicación.

Primer diseño de interfaz principal para el ciclista: Esta parte muestra la ventana al abrir la aplicación móvil para los ciclistas. Su función principal es que se pueda usar rápidamente funciones importantes, se sienta seguro y sepa lo que está pasando en todo momento. En el mapa se visualizará dónde está el ciclista lo cual hace más fácil guiarse y permite un buen control por parte del sistema. Arriba, una barra muestra el nombre de la vista, "Tablero Ciclista" y, junto, un ícono de menú para ir a otros lugares de la aplicación. Un punto rojo en medio del mapa muestra donde está el ciclista en tiempo real, usando datos GPS del prototipo IoT.

Hay un botón útil importante:

Botón Pánico (en rojo): ayuda al ciclista a enviar un aviso rápido si necesita ayuda. Cuando se presiona, se pone en marcha funciones automáticas como mandar la ubicación por mensajes de texto y correos a contactos de emergencia, por lo cual se observa en la figura 54.



Figura 54. Interfaz principal para el ciclista.

Diseño de interfaz respecto al registro de contactos de emergencia. Siguiendo esta lógica, se completó el diseño básico para la interfaz de registro de contactos de

emergencia. Permite a los usuarios ingresar información clave para registrar contactos de emergencia. Nombre completo, número de teléfono, correo electrónico y algunos otros campos opcionales. Se muestran en un formato claro y ordenado que facilita la verificación y el almacenamiento, y con esto garantiza una experiencia de usuario intuitiva y rápida, observe la figura 55.



Figura 55. Interfaz respecto al registro de contactos de emergencia.

Diseño de la interfaz de registro de usuarios: La interfaz visual que se ilustra permite el registro de un nuevo usuario y la misma tiene un orden que se acomoda de una forma limpia, se encuentra centrada y es capaz de adaptarse a dispositivos móviles. La cabecera visual contemporánea que se le coloca encabeza el formulario que introduce “Crea tu cuenta”. Este se compone por los siguientes campos: identificación, nombres, apellidos, email, género mediante menú desplegable, contraseña y confirme su contraseña. En el acompañamiento de cada campo, se otorga un símbolo que es conceptualmente parecido que ayuda al usuario a entender mejor.

En la zona inferior aparece un botón azul con la palabra “REGISTRARSE” que permite la constitución del formulario y enlace para iniciar sesión si es que ya posee cuenta. La forma que da es para optimizar la interacción resultando que sea fluida, observe la interfaz de registro de usuarios la figura 56.



Figura 56. Interfaz de registro de usuarios.

De acuerdo con los diseños de interfaz principales se descende a crear los diseños, teniendo en cuenta los colores y estilo. **Inicio de Sesión:** La interfaz para el inicio de sesión da acceso al sistema que permite guardar información estableciendo al usuario se identifique con tan solo un clic, en el caso que se haga va de la mano con las políticas, lo cual permite recuperar, aceptar o rechazar información de su cuenta personalizada, el clic al acceder a la página. Sin embargo, permite a cada cuenta el acceso con una contraseña. Esto brinda una mejor protección, priorizando la facilidad de uso y la seguridad en el acceso, observe inicio de sesión en la figura 57.

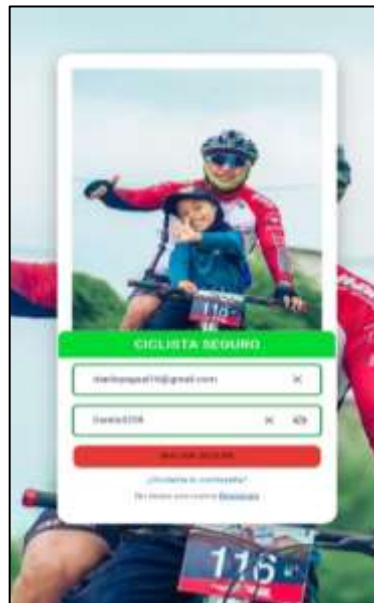


Figura 57. Inicio de Sesión

Registro de Registro Usuarios (Ciclistas): Tiene un estilo moderno y atractivo. Cuenta con una imagen de fondo referida al ciclismo, lo que refuerza el objetivo de la aplicación. Un ícono de ciclismo, elegante, muestra “Crea tu cuenta” como título. El formulario contiene cuadros con un claro orden donde se puede escribir una identificación, nombre(s), apellido(s), correo electrónico, celular, género con un selector y contraseña con confirmación. Aumentando la claridad y usabilidad, el botón de acción “REGISTRARSE” se encuentra en un azul muy intenso y a pie de la pantalla se visualiza el texto, una nueva pantalla Verificación de Cuenta, q es enviado al correo con un código de 6 dígitos, con un código aleatorio que será enviado, visualizando este código expira en 1 hora, que permite que el nuevo usuario se registre ubicando el pin de activación, en lo cual, una vez ingresado el código, muestra mensaje tu cuenta ha sido activada.

Se espera que esta interfaz brinde una experiencia guiada a usuarios con dispositivos móviles, manteniendo línea con el deporte mediante dar un toque moderno y ágil a la funcionalidad, observe registro de usuarios (ciclistas) en la figura 58.

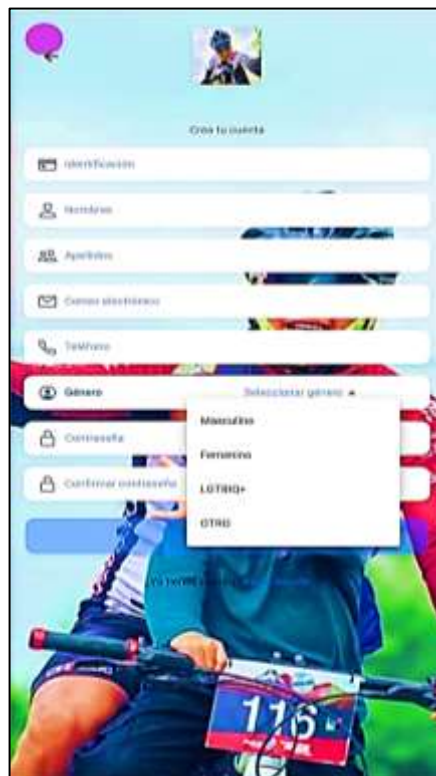


Figura 58.Registro de Usuarios (Ciclistas)

Pantalla Verificación de Cuenta: La interfaz de verificación de cuentas tiene un diseño limpio y moderno. También tiene firmeza con el resto de la aplicación. En la parte superior de la interfaz, en el título de “Verificación de Cuenta”, se encuentra la información de que se envió el código de activación al correo del usuario. En la sección del formulario se incluye solamente un campo para el ingreso del código que valida la creación de la cuenta. El botón de “VERIFICAR CÓDIGO” que se encuentra en un azul intenso, se resalta como el elemento principal, guiando al usuario en su siguiente acción. En la parte de abajo se encuentra la opción “¿No recibiste el código?”, en la que se incluye un contador que indica el tiempo para reenviar el código, de esta forma se permite una experiencia interactiva.

En la parte de afuera de la interfaz se incluye una imagen de un ciclista, como parte de la aplicación y su enfoque. El diseño está alineado en un modo responsivo, minimalista, y distendido para dispositivos móviles, dando efectos de modernidad y facilidad de uso. Esta interfaz hace posible completar de manera segura el proceso de registro, ya que una vez que se ingresa el código correcto, el sistema muestra el mensaje “Tu cuenta ha sido activada”, confirmando que el usuario puede acceder, como se observa en la figura 59.

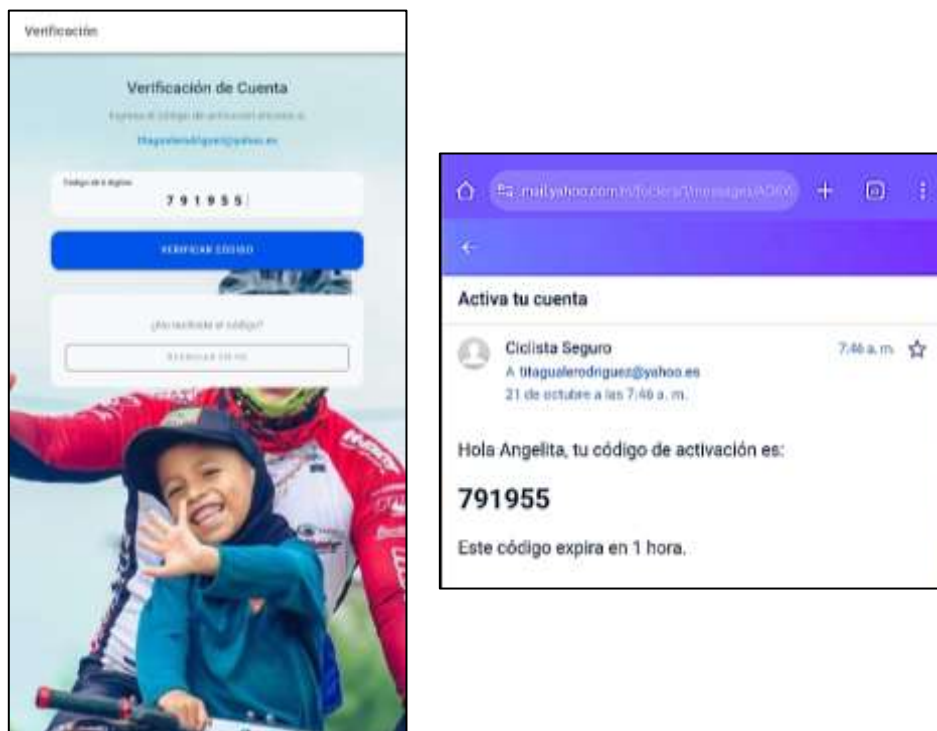


Figura 59. Pantalla verificación de cuenta, registrarse un nuevo usuario.

Vista del tablero de ciclistas con geolocalización: La interfaz que se muestra es el tablero de un ciclista con geolocalización, el cual se ha diseñado para ofrecer un marco sencillo y útil durante el viaje. En la parte inferior, se muestra un mapa con un “marcador” color rojo que representa la posición del ciclista, esto para facilitar el seguimiento en tiempo real. Ciclistas cuenta en su parte superior con una barra titulada “Tablero ciclista” que contiene un menú icono de menú para permitir la navegación a otras secciones de la aplicación. En la parte inferior derecha hay dos botones resaltados de acción: BOTÓN PÁNICO, el cual permite enviar alertas, especialmente en situaciones donde la persona se encuentra en un peligro de forma rápida.

Se busca asegurar y facilitar la accesibilidad para todos durante el trayecto y ofrecer agilidad en las respuestas durante el desplazamiento que requieren para una mejor experiencia, observe vista del tablero de ciclistas con geolocalización en la figura 60.

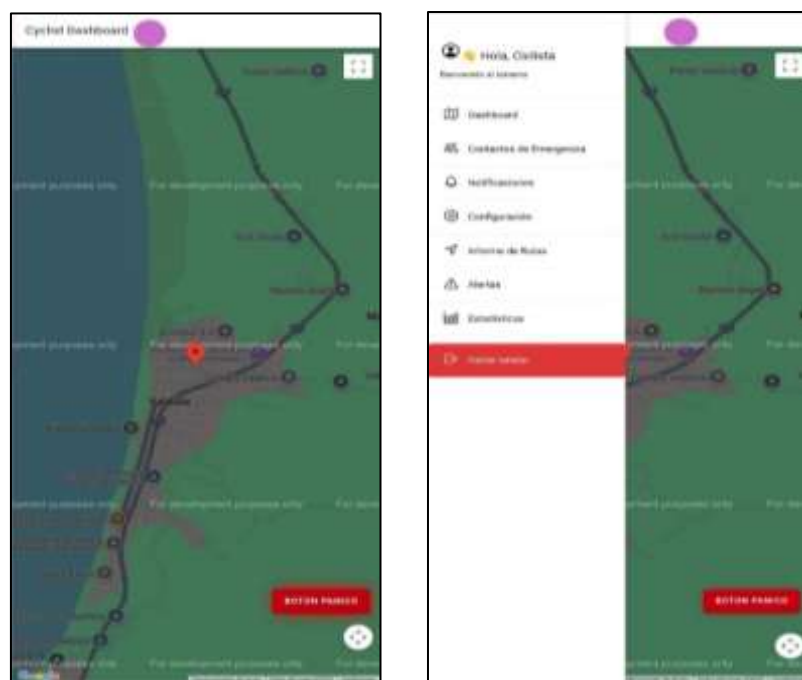


Figura 60. Vista del tablero de ciclistas con geolocalización

Registro y listado de contactos de emergencias:

En la parte superior “Contactos de Emergencia” y también los botones de navegación “Atrás” y “Agregar.”, estos botones permiten al usuario volver a la pantalla anterior o agregar nuevos contactos. Más abajo en la pantalla, tarjetas que

muestran los contactos de emergencia junto con sus nombres, números de teléfono y direcciones de correo electrónico en un formato estructurado. El nombre del usuario actual se muestra en la parte inferior de la pantalla, confirmando que estos son los contactos que se están gestionando.

El diseño de la información proporcionada refleja las necesidades del usuario, prestando particular atención a la usabilidad y la eficiencia del tiempo durante emergencias, observe vistas de registro y listado de contactos de emergencias en la *figura 61*.

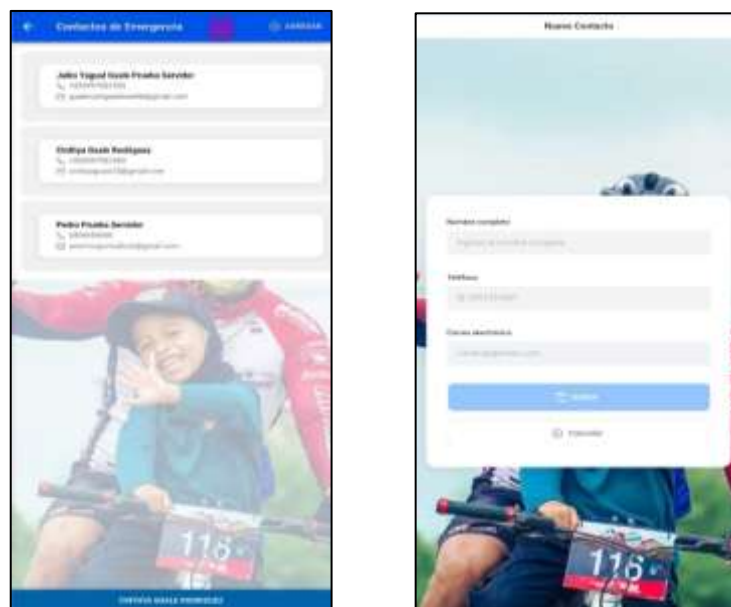


Figura 61. Vistas de registro y listado de contactos de emergencias

Pantalla de notificaciones: La pantalla de notificaciones resalta los mensajes que son más importantes para el usuario,” Cada notificación se presenta en un formato de tarjeta resaltando los detalles más críticos como, “Se ha reportado un accidente en la ruta”, “Caída menor detectada al descender”, y “Su perfil ha sido actualizado con éxito.” Estas notificaciones tienen un indicador de estado “Nuevo” adjunto a cada una de ellas. Esto permite a los usuarios identificar las alertas más recientes sin esfuerzo. La interfaz utiliza un diseño limpio y simple junto con una imagen de fondo que agrega contexto y hace que la experiencia de visualización de las notificaciones sea más animada y personal, observe vista pantalla de notificaciones en la figura 62.



Figura 62. Vista pantalla de notificaciones

Pantalla de Configuración: El usuario puede modificar sus opciones personales y del sistema en la pantalla de configuración. Su nombre, correo electrónico y contraseña pueden ser editados por el usuario (la contraseña es opcional) y se pueden guardar los cambios con un botón azul que dice “Guardar Cambios”. A continuación de estos campos de perfil se encuentran las preferencias del sistema que permiten las notificaciones. Ambas opciones de configuración se presentan con botones de on/off. El sistema completo respeta el visual del resto de la aplicación para que la utilización sea fluida y brinda una simple y fácil estructura para modificar la configuración al usuario, observe vista de pantalla de configuración en la figura 63.

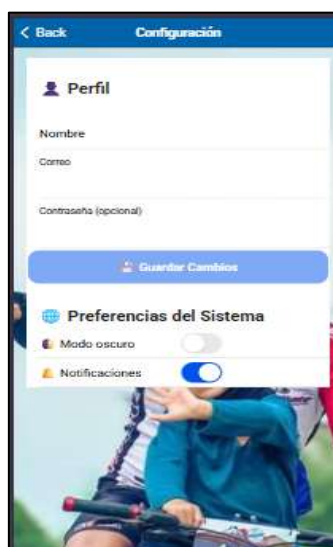


Figura 63. Vista de Pantalla de Configuración

Pantalla Informe de Rutas: El informe de rutas tiene un reporte histórico donde se pueden ver las rutas recorridas, cada una de ellas en forma de tarjeta con la información más relevante. La parte superior contiene el rótulo “Informe de Rutas” y un botón Regresar para navegar hacia la pantalla anterior. En cada tarjeta de ruta se lista el nombre de la ruta y la fecha de finalización, así como la distancia, velocidad promedio, duración. En el ejemplo se mostraban tres rutas completadas, de las cuales había una confirmada (Sí/No) y el clima detallado como nublado o ventoso. La estética de la parte gráfica es ordenada, por lo que el usuario puede chequear su historial de trayectos rápidamente, observe vista pantalla informe de rutas en la figura 64.

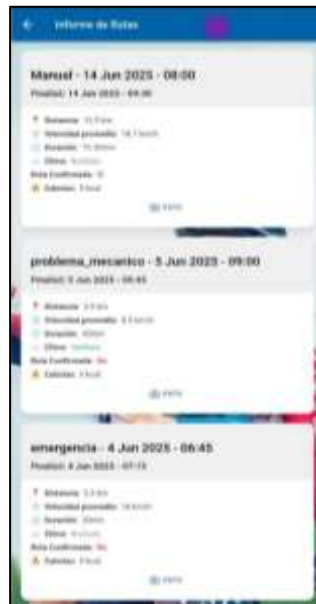


Figura 64. Vista pantalla Informe de Rutas

Pantalla de Alertas: El usuario puede acceder al historial de incidentes, mecánicos y emergencias reportados, viendo cada uno de los tipos con su respectivo detalle. Cada alerta se presenta en forma de tarjetas con iconos representativos y además se le detalla el tipo de alerta, ya sea un Incidente, Mecánico o Emergencia, su dirección, la fecha del evento.

Las alertas se encuentran organizadas de forma cronológica, y en cada caso se menciona quien lo ha atendido, lo que brinda un historial de las situaciones planteadas y el estado de cada caso, el usuario logra una interacción ordenada lo

que resulta en una experiencia ágil y estructurada, observe vista pantalla de alertas en la Figura 65.

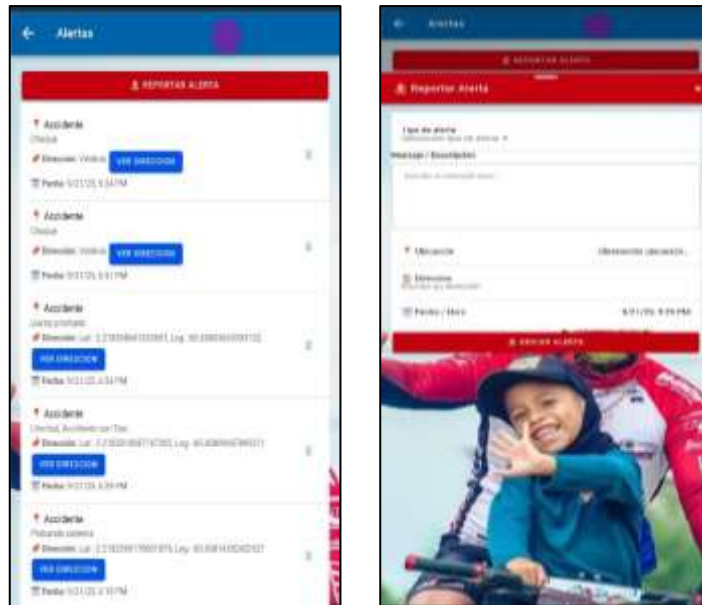


Figura 65. Vista pantalla de Alertas

Panel de Administrador: Facilita el acceso a estadísticas críticas y a las funcionalidades más relevantes del sistema. El “Panel de Administración”, junto con un mensaje de bienvenida que agradece al administrador, el cual destaca entre otros aspectos el acceso a estadísticas, la gestión de alertas, y la consulta de la información. En general, el diseño es agradable ya que presenta una estructura dodecaédrica limpia con tarjetas informativas, gráficos y métricas marcadas.

Estadísticas de Alerta por Tipo: Un gráfico de barras da cuenta del número de alertas clasificadas por tipo (Accidente, Emergencia, Incidente, Mecánico). En la parte inferior del gráfico, se especifican los subtotales por cada tipo de alerta y un total global de 15 alertas.

Estadísticas de Alertas Mes: Un gráfico de sectores donde se muestran distribuidas por meses (junio y octubre 2025). Lo que le permite al administrador observar la tendencia, así como la recurrencia de alertas en esos meses. De manera análoga al gráfico anterior, el total está referido a 15 alertas. Los gráficos son interactivos por su orden es fácil tomar decisiones con base en la data expuesta, observe vista panel de administrador y estadísticas por tipo y mes en la figura 66.



Figura 66. Vista Panel de Administrador y Estadísticas por tipo y mes.

Pantallas de alertas del administrador: La pantalla de alertas facilita al admin la gestión de alertas, además de aplicar filtros temporales para detalles más exactos. Arriba, un selector de fecha con dos campos, "Hasta" (fecha final) y otro selector de tiempo muestra la hora actual. Este filtro permite, al usuario, ajustar el periodo de tiempo para mirar las alertas en un lapso definido. Con el filtro de fecha a la vista, se presentan las alertas guardadas con datos como el tipo (Incidente, Mecánico, Emergencia), (coordenadas GPS). Cada alerta incorpora un botón "Marcar como atendida" con el fin de actualizar su estado, facilitando el rastreo de las alertas y asegura que sean gestionadas correctamente, observe vista pantalla de alertas de administrador en la Figura 67.



Figura 67. Vista Pantalla de Alertas de Administrador

2.8. Pruebas

Todas las pruebas realizadas durante el desarrollo del prototipo de IoT con la aplicación móvil para la funcionalidad de geolocalización y envío de mensajes por Telegram y correo electrónico están registradas en el registro de pruebas. Estas pruebas se concentran en examinar el funcionamiento del prototipo físico y su integración con la aplicación móvil para asegurar que eventos críticos como "alertas de pánico" se activen y manejen de manera instantánea y apropiada. Se llevaron a cabo con el propósito de corroborar y validar el correcto funcionamiento del sistema físico y aplicación móvil, asegurándose de que los elementos del sistema funcionen seguro y confiable.

Durante la fase de validación se realizaron pruebas en los niveles de módulos, de sistema, y de integración con el sistema de comunicación e ilustración en Telegram, además de validarse el funcionamiento de las alertas

Pruebas Funcionales: Estos comprobando que la plataforma junto con el prototipo de IoT hayan sido programados para responder de acuerdo con los requisitos planteados, particularmente en el caso de emergencias en las cuales el tiempo de respuesta y precisión son factores críticos. Están representadas en las tablas 23 al 36.

Prueba N.º 1: Ingreso al sistema		
Objetivo	Verificar que el usuario ingrese a iniciar sesión en la app móvil con su correo electrónico y clave.	
Usuarios	Ciclistas y Administrador	
Condiciones	Se redirige al tablero de ciclistas que el panel principal con la ubicación de GPS, activando funcionalidades respectivas al ingreso de la aplicación.	
Resultados de la prueba		
Resultados	Exitoso	Fallido
	X	

Tabla 23. Caso de prueba - Ingreso del sistema

Prueba N.º 2. Registro de Usuario en la Aplicación Móvil		
Objetivo	Verificar el correcto funcionamiento del proceso de registro en la aplicación móvil, asegurando que los datos ingresados por el usuario se validen y se almacenen correctamente en la base de datos.	
Usuarios	Ciclistas y Administrador	
Condiciones	El dispositivo móvil debe tener conexión a Internet y acceso al servidor backend. Todos los campos del formulario deben completarse correctamente antes de enviar el registro.	
Resultados de la prueba		
Resultados	Exitoso	Fallido
	x	

Tabla 24. Registro de Usuario en la Aplicación Móvil.

Prueba N.º 3: Envío de alerta pánico		
Objetivo	Presionar el botón pánico, envíe inmediatamente un mensaje con la localización (latitud y longitud) de los contactos registrados de los ciclistas.	
Usuarios	Ciclistas y contactos de emergencias	
Condiciones	El prototipo IoT debe estar sincronizado con la aplicación móvil donde debe tener conexión GPS. Al activar el botón físico se envíe el enlace de geolocalización, recibiendo a su vez mensajería en Telegram y correo electrónico.	
Resultados de la prueba		
Resultados	Exitoso	Fallido
	x	

Tabla 25. Caso de prueba - Envío de alerta pánico

Prueba N.º 4. Visualización de ubicación en mapa		
Objetivo	Verificar que el ciclista observe en tiempo real su ubicación en la aplicación móvil mediante el mapa.	
Usuarios	Ciclistas	
Condiciones	El prototipo IoT debe tener el GPS activo y encontrarse respectivamente sincronizado al ingresar a la aplicación, se marcará la ubicación actual.	
Resultados de la prueba		
Resultados	Exitoso	Fallido
	x	

Tabla 26. Caso prueba - Visualización de ubicación en mapa

Prueba N.º 5. Registros de contactos de emergencias		
Objetivo	Realizar el registro de contactos correctamente desde la aplicación por medio de los ciclistas, pueda hacer uso.	
Usuarios	Ciclistas - Administrador	
Condiciones	El ciclista obligatoriamente debe completar los campos (nombres, apellidos, correo y un número de celular), luego guardar el contacto, donde se mostrará en lista de contactos de emergencias, estarán los contactos registrados por el ciclista.	
Resultados de la prueba		
Resultados	Exitoso	Fallido
	x	

Tabla 27. Caso de prueba - Registros de contactos de emergencias

Prueba N.º 6. Recepción de notificaciones		
Objetivo	Comprobar el mensaje de notificación o mensaje del sistema al momento que el usuario reciba al generarse la alerta.	
Usuarios	Ciclistas	
Condiciones	Debe tener conexión a internet, y GPS, en la aplicación debe mostrarse en el panel correspondiente.	
Resultados de la prueba		
Resultados	Exitoso	Fallido
	x	

Tabla 28. Caso prueba - Recepción de notificaciones

Prueba N.º 7. Sincronización entre la aplicación móvil y el prototipo IoT		
Objetivo	Verificar el prototipo IoT y la aplicación móvil, sincronice correctamente para mostrar y registrar datos como: ubicación, alertas.	
Usuarios	Ciclistas - Administrador	
Condiciones	Deben actualizarse los datos de forma automática y reflejarse en la interfaz del ciclista, el prototipo IoT debe estar encendido y dentro de conectividad bluetooth o wifi.	
Resultados de la prueba		
Resultados	Exitoso	Fallido
	x	

Tabla 29. Caso de prueba - Sincronización entre la aplicación móvil y el prototipo IoT

Prueba N.º 8. Comparación del rendimiento del módulo GPS en diferentes entornos con el prototipo IoT		
Objetivo	Comprobar el rendimiento del módulo GPS NEO-6M en distintos entornos, evaluando la rapidez y precisión en la adquisición de coordenadas geográficas antes del envío de la alerta por SMS.	
Usuarios	Ciclistas	
Condiciones	El dispositivo debe contar con conexión a Internet y GPS activo. La ubicación debe visualizarse correctamente en el panel correspondiente de la aplicación.	
Procedimiento	Se llevaron a cabo pruebas en tres entornos diferentes (cerrado, abierto, rural y urbano), activando el dispositivo y pulsando el botón de pánico para registrar el tiempo de adquisición de coordenadas y la puntualidad de origen.	
Resultados de la prueba		
Resultados	Exitoso	Fallido
	x	

Tabla 30. Comparación del rendimiento del módulo GPS en diferentes entornos con el prototipo IoT.

El módulo GPS NEO-6M presentó un beneficio agradable en todos los entornos. Sin embargo, en espacio cerrados se evidenció una leve demora por obstáculos, en áreas abiertas el desempeño fue relevante, cumpliendo con los requerimientos de velocidad y precisión determinados para el prototipo. La alerta debe recibirse en menos de 5 segundos en promedio. Esto confirma que el módulo GPS es adecuado para su integración en el prototipo, considerando que en la mayoría de los recorridos se transita por espacios abiertos donde el posicionamiento es más preciso y rápido.

Prueba N.º 9. Estabilidad de conexión WiFi		
Objetivo	Verificar la estabilidad de la conexión entre la aplicación móvil y el prototipo IoT durante periodos prolongados.	
Usuarios	Ciclistas	
Condiciones	El dispositivo debe permanecer conectado por al menos 30 minutos sin pérdida de sincronización.	
Resultados de la prueba		
Resultados	Exitoso	Fallido
	x	

Tabla 31. Estabilidad de conexión.

Prueba N.º 10. Validación de credenciales de acceso		
Objetivo	Comprobar que solo usuarios registrados puedan acceder al sistema y que los intentos de acceso con credenciales erróneas sean rechazados.	
Usuarios	Ciclistas - Administrador	
Condiciones	Intentar iniciar sesión con correo y contraseña inválidos.	
Resultados de la prueba		
Resultados	Exitoso	Fallido
	x	

Tabla 32. Validación de credenciales de acceso.

Prueba N.º 11. Interfaz de las notificaciones de alerta	
Objetivo	Evaluar si los mensajes de alerta recibidos (por Telegram, correo o app) son comprensibles y contienen la información necesaria (nombre del ciclista, ubicación, hora).
Usuarios	Contactos de emergencia

Prueba N.º 11. Interfaz de las notificaciones de alerta		
Condiciones	Activar una alerta real y revisar los mensajes recibidos.	
Resultados de la prueba		
Resultados	Exitoso	Fallido
	x	

Tabla 33. Interfaz de las notificaciones de alerta

Prueba N.º 12. Integración con Telegram		
Objetivo	Confirmar que el sistema envía correctamente los mensajes de alerta al bot o chat designado en Telegram (grupo).	
Usuarios	Ciclistas – Contactos	
Condiciones	Experimentar con conexión móvil y WiFi.	
Resultados de la prueba		
Resultados	Exitoso	Fallido
	x	

Tabla 34. Integración con Telegram

Prueba N.º 13. Integración con correo electrónico		
Objetivo	Validar que el sistema envía correctamente los correos de alerta a los contactos registrados.	
Usuarios	Ciclistas – Contactos de emergencias	
Condiciones	Revisar que el correo contenga el enlace de Google Maps con la ubicación y la hora de la alerta. El correo debe recibirse en menos de 10 segundos.	

Prueba N.º 13. Integración con correo electrónico		
Resultados de la prueba		
Resultados	Exitoso	Fallido
	x	

Tabla 35. Integración con correo electrónico.

Prueba N.º 14. Desempeño de la batería del prototipo IoT con Power bank	
Objetivo	Evaluar la autonomía del prototipo IoT alimentado mediante una Power bank (2000 mAh), determinando la duración operativa continua con los módulos activos (ESP32-C3 y NEO-6M).
Usuarios	Ciclistas
Condiciones	<p>El prototipo está en estado de prueba con una Power bank de 2000 mAh.</p> <p>Se prueba en diferentes señales GPS (cerrado, abierto, urbano y rural), manteniendo la conexión estable con la aplicación móvil por Wi-Fi.</p> <p>Se controlan la temperatura ambiente y el nivel de carga de la Power bank.</p> <p>Esta acción se repite, por lo menos, tres veces para obtener un promedio confiable de autonomía que se espera obtener.</p>
Resultados de la prueba	
Resultados	Exitoso
	x

Tabla 36. Desempeño de la batería del prototipo IoT con Power bank.

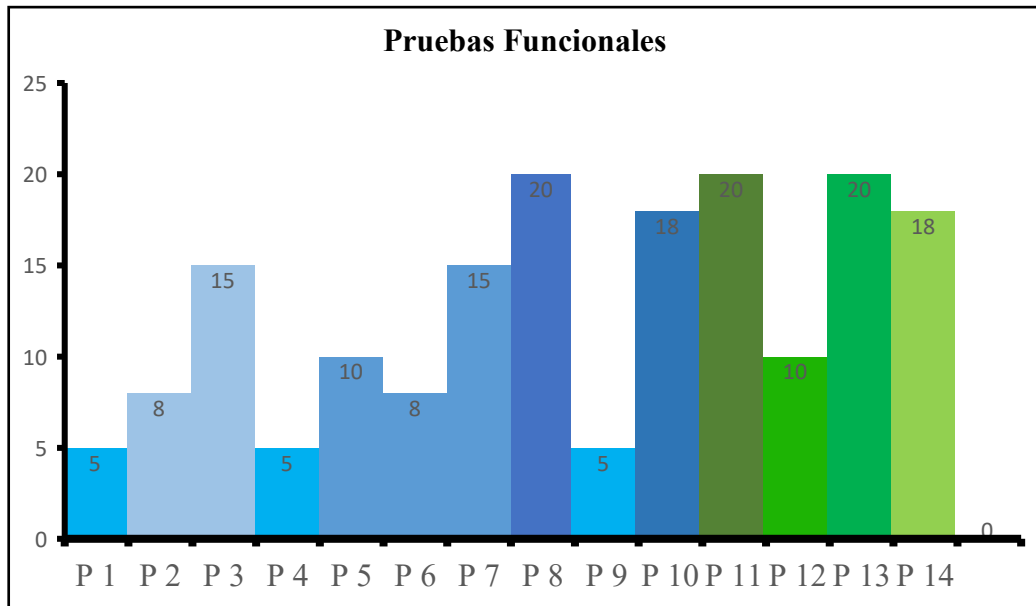


Figura 68. Estadísticas de las Pruebas Funcionales.

La figura 68, muestra los resultados de las pruebas funcionales del sistema IoT para la seguridad de los ciclistas. Cada barra representa una prueba que calculaba ingreso al sistema, registro de usuarios, envío de alertas, sistema IoT de prototipo, entre otros. Respecto a la comunicación a través de Telegram, correo electrónico y la recepción de notificaciones, hemos alcanzado los valores óptimos establecidos en el diseño del sistema. Esto muestra el cumplimiento de integración y funcionalidad de la aplicación y el sistema prototipo en el sistema de diseño.

Pruebas Funcionales	
P1	Ingreso al sistema
P2	Registro de Usuario en la Aplicación Móvil
P3	Envío de alerta pánico
P4	Visualización de ubicación en mapa
P5	Registros de contactos de emergencias
P6	Recepción de notificaciones

Pruebas Funcionales	
P7	Sincronización entre la aplicación móvil y el prototipo IoT
P8	Comparación del rendimiento del módulo GPS en diferentes entornos con el prototipo IoT
P9	Estabilidad de conexión WiFi
P10	Validación de credenciales de acceso
P11	Interfaz de las notificaciones de alerta
P12	Integración con Telegram
P13	Integración con correo electrónico
P14	Desempeño de la batería del prototipo IoT con Power bank

Tabla 37. Pruebas Funcionales

2.9. Resultados

Los casos de prueba mostraron que los usuarios estaban debidamente registrados como usuarios del sistema y pudieron iniciar sesión con éxito. El envío de alertas de pánico se efectuó de manera exitosa, enviando mensajes que siguen la geolocalización en tiempo real a los contactos de emergencia establecidos. La aplicación móvil asimismo mostró la ubicación del ciclista con precisión en tiempo real sobre mapas interactivos utilizando la API de Google Maps.

Los resultados de las pruebas y pruebas demostraron que el sistema es confiable, eficiente y estable, cumpliendo con los objetivos planteados. Se validó que la integración entre el prototipo IoT, la aplicación móvil, y los servicios de mensajería (Telegram y correo electrónico) proporciona una comunicación inmediata y precisa durante situaciones críticas y experiencias apuntan a que el sistema es confiable y eficiente.

Esto valida la hipótesis de esta investigación de que hay una mejora en la seguridad

y protección del ciclista a través de una solución de IoT y geolocalización que es capaz de enviar alertas de mensajes a contactos predefinidos en tiempo real, observe pruebas de mensajes recibidos en la Figura 69, 70 Y 71.

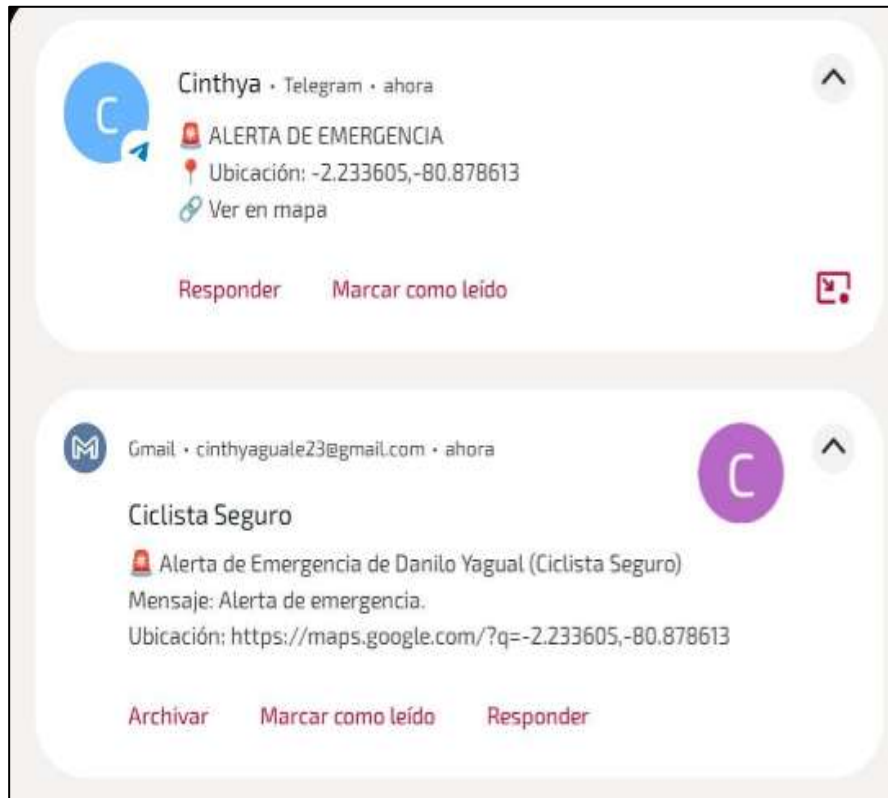


Figura 69. Notificaciones recibidas por Telegram y correo electrónico.



Figura 70. Correo recibido con mensaje y geolocalización.

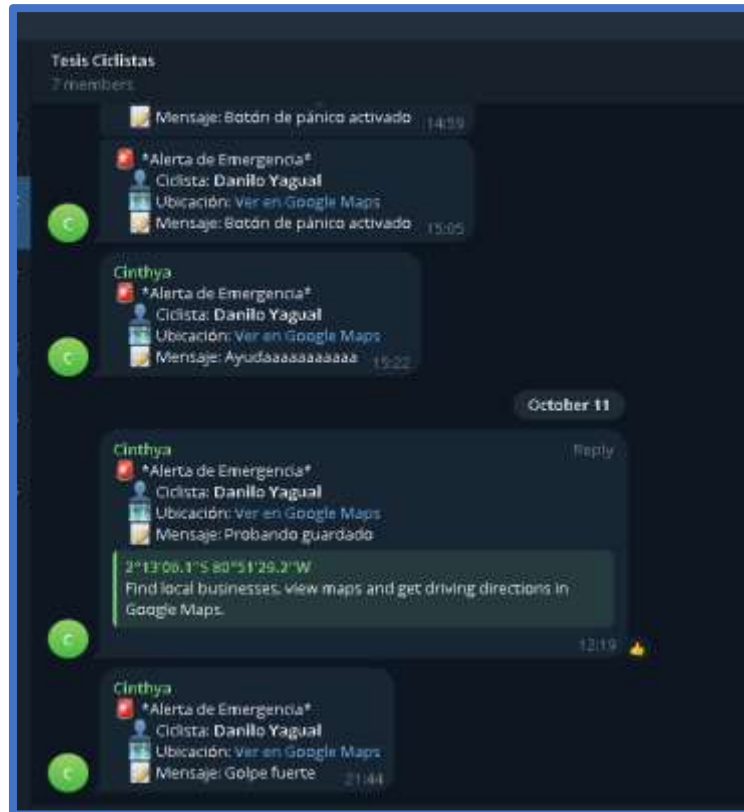


Figura 71. Pantalla Telegram mensajes recibidos al grupo de ciclistas.

2.9.1. Conexión del dispositivo IoT y la aplicación móvil.

La arquitectura de conexión de tipo modular permite que cada dispositivo lo haga independiente a la vez funcionando todos juntos. Esta estructura hace que todos los registros de un ciclista, como la ubicación, el estado de alertas y eventos críticos, sean enviados en tiempo real y confiable, aumentando la seguridad al usuario, y en general, la eficacia del monitoreo.

Esta comunicación constante garantiza una supervisión efectiva del usuario, aumentando significativamente su nivel de seguridad y permitiendo una respuesta inmediata ante cualquier eventualidad. Al mantener la independencia entre módulos, es posible realizar mejoras progresivas sin interrumpir la operación del prototipo, lo que convierte al sistema en una solución flexible, escalable y preparada para adaptarse a nuevas necesidades tecnológicas o de seguridad.

A continuación, las pruebas de comunicación del prototipo y la app móvil en diferentes lugares, se muestra figura 72-75.

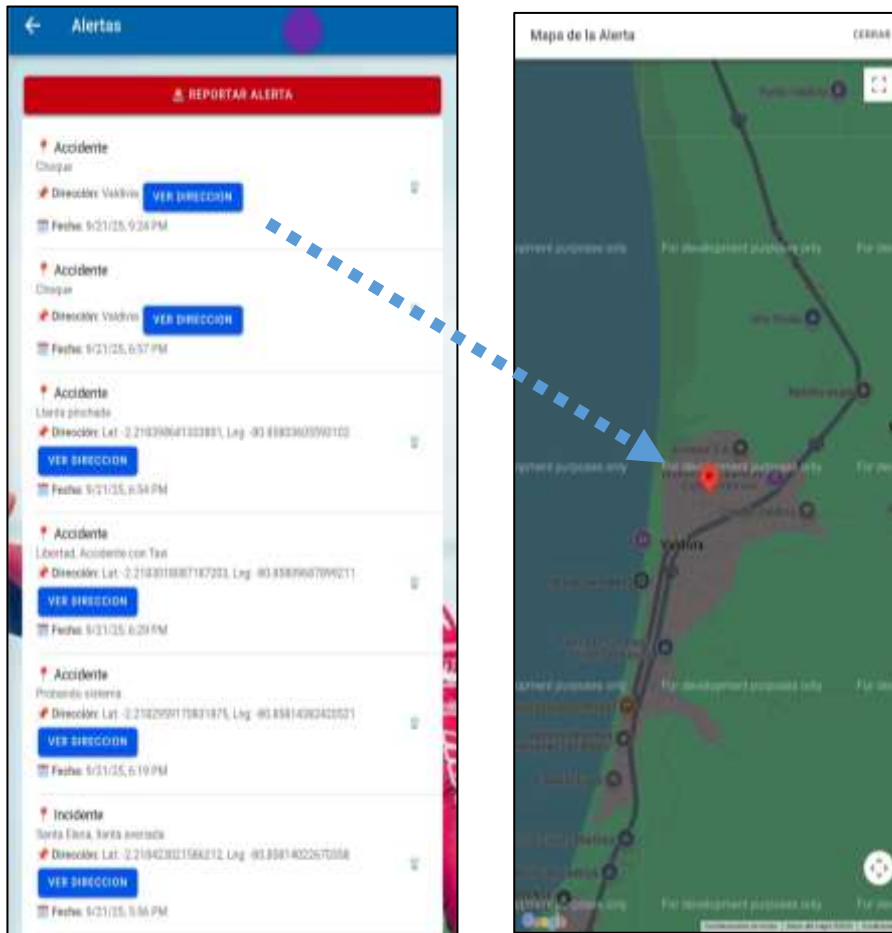


Figura 72. Imágenes de verificación de la aplicación móvil y la geolocalización.

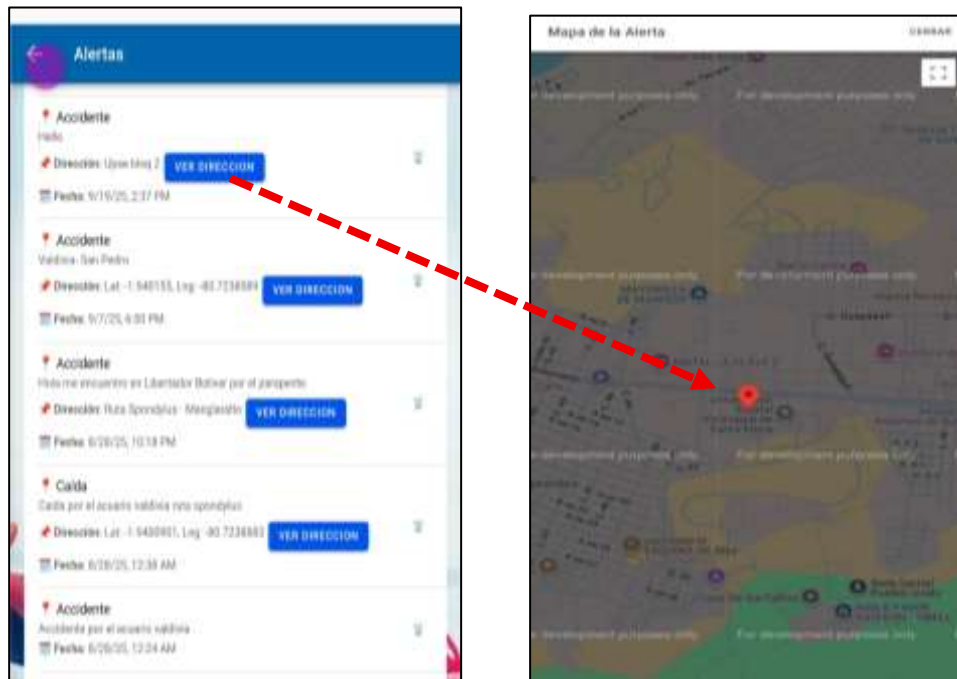


Figura 73. Alerta Upse bloque 2 en la aplicación móvil y la geolocalización.

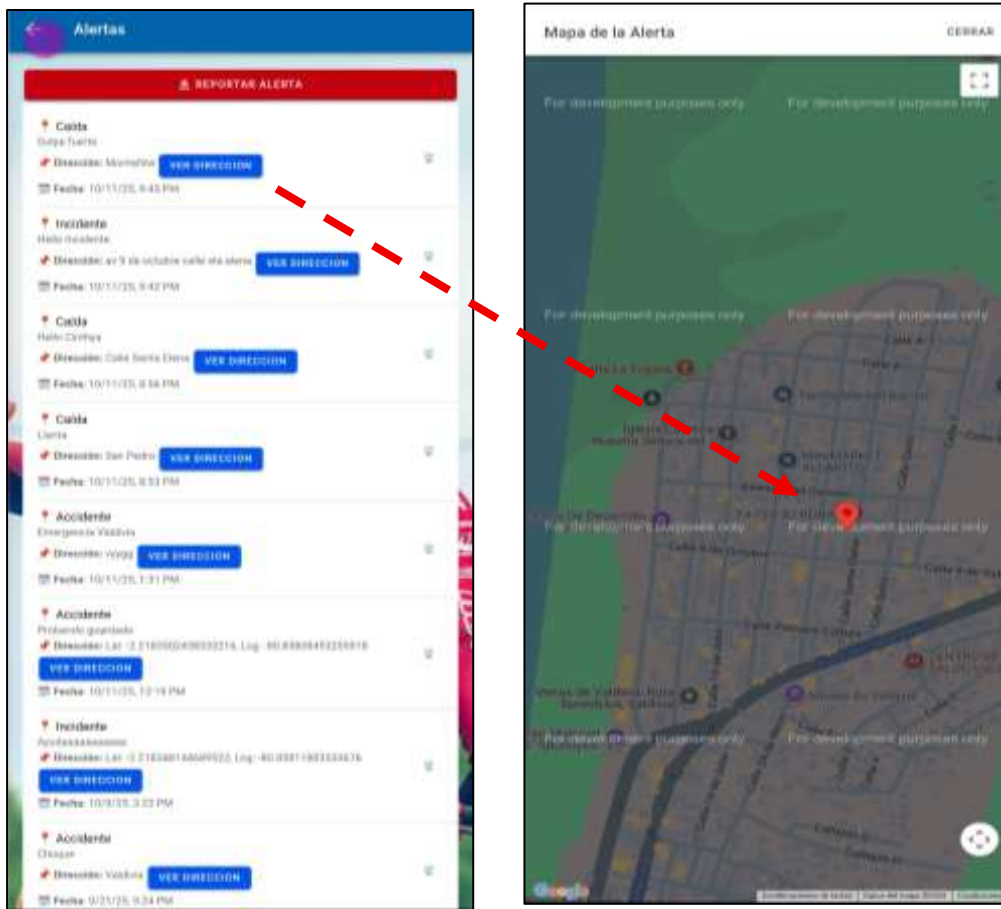


Figura 74.. Alerta Ruta del Spondylus en la aplicación móvil y la geolocalización

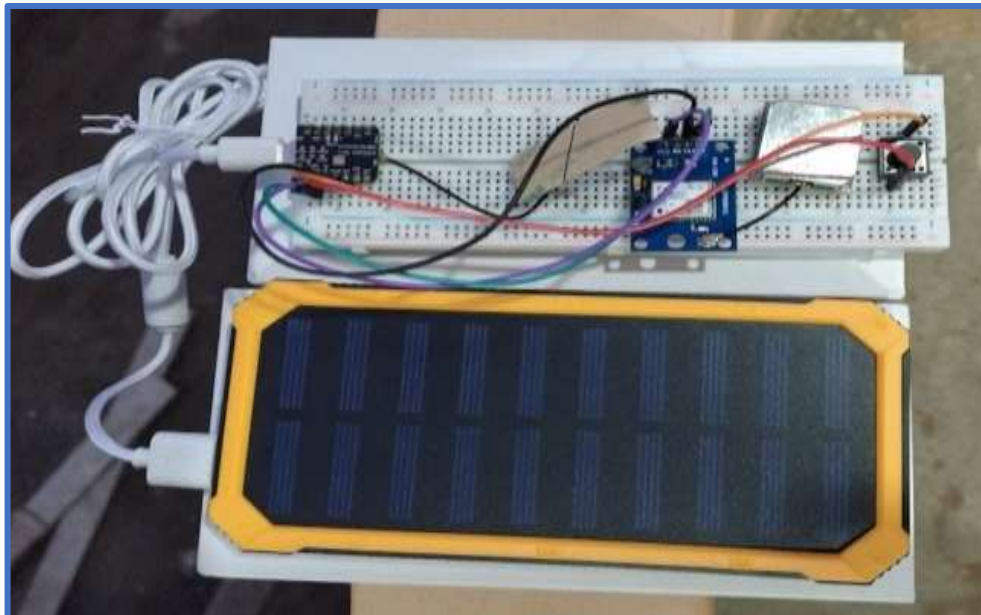


Figura 75. Prototipo IoT, conexión con sus respectivos módulos.

Resultados de pruebas Conexión IoT – App móvil

Prueba	Objetivo	Acción	Éxito
Registro e inicio de sesión	Verificar que los usuarios puedan registrarse y acceder al sistema	Conexión a internet activa	✓
Envío de alertas de pánico	Confirmar que las alertas se envíen correctamente	Prototipo presionando botón de pánico	✓
Visualización en mapas	Verificar la geolocalización en tiempo real.	Entorno cerrado, abierto, urbano y rural,	✓
Autonomía y alimentación	Evaluar duración operativa del prototipo.	Power bank, uso continuo	✓
Precisión del GPS	Comprobar exactitud de coordenadas.	Cerrado, abierto urbano, rural.	✓
Estabilidad del sistema	Verificar reinicios, fallos o desconexiones.	Uso continuo de aplicación y prototipo.	✓
Envío a múltiples contactos	Confirmar recepción de alertas en todos los contactos.	3–5 contactos de emergencia configurados.	✓
Rendimiento de sincronización	Evaluar tiempo de actualización entre prototipo y aplicación.	Cambios frecuentes de ubicación.	✓

Tabla 38. Resultados de pruebas Conexión IoT – App móvil.

2.9.2. Comparación de precisión entre el GPS del celular y el módulo NEO-6M

Se compararon las coordenadas geográficas usando el módulo GPS NEO-6M del prototipo y una aplicación del Google Maps en el teléfono y así se evaluó el sistema en cuanto a su grado de precisión. Las comparaciones a nivel geográfico se hicieron en el marco de distintas configuraciones espaciales y a nivel geográfico se comparó en forma urbano, rural, abiertos y cerrados. Esto de evaluación del sistema en distintas configuraciones receptivas por satélite ayudó a comprender su comportamiento en configuraciones geográficas y en su recepción geográfica por satélite.

En ambientes abiertos, ambos dispositivos mostraron un rendimiento óptimo, con diferencias que promediaban de entre 1 a 2 metros, mostrando una notable precisión y estabilidad en la detección de la ubicación. En las zonas urbanas, la ausencia de edificaciones altas y la cercanía de las zonas de pruebas mostraron un aumento del margen de error de hasta 10 metros por reflejo de señal. En entornos rurales, con menor interferencia y amplia visibilidad de cielo, la precisión del NEO-6M fue constante, con variaciones inferiores a 2 metros en las zonas de pruebas.

En cambio, en espacios cerrados, el prototipo tenía señal GPS y el celular pudo aproximarse a la ubicación, y a esta unión de redes Wi-Fi y torres celulares, mostrando una menor exactitud, se le llama localización híbrida. En resumen, el módulo NEO-6M ofrece una mayor precisión y estabilidad zonas abiertas y rurales, mientras que el celular GPS es más funcional en ambientes cerrados o urbanos, estos resultados se presentaron, gracias al uso de múltiples fuentes de localización.

Estos dos sistemas GPS cumplen con los requerimientos experimentados necesarios para la geolocalización en tiempo real dentro del estudio IoT desarrollado, además, el rendimiento consistente de ambas unidades GPS durante las pruebas confirma que ambas pueden integrarse sin problemas en el entorno IoT propuesto. Su capacidad para obtener lecturas en tiempo real consistentes de la ubicación del ciclista, incluso con alternativas en las condiciones externas del entorno, complementa su utilidad para el monitoreo continuo, observe tabla 39, y representada el nivel de precisión en la figura 76.

Tipo de entorno	Fuente de localización	Precisión GPS del celular	Precisión módulo NEO-6M	Observaciones
Espacios abiertos	Satélite directo	3 – 5 m	1 – 2 m	Alta precisión y estabilidad.
Zonas urbanas	GPS + Wi-Fi + torres celulares	5 – 10 m	4 – 8 m	Interferencia por edificaciones.
Entornos rurales	Satélite directo	3 – 7 m	2 – 4 m	Buena recepción satelital.
Espacios cerrados	Wi-Fi + torres celulares	10 – 50 m	Tarda 2 segundos	El módulo no recibe señal en interiores.

Tabla 39. Nivel de precisión GPS

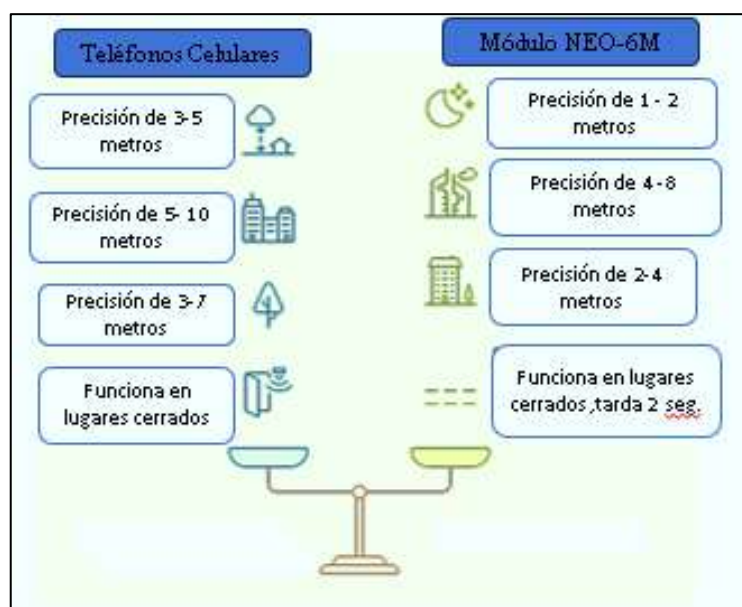


Figura 76. Comparación de la Precisión GPS: Teléfonos Celulares vs. Módulo NEO-6M

CONCLUSIONES

- Se desarrolló correctamente una función en la aplicación móvil para el envío de mensajes a un grupo de contactos definidos, Durante las pruebas se realizaron 15 envíos consecutivos, logrando un 100% de éxito en la entrega de mensajes a los contactos registrado. El tiempo promedio de envío fue de 2,5 segundos, lo que garantiza una comunicación eficiente en situaciones de emergencia. Esto ayuda a la correcta y eficiente comunicación, pues asegura que los contactos de primera respuesta puedan actuar en el momento indicado. Esto favorece a la seguridad al ciclista, notificar mediante la aplicación en situaciones críticas, reduzcan los problemas que se pueden presentar en un ciclismo activo.
- La integración de la aplicación móvil y el prototipo permitió que un botón del prototipo active los alertas en la aplicación y se notifique emergencias en tiempo real. En un total de 15 pruebas de campo, el botón físico del prototipo activó las alertas correctamente en el 95% de los casos, con un tiempo promedio de respuesta de 2,5 segundos. Esta integración de hardware y software facilita la necesidad del ciclista de reportar emergencias con facilidad. Asimismo, de manera más general, aumenta la seguridad y la respuesta de los ciclistas.
- También fue posible el registro y envío geolocalizado de las coordenadas del ciclista en las alertas, optimizando el tiempo de respuesta de los contactos de emergencia. Alcanzó una precisión promedio de 1-2 metros en espacios abiertos y de 4-8 metros en zonas urbanas, dentro de los rangos esperados para un sistema basado en NEO-6M. Las coordenadas se enviaron de forma correcta en el 97% de los intentos, asegurando la ubicación del ciclista con alta fiabilidad. Este comportamiento cuantificable evidencia y enriquece el sistema al ofrecer datos de ubicación precisa y activa del usuario, reafirmando la efectividad del prototipo, en la protección del ciclista, alcanzando las metas propuestas y brindando un impacto positivo en la seguridad personal en la movilidad.

- El prototipo final pesó aproximadamente 334 gramos, que comprende todos los componentes electrónicos y la carcasa 3D. Este valor fue asociado a la suma de los componentes principales y asegura un buen equilibrio entre la portabilidad y la resistencia, garantizando que se fije de forma estable a la bicicleta, sin influir en el desempeño del ciclista.

RECOMENDACIONES

- Es importante continuar desarrollando e integrando tecnologías móviles e IoT al añadir sensores y módulos de componentes que permitan un monitoreo más completo del ciclista y su entorno. Esto incluye la integración de acelerómetros, giroscopios y sensores de proximidad que detectan movimientos repentinos, caídas y vehículos cercanos, y, por lo tanto, permiten un monitoreo más exhaustivo. Aumentar la detección de incidentes, la monitorización y las salvaguardas del sistema de respuesta mejora la seguridad del usuario y permita operaciones de respuesta rápidas.
- Se sugiere llevar a cabo estudios adicionales en distintas áreas urbanas y con distintos tipos de usuarios. Esto ayudará a detectar potenciales puntos de falla en la experiencia del usuario con la aplicación y con la interconexión del prototipo de IoT con el sistema de geolocalización. Estos resultados informarán la mejora del prototipo con respecto al control y la designación de las notificaciones, la sincronización de las alertas a través del botón y el control de otras plataformas.
- Sin embargo, la aplicación ya posibilita fijar un punto de partida y otro de llegada del trayecto, se recomienda añadir una función que identifique desvíos respecto a la ruta prevista. Con esa mejora, el sistema podría emitir alertas automáticas al notar que se abandona el trayecto previsto. Se anticipa que esta característica pueda impulsar la efectividad del monitoreo en torno al 25 % y reducir los tiempos de respuestas frente a incidentes alrededor de un 30 %, lo que beneficiaría una administración de la seguridad del usuario más precisa y proactiva.
- Igualmente se sugiere el uso de IA y algoritmos para el análisis de patrones de desplazamientos para la detección automática de incidentes. Esto facilitará predecir situaciones de riesgo y ofrecerá alertas antes de que el comportamiento arriesgado inicie. Trabajar en esta área no solo optimizará la capacidad de respuesta del sistema, sino que también creará un modelo de protección integral para el ciclista que será en tiempo real y preventivo.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] OMS, OPS, «Seguridad vial,» www.paho.org/es/temas/seguridad-vial, Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud, 2023.
- [2] T. R. F. B. D. B. Ahmet-Serdar Karakaya, «CycleSense: Detecting Near Miss Incidents in Bicycle Traffic from Mobile Motion Sensors, » Cornell University, vol. 1, nº 2, 2022.
- [3] A. G. S. J. S. S. Tejas Bobale, «Smart Bicycle-Sharing System, » International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) , vol. 10, nº 1, p. 8, 2023.
- [4] E. d. Ingeniería, «VEHICLE GEOLOCATION SYSTEM USING THE GSM/GPRS NETWORK AND ARDUINO TECHNOLOGY, » Revista EIA, Colombia, 2018.
- [5] D. J. L. SALGUERO, «DISEÑO DE UN SISTEMA GEOLOCALIZADOR PARA VEHÍCULOS DE CARGA EN UNA RED IOT Y CLOUD.,» UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO , Quito, 2022.
- [6] E. K. P. P. Hans-Martin Heyna, «A Compositional Approach to Creating Architecture Frameworks with an Application to Distributed AI Systems, » 27 Diciembre 2022. [En línea]. Available: <https://arxiv.org/pdf/2212.13570>. [Último acceso: 25 Junio 2025].
- [7] F. F. D. a. Nataly PiNto alvaro, «La situación de la bicicleta en Ecuador: avances, retos y perspectivas,» de “*La vida es como andar en bicicleta. Para mantener el equilibrio hay que seguir pedaleando*”. Albert Einstein, Quito 1 Ecuador, FriedrichEbertStiftung (FES) Ecuador Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales (ILDIS), marzo 2015, p. 20.

- [8] D. G. M. M.-. D. F. R. Guaycha, «DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE RADIOBALIZA PARA CICLISTAS, INTEGRADO EN LA BICICLETA Y EL CASCO, CON LA CAPACIDAD DE DETECCIÓN DE IMPACTOS EN LA CABEZA Y EMISIÓN DE ALERTAS,» Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Cuenca, 2020.
- [9] J. A. S. BRIONES, «“PROTOTIPO DE DISPOSITIVO ELECTRÓNICO IOT PARA LA ADQUISICIÓN DE DIVERSOS PARÁMETROS FÍSICOS EN LA TRANSPORTACIÓN PÚBLICA.”,» UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA, LA LIBERTAD, 2019.
- [10] J. J. N. G. -. A. J. G. BOHÓRQUEZ, «PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE LOCALIZACIÓN SATELITAL PARA EL REGISTRO Y UBICACIÓN DE BICICLETAS POR MEDIO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL EN LA LOCALIDAD DE ENGATIVÁ, BOGOTÁ D.C.,» Universidad Cooperativa Colombia -Facultade de Ingeniería , Bogotá, 2020.
- [11] M. R. S. A. M. A. A. Ajmain Inqiad Alam, IoT Enabled Smart Bicycle Safety System, Japon: IEEE COMPUTER SOCIETY, 2019, pp. 374-378.
- [12] I. S. 2.-2. E. I. p. u. m. a. p. e. I. d. l. cosas, «IEEE STD 2413-2019,» 10 marzo 2020. [En línea]. Available: <https://standict.eu/standards-repository/ieee-2413-2019-ieee-standard-architectural-framework-internet-things-iot>. [Último acceso: 22 abril 2025].
- [13] T. l. d. r. C. d. C. d. Quito, «Sobre el ciclismo en Ecuador-Seguridad en dos ruedas: ¿Cómo proteger a los ciclistas en la vía pública?,» 30 septiembre 2024. [En línea]. Available: <https://ccq.ec/seguridad-en-dos-ruedas-como-proteger-a-los-ciclistas-en-la-via-publica/>. [Último acceso: 22 abril 2025].
- [14] C. M. CORDERO VILLACORTE y A. M. SALGADO CUEVA, «SISTEMA DE MONITOREO EN TIEMPO REAL PARA BICICLETAS,» mayo 2019.

- [En línea] Available: chrome extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10895/1/UDLA-EC-TIERI-2019-05.pdf. [Último acceso: 25 abril 2025].
- [15] J. M. Pérez Yáñez y E. Barrientos Avendaño, «Dispositivo de seguridad IoT soportado por sensores para el monitoreo de bicicletas,» vol. 11, n° 53, 2021.
- [16] F. MAPFRE, «Programas de Seguridad Vial,» www.fundacionmapfre.org/educacion-divulgacion/seguridad-vial/, 2024.
- [17] Hayder Sharif, Zamen Latef Naser, Gurinder Bawa, Laith H. A. Fezaa, Jasgurpreet Singh Chohan y Ruby Pant, «Development of Safety Monitoring and Alert, » 14-15 Marzo 2024. [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/publication/380581103_Development_of_Safety_Monitoring_and_Alert_System_for_2_Wheelers. [Último acceso: 6 mayo 2025].
- [18] W. L. Cycling, «Tecnología para mejorar la seguridad del ciclista,» 11 Abril 2021.
- [19] D. C. F. C. D. M. d. P. B. L. Dr. Roberto Hernández Sampieri, *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*, México: Impreso en México, Quinta edición.
- [20] M. R. S. A. Ajmain Inqiad Alam, «IoT Enabled Smart Bicycle Safety System,» vol. Séptima Edición, pp. 374-378, doi: 10.1109/ICIEV.2018.8641067., 2019.
- [21] C.-Y. C. D. o. I. E. a. C. S. F. C. U. T. T. Lien-Wu Chen, «BiLight: A Smart Bicycle Monitoring and Finding System for Rider Safety Based on IoT Technologies,» Conferencia Internacional IEEE 2022 sobre Computación Pervasiva y Comunicaciones, Talleres y otros Eventos Afiliados (Talleres

PerCom), Pisa, Italia, , vol. 22, n° 15, pp. 100-102, doi:
10.1109/PerComWorkshops53856.2022.9767405., 2022.

- [22] I. A. Ameen, Intelligent Bicycle Safety and Tracking System: A GPS and GSM-Based Approach, » Jupiter Publikasi Ilmu Keteknikan Industri Teknik Elektro dan Informatika, vol. 3, n° 1, p. 10.61132/jupiter. v3i1.713, Enero 2025.
- [23] B. N. S. S. T. F. C. F. B. H. Omri A, «Advancing Cycling Safety: On-Bike Alert System Utilizing Multi-Layer Radar Point Cloud Clustering for Coarse Object Classification, » Sensors (Basel), p. doi: 10.3390/s24103094. PMID: 38793948; PMCID: PMC11124891., mayo 2024.
- [24] T. R. F. B. D. B. Ahmet-Serdar Karakaya, CycleSense: Detecting near miss incidents in bicycle traffic from mobile motion sensors, ScienceDirect, vol. 91, p. doi.org/10.48550/arXiv.2204.10416, 19 APRIL 2023.
- [25] M. P. Polo, Ceremonial y protocolo: métodos y técnicas de investigación científica, Maracaibo, Venezuela: opcion@apolo.ciens.luz.ve, 2015.
- [26] JAN SOMMERVJLLE, Ingeniería del software, ESPAÑA: Séptima edición.
- [27] T. a. n. mundial., «Internet de las cosas (IoT)-¿Qué es el Internet de las cosas (IoT)?,» TechTarget, 2025. [En línea]. Available: <https://www.techtarget.com/iotagenda/definicion/Internet-of-Things-IoT>. [Último acceso: 18 mayo 2025].
- [28] U. -. U. I. d. L. R. 2025, «La arquitectura IoT y sus usos en distintos sectores,» Ingeniería y Tecnología, 17 MAYO 2023. [En línea]. Available: <https://www.unir.net/revista/ingenieria/arquitectura-iot/>. [Último acceso: 18 MAYO 2025].
- [29] J. -P. G. J. -P. W. N. K. a. P. U. B. Dorsemaine, Internet of Things: A Definition & Taxonomy,» 9th International Conference on Next Generation

Mobile Applications, Services and Technologies, Cambridge, UK., n° doi: 10.1109/NGMAST.2015.71.

- [30] Amazon Web Services, Inc. o sus empresas afiliadas., «¿Qué es JavaScript?,» AMAZON, 2024. [En línea]. Available: <https://aws.amazon.com/es/what-is/javascript/>. [Último acceso: 26 Abril 2025].
- [31] A. Developers, «Introducción a Android Studio,» 2025. [En línea]. Available: <https://developer.android.com/studio/intro?hl=es-419>. [Último acceso: 26 Abril 2025].
- [32] M. D. N. Pino, «Tecnologías y herramientas del internet de las cosas (IoT),» Tecnologías y herramientas del internet de las cosas (IoT) para el desarrollo de prototipos de entornos cotidianos, pp. Volumen 2 – Número 44 - , 21 Enero 2024.
- [33] J. M. P. P. Kevin Orlando Chamba Jimenez, Seguridad vial y factores de riesgo de bicicletas, Cuenca, 2023.
- [34] dacmosgroup, «El Impacto del Internet de las Cosas (IoT) en la Movilidad,» Explora cómo el IoT está transformando la movilidad urbana y el transporte, mejorando la eficiencia y la experiencia del usuario., 14 Febrero 2024.
- [35] S. S.-X. ESP32C3, «XIAO ESP32C3 de Seeed Studio,» Seeed Studio, 2025. [En línea]. Available: https://wiki.seeedstudio.com/XIAO_ESP32C3_Bluetooth_Usage/. [Último acceso: 9 Mayo 2025].
- [36] n. a. A. -. IDE, «ARDUINO- Muhammad Ehsan, Mamour Diop y Congduc Pham,» 2019. [En línea]. Available: https://cpham.perso.univ-pau.fr/LORA/HUBIQUITOUS/solution-lab/arduino-lora-tutorial/introduction_arduino_ide/introduction_arduino_ide/. [Último acceso: 9 mayo 2025].

- [37] S. Al-Fedaghi, «Modelando la Realización y Ejecución de Funciones y Requisitos Funcionales,» 2019. [En línea]. Available: https://sga.unemi.edu.ec/media/recursotema/Documento_202191616491.pdf. [Último acceso: 23 Marzo 2025].
- [38] «Seed Studio XIAO ESP32C3,» XIAO, 2025. [En línea]. Available: https://wiki.seeedstudio.com/XIAO_ESP32C3_Getting_Started/. [Último acceso: 17 MAYO 2025].
- [39] J. F. G. Chavarria, «Explorando el mundo de la navegación GPS con el módulo Neo-6M,» 18 Enero 2024. [En línea]. Available: <https://www.tecneu.com/blogs/tutoriales-de-electronica/breakout-gps-neo-6m#:~:text=El%20m%C3%B3dulo%20uBlox%20NEO%2D6M,y%20seguimiento%20a%20tus%20proyectos..> [Último acceso: 10 Mayo 2025].
- [40] Walther, «¿Qué es phpMyAdmin y cómo funciona?,» 16 Agosto 2022. [En línea]. Available: <https://www.dongee.com/tutoriales/que-es-phpmyadmin/>. [Último acceso: 19 Mayo 2025].
- [41] MySQL, «ORACLE -Base de datos MySQL,» 2025. [En línea]. Available: <https://www.mysql.com/products/enterprise/database/>. [Último acceso: 2025 Mayo 2025].
- [42] N. Ferrari, «<https://help.alwaysdata.com/en/databases/>,» Julio 2015. [En línea]. Available: <https://www.whtop.com/es/review/alwaysdata.com>. [Último acceso: 24 Septiembre 2025].
- [43] GoDaddy Operating Company, «Telegram: Qué es, cómo funciona y por qué usarlo como app de mensajería,» 2025. [En línea]. Available: <https://www.godaddy.com/resources/latam/general/que-es-telegram>. [Último acceso: 6 Octubre 2025].

- [44] F. L. O. Rivera, Base de datos relacionales, Instituto Tecnológico Metropolitano : Medellín - Colombia.
- [45] D. Thinking, «Design Thinking. Descubre la metodología más potente de innovación,» 2024. [En línea]. Available: <https://xn--designthinkingespaad4b.com/>. [Último acceso: 27 mayo 2025].
- [46] D. UI, «Diseño User Interface: ¿Qué es UI (Interfaz de Usuario)?,» 2022. [En línea]. Available: <https://uxenespanol.com/articulo/ui>. [Último acceso: 30 Mayo 2025].
- [47] D. o. p. s. w. y. a. m. modernos, «Justinmind,» 13 Febrero 2025. [En línea]. Available: <https://www.justinmind.com/es/ui-diseno/layout-sitio-web-aplicaciones-moviles>. [Último acceso: 30 Mayo 30].
- [48] R. Malhotra, «User Interface/ Interaction Design Simplified,» 17 Mayo 2024. [En línea]. Available: <https://medium.com/@ronitmalhotraofficial/user-interface-interaction-design-simplified-3-n-4c8414abf584>. [Último acceso: 30 Mayo 2025].

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta para Ciclistas de la Asociación Team Ciclista Ruta Spondylus.

Objetivo: Recolectar información sobre las necesidades, percepciones y desafíos relacionados con la seguridad vial y conectividad de los ciclistas en sus recorridos.

Sección 1: Datos Generales

¿Cuál es su edad?

Menos de 20 años

20-30 años

31-40 años

Más de 40 años

¿Con qué frecuencia realiza recorridos en bicicleta?

Diario

Semanal

Quincenal

Ocasional

¿En qué tipo de vías suele realizar sus recorridos?

Urbanas

Rurales

Mixtas

Sección 2: Seguridad en las Vías

¿Se siente seguro al transitar en bicicleta?

Sí

No

¿Qué factores considera más riesgosos al transitar en bicicleta? (Puede seleccionar más de una opción)

Falta de visibilidad

Tráfico denso

Falta de señalización adecuada

Otros: _

¿Utiliza actualmente dispositivos tecnológicos para mejorar su seguridad (luces, reflectores, GPS, etc.)?

Sí

No

Sección 3: Opinión sobre el Sistema IoT y la Aplicación Móvil

¿Considera útil un sistema que permita alertar sobre accidentes y compartir su ubicación en tiempo real?

Sí

No

¿Qué funcionalidades considera más importantes en un sistema de seguridad para ciclistas? (Seleccione las tres más importantes)

Envío de notificaciones a contactos de emergencia

Geolocalización en tiempo real

Reporte de caídas y accidentes

Botón físico para activar alertas

¿Estaría dispuesto a usar una aplicación móvil integrada a un sistema IoT para mejorar su seguridad?

Sí

No

Anexo 2: Entrevista Semiestructurada para Ciclistas

Objetivo: Obtener una perspectiva cualitativa sobre las experiencias y necesidades de los ciclistas, así como recopilar recomendaciones sobre el diseño del sistema.

Experiencias en las Vías:

¿Qué situaciones de peligro ha enfrentado con mayor frecuencia durante sus recorridos?

Uso de Tecnología:

¿Ha utilizado dispositivos tecnológicos para mejorar su seguridad en la bicicleta? Si es así, ¿cómo evalúa su efectividad?

Expectativas del Sistema:

¿Qué características considera fundamentales en un sistema IoT diseñado para ciclistas?

Notificaciones y Alertas:

¿Qué tipo de información le gustaría que se incluyera en las alertas enviadas a sus contactos de emergencia?

Opinión sobre la Aplicación Móvil:

¿Cómo debería ser la interfaz de una aplicación móvil para que sea fácil de usar durante sus recorridos?

Recomendaciones Generales:

¿Qué sugerencias adicionales tendría para mejorar la seguridad y conectividad de los ciclistas mediante el uso de tecnología?

Anexo 3. Programación Arduino

- Conexión Wifi
- Librerías

```
IDE 2.3.6
Sketch Herramientas Ayuda
XIAO_ESP32C3
index.h
#include <WiFi.h>
#include <HTTPClient.h>
#include <TinyGPS++.h>
#include <HardwareSerial.h>
#include <time.h>

// ----- Configuración Wi-Fi -----
const char* ssid = "Cinthya-Guale";
const char* password = "Jordan23";
```

- Configuración Telegram

```
// ----- Configuración Telegram -----
const char* telegramBotToken = "8169311461:AAFH6xXLFT_RJGiRw4mDyx9_A_JNar4xC8U";
const char* telegramChatId = "-1002934587053";
```

- Variables
- Funciones

```
IoTino index.h
22
23 // ----- Variables -----
24 bool botonPresionado = false;
25 int estadoAnterior = HIGH;
26 unsigned long tiempoUltimoEnvio = 0;
27 const unsigned long intervaloEnvio = 10000; // 10s
28 const int baudRate = 9600;
29
30 // ----- Funciones -----
31 void encenderSIM800() {
32   pinMode(simPwrKey, OUTPUT);
33   digitalWrite(simPwrKey, HIGH);
34   delay(100);
35   digitalWrite(simPwrKey, LOW);
36   delay(1500);
37   digitalWrite(simPwrKey, HIGH);
38   Serial.println(" SIM800 encendido. Esperando 5s...");
39   delay(5000);
40 }
41
42 bool iniciarGPRS() {
43   Serial.println(" Conectando a GPRS...");
44   sim800.println("AT+CGATT=1");
45   delay(1000);
46   sim800.println("AT+SAPBR=3,1,\"CONTYPE\", \"GPRS\"");
47   delay(500);
48   sim800.println("AT+SAPBR=3,1,\"APN\", \"internet.tuenti.ec\"");
49   delay(500);
```


- Setup

```

IOT.ino  index.h
----- Setup -----
106
107 void setup() {
108     Serial.begin(baudRate);
109     pinMode(botonPin, INPUT_PULLUP);
110
111     // Iniciar GPS
112     GPSSerial.begin(baudRate, SERIAL_BM1, gpsRxPin, -1);
113     Serial.println("⚡ GPS iniciado");
114
115     // Encender y configurar SIM800L
116     sim800.begin(baudRate, SERIAL_BM1, simRx, simTx);
117     encenderSIM800L();
118     Serial.println("📶 SIM800L listo");
119
120     // Conectar Wi-Fi
121     WiFi.begin(ssid, password);
122     Serial.print("📶 Conectando a Wi-Fi...");
123     int intentos = 0;
124     while (WiFi.status() != WL_CONNECTED && intentos < 10) {
125         delay(1000);
126         Serial.print(".");
127         intentos++;
128     }
129     if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) Serial.println("\n✅ Wi-Fi conectado");
130     else Serial.println("\n❌ Wi-Fi no disponible");
131 }

```

- Loop

```

IOT.ino  index.h
----- Loop -----
133
134 void loop() {
135     // Leer GPS
136     while (GPSSerial.available()) gps.encode(GPSSerial.read());
137
138     // Leer botón
139     int estadoActual = digitalRead(botonPin);
140     if (estadoAnterior == HIGH && estadoActual == LOW) botonPresionado = true;
141     estadoAnterior = estadoActual;
142
143     unsigned long tiempoActual = millis();
144     if (botonPresionado && (tiempoActual - tiempoUltimoEnvio >= intervaloEnvio)) {
145         botonPresionado = false;
146         tiempoUltimoEnvio = tiempoActual;
147
148         if (gps.location.isValid()) {
149             double lat = gps.location.lat();
150             double lng = gps.location.lng();
151             Serial.println("🚨 Alerta de emergencia");
152             Serial.printf("📍 Lat: %.6f, Lng: %.6f\n", lat, lng);
153
154             bool exito = false;

```

- Función api

```

117 // Iniciar HTTP por NI-FI
118 if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
119   HTTPClient http;
120   http.begin("https://icidistapp.alwaysdata.net/api/cyclist/enviarCorreoContactoEmergencia()");
121   http.addHeader("Content-Type", "application/json");
122   String payload = "{\"latitud\": " + String(lat, 6) + ", \"longitud\": " + String(lng, 6) + ", \"mensaje\": \"Alerta de emergencia\"";
123   int code = http.POST(payload);
124   if (code == 200) {
125     Serial.println("✅ HTTP NI-FI enviado");
126     exit = true;
127   } else Serial.println("❌ Error HTTP NI-FI: " + String(code));
128   http.end();
129 }
130
131 // Si NI-FI falla, intentar por GPS
132 if (!exit || !iniciarGPS()) {
133   if (iniciarHTTPGPS(lat, lng)) Serial.println("✅ HTTP GPS enviado");
134   else Serial.println("❌ Error HTTP GPS");
135 }
136
137 // SMS siempre
138 enviarSMS("🚨 Emergencia: lat " + String(lat, 6) + ", lng " + String(lng, 6));
139
140 } else {
141   Serial.println("⚠️ GPS sin señal válida");
142 }
143 }
144 }

```

- Función Enviar mensaje a Telegram

```

// ----- FUNCIÓN: Enviar mensaje a Telegram -----
void enviarTelegram(double lat, double lng) {

  if (WiFi.status() != WL_CONNECTED) return;

  HTTPClient http;
  String url = "https://api.telegram.org/bot" + String(telegramBotToken) + "/sendMessage";
  http.begin(url);
  http.addHeader("Content-Type", "application/x-www-form-urlencoded");

  String mensaje = "🚨 ALERTA DE EMERGENCIA\n";
  mensaje += "📍 Ubicación: ";
  mensaje += String(lat, 6) + ", " + String(lng, 6);
  mensaje += "\n📍 https://maps.google.com/?q=" + String\(lat, 6\) + \",\" + String\(lng, 6\) + \"'";

  String payload = "chat_id=" + String(telegramChatId) +
  " &text=" + mensaje +
  " &parse_mode=Markdown";

  http.POST(payload);
}

```

- Función guardar en el servidor

```

XIAO_ESP32C3
index.h
// -----| FECHA ACTUAL ISO -----
String fechaISO = obtenerFechaISO();
Serial.println("📅 Fecha actual enviada: " + fechaISO);

// ----- GUARDAR ALERTA EN SERVIDOR -----
HTTPClient http;
http.begin("https://cyclistapp.alwaysdata.net/api/alerta-panico/panico");
http.addHeader("Content-Type", "application/json");

String payload =
  "{"
  "  \"id_usuario\":6,"
  "  \"tipo\": \"Pánico\","
  "  \"mensaje\": \"Alerta de emergencia.\","
  "  \"direccion\": \"Ubicación automática\","
  "  \"fecha\": \"\" + fechaISO + "\",\"
  "  \"latitud\": \"\" + String(lat, 6) + "\",\"
  "  \"longitud\": \"\" + String(lng, 6) +
  "  \";";

int httpCode = http.POST(payload);

if (httpCode == 200 || httpCode == 201) {
  Serial.println("✅ ALERTA GUARDADA EN EL SERVIDOR");
} else {
  Serial.println("❌ ERROR GUARDANDO ALERTA: " + String(httpCode));
}

```

- Diagnostico GPS

```

183
184 // Diagnóstico GPS cada 2 s
185 static unsigned long lastPrint = 0;
186 if (millis() - lastPrint > 2000) {
187   if (gps.location.isUpdated()) Serial.println("📍 GPS actualizado");
188   else Serial.println("🔍 Buscando señal GPS...");
189   lastPrint = millis();
190 }
191 }
192

```