

**“KIWE THEGNAS APP” PROTOTIPO DE APLICACIÓN MÓVIL PARA LA
GESTIÓN EFICIENTE, COMUNICACIÓN SEGURA Y CAPACITACIÓN TÉCNICA
DE LA GUARDIA INDÍGENA**

INTEGRANTES

ALEXIS DARIO GALEANO ESCUE

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA UNICOMFACAUCA

INGENIERÍA DE SISTEMAS

SANTANDER DE QUILICHAO

2025

**“KIWE THEGNAS APP” PROTOTIPO DE APLICACIÓN MÓVIL PARA LA
GESTIÓN EFICIENTE, COMUNICACIÓN SEGURA Y CAPACITACIÓN TÉCNICA
DE LA GUARDIA INDÍGENA**

**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**DIRECTOR OPCIÓN DE GRADO:
JUAN CARLOS ZUÑIGA
MAGISTER EN TIC PARA LA EDUCACION**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA UNICOMFACAUCA
INGENIERÍA DE SISTEMAS
SANTANDER DE QUILICHAO**

2025

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN.....	8
2. INTRODUCCIÓN	9
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
4. JUSTIFICACIÓN	17
5. OBJETIVOS	23
5.1 OBJETIVO GENERAL	23
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
6. ALCANCE Y LIMITACIONES.....	24
6.1 Alcance.....	24
6.1.1 El sistema contempla los siguientes componentes:	24
6.1.2 Características Técnicas	25
6.1.3 Funcionalidades del Sistema	25
6.1.4 Limitaciones	26
7. METODOLOGÍA	27
7.1 Diseño.	27
7.2 Justificación del Diseño.	28
7.3 Tipo de investigación.	29
7.4 Enfoque metodológico	30

7.5 Instrumentos.....	31
7.6 Procedimientos.....	32
7.6.1 Fase 1: Planeación y levantamiento de información	33
7.6.2 Fase 2 Diseño y prototipado	36
7.6.3 Fase 3 Implementación del prototipo	38
7.6.4 Fase 4 Pruebas y validación.....	41
7.7 Metodología Ágil Scrum.....	45
7.8 Arquitectura general del sistema.....	48
8. MARCO TEÓRICO.....	50
8.1 El desarrollo de tecnologías	50
8.2 Sistemas de información	50
8.3 Seguridad de la información	51
8.4 Los entornos virtuales de aprendizaje	51
8.5 Experiencia de usuario	51
8.6 Las soluciones tecnológicas	52
8.7 Tecnología apropiada	53
8.8 Soberanía digital en contextos indígenas	53
8.9 TIC y pueblos indígenas.....	54
8.10 Desarrollo de software con enfoque intercultural	55
8.11 Seguridad digital comunitaria	55

8.12	Metodologías ágiles en el desarrollo social	56
8.13	Educación técnica y tecnologías populares.....	57
8.14	Innovación social y software con impacto territorial.....	57
8.15	Cosmovisión indígena y tecnología: un diálogo necesario	58
8.16	Datos sensibles y protección cultural.....	59
8.17	Gobernanza tecnológica indígena	59
8.18	Software libre y licencias comunitarias	60
8.19	Infraestructura crítica para la autonomía digital	61
9.	MARCO CONTEXTUAL	62
9.1	Introducción al contexto territorial	62
9.2	Municipio de Toribío: geografía y dinámicas territoriales	65
9.3	Realidad socioeconómica y acceso a la tecnología.....	66
9.4	Guardia Indígena Nasa: organización y funciones.....	66
9.5	Dinámicas de comunicación en la Guardia Indígena.....	67
9.6	Procesos de formación técnica en el territorio	67
9.7	Conflicto armado, narcotráfico y seguridad comunitaria.....	67
9.8	Soberanía tecnológica y cosmovisión Nasa	68
9.9	Articulación con el Cabildo y estructuras organizativas.....	68
9.10	Conclusión del marco contextual	68
10.	MARCO LEGAL	69

11. ANTECEDENTES.....	72
11.1 Antecedentes Nacionales	72
11.2 Antecedentes regionales.....	75
11.3 Antecedentes Internacionales.....	78
12. CAPÍTULO 1: DEFINIR LOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA	81
13. CAPÍTULO 2: DISEÑAR LOS MOCKUPS, PROTOTIPOS Y FLUJOS DE INTERACCIÓN.....	82
14. CAPÍTULO 3: DISEÑAR LA INTERFAZ GRÁFICA Y LA ARQUITECTURA FUNCIONAL DEL PROTOTIPO.....	83
15. CAPÍTULO 4: IMPLEMENTAR LOS MÓDULOS PRINCIPALES DEL PROTOTIPO.....	84
16. CAPÍTULO 5: VALIDAR Y DOCUMENTAR EL PROTOTIPO MEDIANTE UN PLAN DE PRUEBAS	85
17. CONSIDERACIONES	86
18. CONCLUSIONES	88
19. REFERENCIAS.....	90
20. GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS	105

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Brecha digital en Colombia por zona (2022)	12
Figura 2 Acceso digital en comunidades indígenas en Colombia (2023).....	16
Figura 3 Conectividad significativa rural	19
Figura 4 Indicadores de tendencia y uso de tic en hogares.....	20
Figura 5 Gráfico del funcionamiento de la metodología ágil Scrum.....	47
Figura 6 Relación entre las fases metodológicas y los sprints de desarrollo del prototipo Kiwe Thegnas App.	48
Figura 7 Arquitectura general del sistema Kiwe Thegnas App.	49
Figura 8 Mapa geográfico Toribio Cauca.	65
Figura 9 Ubicación Geográfica a nivel del cauca, Norte del cauca.	66

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Resumen de fases metodológicas del proyecto Kiwe Thegnas App	32
Tabla 2 Iteraciones de desarrollo bajo la metodología Scrum.	46

1. RESUMEN

El proyecto de grado Kiwe Thegnas App es un prototipo de aplicación móvil para la gestión eficiente, comunicación segura y capacitación de la Guardia Indígena Nasa, tuvo como objetivo desarrollar una herramienta tecnológica adaptada a las realidades del pueblo Nasa en el municipio de Toribío, Cauca. La aplicación busca fortalecer la gestión interna, optimizar la coordinación de actividades y garantizar la comunicación cifrada entre sus integrantes, respetando la autonomía cultural y organizativa de la comunidad.

La propuesta surge ante las brechas digitales que limitan el acceso a herramientas tecnológicas en contextos rurales e indígenas, afectando la seguridad informativa y la articulación operativa. Para su desarrollo se aplicó un enfoque cuantitativo descriptivo apoyado en la metodología ágil Scrum, que permitió involucrar activamente a los miembros de la Guardia durante las fases de levantamiento de requerimientos, diseño, implementación y validación del sistema.

El resultado fue un prototipo funcional compuesto por módulos de gestión de integrantes, asignación y seguimiento de tareas con mapas interactivos, mensajería cifrada de extremo a extremo y un espacio de capacitación técnica mediante contenidos multimedia. Las pruebas piloto evidenciaron una alta aceptación de los usuarios, quienes destacaron su utilidad para la coordinación, la comunicación interna y la formación en temas de seguridad y protección territorial.

Palabras clave: Aplicación móvil, prototipo, Guardia Indígena, Nasa, autonomía digital, capacitación técnica, metodología ágil, interculturalidad.

2. INTRODUCCIÓN

Los procesos de digitalización han modificado de manera profunda la forma en que se organizan y funcionan las instituciones, generando cambios en sus dinámicas internas y externas. Sin embargo, en muchas comunidades rurales e indígenas, la brecha digital sigue siendo un obstáculo significativo para el acceso a servicios, herramientas y soluciones que puedan potenciar su desarrollo. En Colombia, esta desigualdad es particularmente evidente en regiones como el norte del Cauca, donde las comunidades indígenas como el pueblo Nasa enfrentan desafíos tanto en términos de conectividad como en la adaptación de las tecnologías a sus cosmovisiones y formas organizativas (Cárdenas & Peña, 2023).

De acuerdo con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones MinTIC, la cobertura de Internet móvil nacional aún presenta grandes disparidades entre zonas urbanas y rurales. Aunque se han implementado proyectos como el Plan Nacional de Conectividad Rural, el acceso a servicios digitales en territorios apartados continúa siendo limitado y desigual (MinTIC, s.f.). En el Informe al Congreso MinTIC 2023–2024 se evidencia que, pese a los avances en infraestructura, cerca del 40 % de los municipios rurales del país aún carecen de conectividad de banda ancha estable, lo que afecta directamente la inclusión digital de comunidades indígenas (Cámara de Representantes, 2024).

Asimismo, la Estrategia Nacional Digital 2023–2026 plantea que uno de los principales desafíos del país consiste en “garantizar el cierre efectivo de la brecha digital en zonas rurales, priorizando la conectividad de comunidades étnicas, campesinas e indígenas” (Estrategia Nacional Digital Colombia, 2023, p. 14). Estos datos demuestran que, aunque existen políticas orientadas a la digitalización, la implementación en regiones como el Cauca sigue siendo insuficiente y requiere modelos tecnológicos culturalmente pertinentes.

En este contexto, la Guardia Indígena Nasa, una estructura comunitaria clave en la defensa del territorio y la identidad cultural del pueblo Nasa, enfrenta retos considerables para fortalecer su gestión interna, garantizar comunicaciones seguras y ofrecer contenido de aprendizaje técnico adaptado a las condiciones del territorio. Esta organización, que ha mantenido su operatividad gracias a métodos tradicionales, se encuentra limitada por la ausencia de herramientas tecnológicas que optimicen sus funciones sin comprometer su autonomía cultural ni su modelo organizativo (Defensoría del Pueblo, 2022).

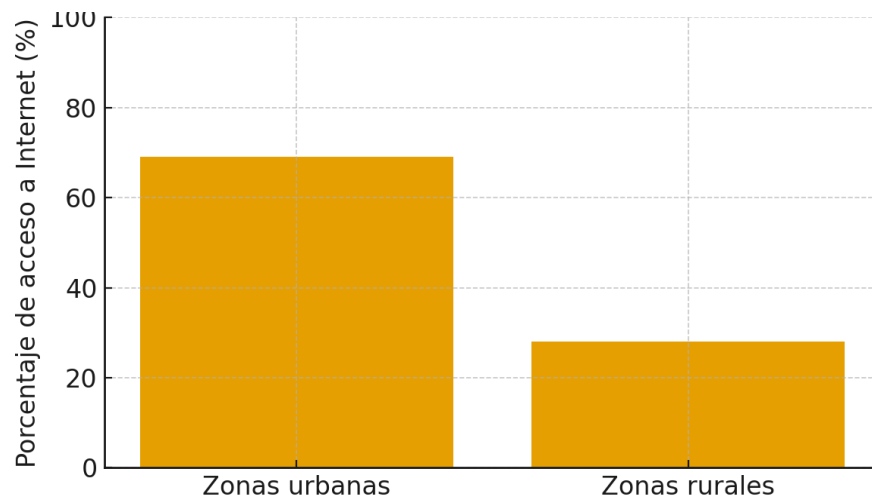
La Organización Nacional Indígena de Colombia (ONIC) reporta que las dificultades en conectividad y acceso tecnológico impactan directamente la capacidad de los pueblos indígenas para ejercer su autonomía y proteger sus derechos. Según su Informe 02 sobre afectaciones a los derechos humanos en los pueblos indígenas de Colombia, la falta de inclusión digital incrementa la vulnerabilidad frente a amenazas como el conflicto armado, la minería ilegal y el narcotráfico, factores que históricamente han afectado al Cauca (ONIC, 2022).

En particular, el municipio de Toribío (Cauca) epicentro de la Guardia Indígena ha sido escenario de persistentes desafíos sociales, políticos y económicos, pero también de resistencia y organización comunitaria. No obstante, el acceso a Internet de banda ancha en esta zona continúa por debajo del 25 %, lo que limita las oportunidades de implementación tecnológica con impacto social sostenible (Cámara de Representantes, 2024). Los sistemas digitales, aunque ofrecen soluciones potenciales, deben abordarse desde una perspectiva intercultural, asegurando que respeten las cosmovisiones y la organización tradicional del pueblo Nasa. Según Escobar (2016), “las soluciones tecnológicas impuestas desde modelos externos tienden a ser ineficaces, ya que no consideran las prácticas organizativas ni los saberes ancestrales de las comunidades indígenas, lo que limita la apropiación de las herramientas digitales.”

En respuesta a esta problemática, se plantea el desarrollo de una aplicación móvil denominada Kiwe Thegnas App, diseñada específicamente para la Guardia Indígena Nasa, con el objetivo de mejorar la gestión interna, facilitar comunicaciones seguras y proporcionar formación técnica adaptada al contexto territorial y cultural de sus miembros. La creación de esta aplicación se enmarca dentro del enfoque de innovación social, entendiendo la tecnología como una herramienta que no solo facilita la operatividad, sino que también contribuye a la preservación cultural y al fortalecimiento de la soberanía digital de los pueblos indígenas (González & Moreno, 2021).

El proyecto parte de la premisa de que la tecnología debe surgir desde y para las comunidades, respetando sus principios organizativos y culturales, sin imponer modelos externos. Según Langton y Fogarty (2019), las aplicaciones móviles diseñadas en colaboración con comunidades indígenas tienen el potencial de empoderar a estas poblaciones, permitiéndoles gestionar sus propios procesos y defender sus derechos sin depender de actores externos que, con frecuencia, no comprenden ni respetan sus realidades.

A través de una metodología ágil basada en Scrum (Schwaber & Sutherland, 2020), este proyecto busca crear un prototipo funcional que integre los requisitos culturales, operativos y formativos de la comunidad, utilizando herramientas de desarrollo multiplataforma y priorizando la seguridad de la información, la usabilidad y la pertinencia cultural (Fossatti, 2020). En este sentido, el diseño de la aplicación se basa en un enfoque participativo, involucrando a los miembros de la Guardia Indígena en todas las fases del proceso, desde la recolección de requisitos hasta la validación final del prototipo. Este enfoque asegura que la aplicación no solo sea funcional, sino también apropiada y útil para los usuarios finales, respetando sus valores, tradiciones y cosmovisión (Ramos, 2022).

Figura 1***Brecha digital en Colombia por zona (2022)***

*Fuente: Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC),
Plan Nacional de Conectividad Rural (s.f.).*

En la Figura 1 se observa la diferencia significativa en el acceso a Internet entre las zonas urbanas y rurales de Colombia. Mientras que el 69 % de la población urbana cuenta con conectividad, en las áreas rurales apenas el 28 % tiene acceso estable a servicios digitales, lo que evidencia una brecha estructural que limita el desarrollo de herramientas tecnológicas en comunidades indígenas y campesinas (MinTIC, s.f.).

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema central radica en la ausencia de herramientas tecnológicas adecuadas que permitan a la Guardia Indígena del pueblo Nasa gestionar de manera eficiente a sus integrantes, garantizar la seguridad de sus comunicaciones internas y ofrecer contenidos de capacitación adaptados a sus necesidades culturales y territoriales. Esta carencia limita su capacidad operativa y su autonomía digital, dificultando la adopción de soluciones tecnológicas que puedan fortalecer su organización interna y su capacidad para defender el territorio. Si bien existen aplicaciones de comunicación y gestión ampliamente utilizadas como por ejemplo el WhatsApp, Facebook, entre otras, estas no han sido diseñadas para responder a las particularidades de las comunidades indígenas ni aseguran la protección de la información ni la apropiación cultural de sus contenidos. En consecuencia, la Guardia se enfrenta a una dependencia tecnológica de herramientas externas que no garantizan la seguridad de los datos ni la continuidad operativa en entornos con baja conectividad. Según Cárdenas y Peña (2023), el desarrollo tecnológico en comunidades indígenas debe ser sensible a sus estructuras sociales y culturales para que las herramientas sean verdaderamente útiles y apropiadas, lo que no ocurre en muchos casos.

El contexto de conectividad rural en Colombia explica gran parte de esta problemática. A pesar de los avances impulsados por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), los niveles de acceso en zonas rurales siguen siendo bajos y desiguales. Según el Plan Nacional de Conectividad Rural, gran parte de los municipios apartados aún carece de infraestructura de banda ancha suficiente para soportar el funcionamiento de plataformas digitales modernas (MinTIC, s.f.). En el Informe al Congreso MinTIC 2023–2024, la Cámara de Representantes (2024) advierte que aproximadamente el 40 % de los municipios rurales del país continúa sin conexión estable, situación que limita de manera

directa la transformación digital en regiones con población indígena. La Estrategia Nacional Digital 2023–2026 identifica este rezago como una de las principales brechas estructurales, subrayando la necesidad de desarrollar soluciones tecnológicas con enfoque diferencial para comunidades étnicas, campesinas e indígenas (Estrategia Nacional Digital Colombia, 2023).

Esta desigualdad tecnológica mencionada en el párrafo afecta especialmente al pueblo Nasa, cuya Guardia Indígena desempeña un papel esencial en la defensa territorial, la seguridad comunitaria y la preservación de la identidad cultural. En el municipio de Toribío (Cauca), donde se concentra una parte importante de la Guardia, la cobertura de Internet se mantiene por debajo del 25 %, cifra muy inferior al promedio nacional urbano (Cámara de Representantes, 2024). Ante esta limitación, los procesos de comunicación y coordinación interna se continúan realizando mediante canales informales o aplicaciones comerciales que no están diseñadas para garantizar confidencialidad ni seguridad en los datos. La Organización Nacional Indígena de Colombia (ONIC, 2022) advierte que la falta de inclusión digital en los territorios indígenas debilita sus mecanismos de defensa, aumenta la vulnerabilidad frente a amenazas externas como el conflicto armado o la minería ilegal y restringe la participación de las comunidades en los procesos de transformación tecnológica nacional.

La situación no solo representa un problema de conectividad, sino también un desafío de adaptación cultural y pedagógica. Las herramientas digitales implementadas hasta el momento no han logrado integrar los principios organizativos ni los valores culturales del pueblo Nasa, lo que ha generado desconfianza y baja apropiación tecnológica. Como plantea Escobar (2016), las soluciones impuestas desde modelos externos resultan ineficaces cuando desconocen los saberes ancestrales y las prácticas comunitarias, pues terminan reproduciendo dinámicas de exclusión y dependencia. A esto se suma la carencia de programas de capacitación técnica actualizados y

contextualizados, lo que amplía la brecha entre los conocimientos tradicionales y las habilidades tecnológicas requeridas para enfrentar los nuevos desafíos del territorio.

En este sentido, la falta de conectividad, la descontextualización cultural de las herramientas disponibles y la ausencia de una solución tecnológica integrada son los principales factores que agravan el problema. La infraestructura deficiente en la región impide que las aplicaciones existentes funcionen de forma óptima, mientras que la falta de pertinencia cultural limita su uso sostenible. El resultado es una comunicación interna fragmentada, una gestión organizativa poco eficiente y una débil formación técnica entre los miembros de la Guardia. Esta situación no solo compromete su capacidad de coordinación, sino que además obstaculiza el fortalecimiento de su autonomía digital y el ejercicio de su autogobierno.

La importancia de resolver este problema radica en que la Guardia Indígena Nasa cumple un papel estratégico en la protección del territorio y en la defensa de los derechos colectivos de la comunidad. Sin una herramienta tecnológica adecuada, enfrenta serias limitaciones para organizar sus estructuras internas, gestionar información de manera segura y formar a sus miembros en competencias técnicas. El desarrollo de una solución tecnológica adaptada a su realidad permitiría mejorar la coordinación de tareas, optimizar la gestión interna, incrementar la seguridad de las comunicaciones y fortalecer los procesos de capacitación desde un enfoque intercultural. Además, contribuiría al cumplimiento de los objetivos establecidos por las políticas nacionales de conectividad y digitalización con enfoque territorial (Estrategia Nacional Digital Colombia, 2023), y a la reducción de la brecha digital que documentan organismos como la ONIC (2022).

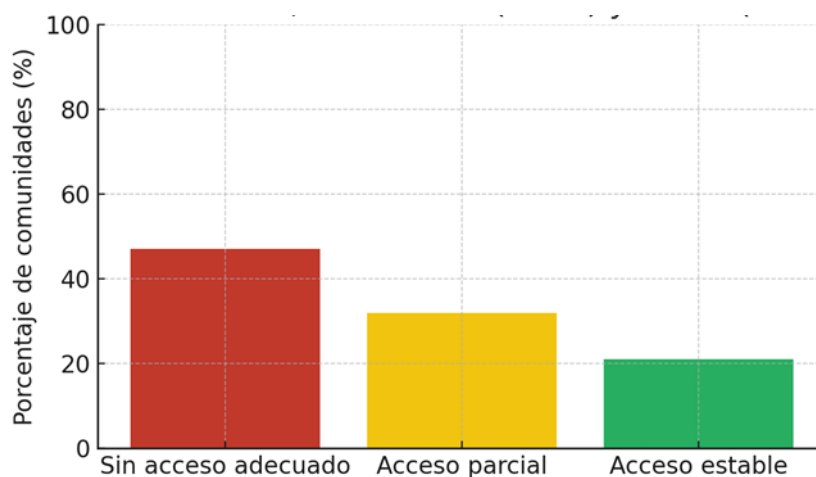
Por todo lo anterior, resulta necesario diseñar una herramienta tecnológica que atienda las necesidades específicas de la Guardia Indígena Nasa, capaz de operar bajo condiciones de

conectividad limitada, respetando su cosmovisión y modelo organizativo. La creación de un prototipo móvil culturalmente pertinente, con módulos de gestión, comunicación segura y capacitación técnica, podría convertirse en una estrategia de empoderamiento y soberanía digital para la comunidad. En este marco, la pregunta que guía la investigación es la siguiente:

¿Cómo desarrollar un prototipo de aplicación móvil que permita a la Guardia Indígena Nasa optimizar su gestión interna, garantizar la seguridad de los comunicados y proporcionar formación técnica adaptada a su cosmovisión, respetando su autonomía cultural y organizativa, en el municipio de Toribío durante el año 2025?

Figura 2

Acceso digital en comunidades indígenas en Colombia (2023)



Fuente: Organización Nacional Indígena de Colombia (ONIC, 2022) y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2023).

La Figura 2 muestra los niveles de acceso digital en comunidades indígenas colombianas. Casi la mitad de estas (47 %) no cuentan con acceso adecuado a plataformas tecnológicas, el 32 % dispone de acceso parcial y solo el 21 % goza de conectividad estable, reflejando las brechas en infraestructura y formación digital (ONIC, 2022; PNUD, 2023).

4. JUSTIFICACIÓN

El uso de herramientas digitales en contextos indígenas ha emergido como un medio crucial para mejorar los procesos organizativos y operativos de diversas comunidades rurales. Sin embargo, la implementación de soluciones tecnológicas no siempre ha sido exitosa en estos contextos, especialmente cuando dichas tecnologías no respetan las realidades culturales, las formas de organización y las visiones del mundo propias de cada comunidad. En relación con esto, el pueblo Nasa, particularmente la Guardia Indígena Nasa del municipio de Toribío, Cauca, representa un claro ejemplo de las potencialidades y los desafíos que conlleva la introducción de tecnologías adaptadas a las características únicas de las comunidades indígenas (Cárdenas & Peña, 2023).

Teóricamente, la implementación de soluciones tecnológicas en comunidades indígenas debe contemplar el respeto por sus cosmovisiones, lenguas y estructuras organizativas. En este sentido, Kiwe Thegnas App se concibe como un proyecto que integra las tecnologías digitales en un marco intercultural. Este enfoque permite que la tecnología se convierta en una herramienta de emancipación digital, y no en una imposición externa que podría desarticular las prácticas culturales y la autonomía de los pueblos originarios. La importancia de desarrollar esta aplicación radica en que proporciona una respuesta tecnológica que no solo facilita la gestión organizativa y la seguridad de las comunicaciones, sino que también es respetuosa con los valores culturales de la comunidad Nasa. De acuerdo con estudios previos, las soluciones digitales que no integran estos aspectos culturales tienden a fracasar, ya que no logran adaptarse a las necesidades reales ni al contexto social (González & Moreno, 2021).

Metodológicamente, este proyecto sigue un enfoque cuantitativo, mediante el cual se recogen datos a través de encuestas estructuradas a los miembros de la Guardia Indígena Nasa.

El análisis de estos datos permite identificar las necesidades operativas y culturales específicas de la comunidad, con el fin de diseñar una herramienta que responda de manera precisa a estas demandas. Los resultados obtenidos fundamentan las decisiones en cuanto a las funcionalidades y características que debe tener la aplicación, basadas en las respuestas de los usuarios y en los datos analizados. Este enfoque garantiza que la solución tecnológica sea eficaz, culturalmente pertinente y alineada con las necesidades reales de la comunidad.

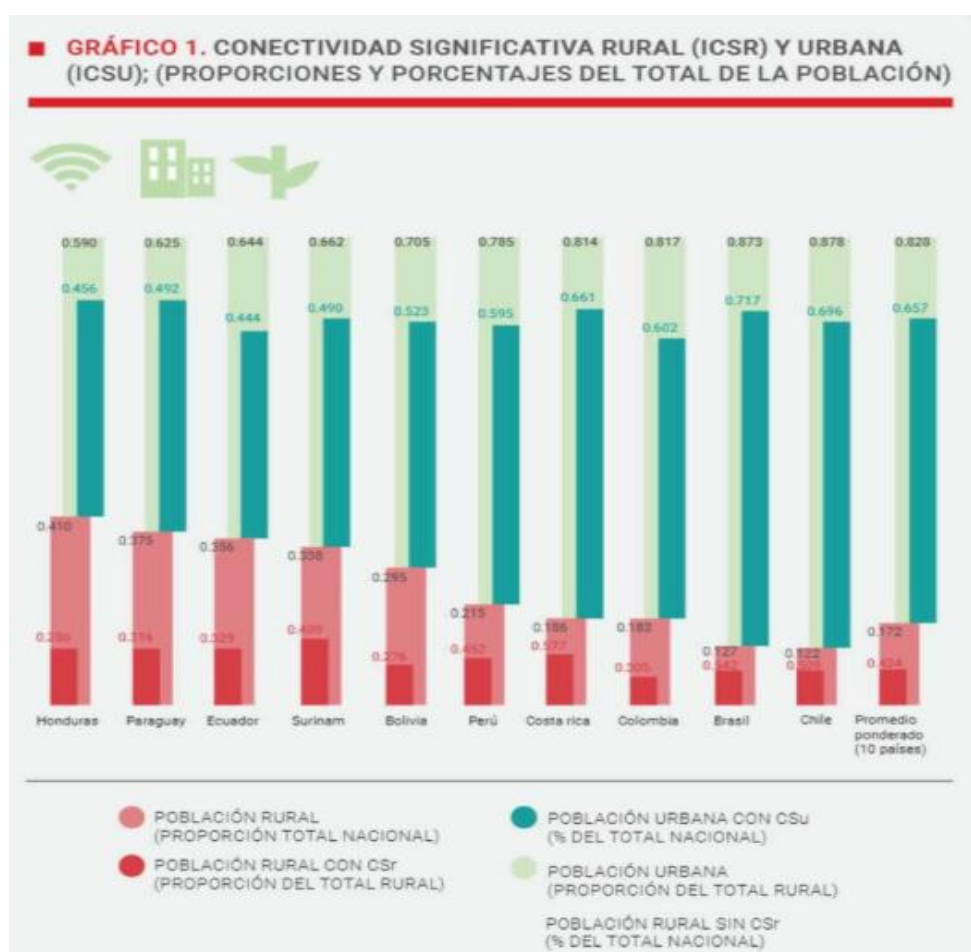
Prácticamente, el estudio responde a una necesidad urgente de la Guardia Indígena Nasa de contar con una herramienta tecnológica eficiente, segura y culturalmente pertinente. En la actualidad, la Guardia se enfrenta a una serie de retos operativos debido a la falta de soluciones tecnológicas adecuadas. Las comunicaciones se realizan principalmente de manera oral o mediante plataformas como WhatsApp, que no garantizan la seguridad de la información ni permiten una organización adecuada de la información interna (González & Moreno, 2021). Además, la capacitación técnica sigue siendo un pilar fundamental para la fortaleza organizativa, pero la falta de contenido formativo adecuado limita las oportunidades de aprendizaje. Por ello se hace necesario crear una aplicación móvil que integre la gestión organizativa, la comunicación segura y la capacitación técnica, adaptadas a las necesidades locales, mejorando la capacidad operativa de la Guardia y promoviendo el empoderamiento digital del pueblo Nasa.

Socialmente, este proyecto tiene el potencial de transformar la dinámica comunitaria en la Guardia Indígena Nasa y puede ser replicado en otras comunidades indígenas de Colombia y América Latina que enfrentan condiciones similares. Las conclusiones derivadas de estudios previos indican que más del 50% de las comunidades rurales en Colombia tienen acceso limitado o nulo a internet de alta calidad (MinTIC, 2023), lo que perpetúa la desigualdad digital y limita las oportunidades de desarrollo. Según el Ministerio de Tecnologías de la Información y las

Comunicaciones (MinTIC, 2023), sólo el 28,8 % de los hogares rurales en Colombia cuenta con acceso a Internet fijo, lo cual refleja una brecha digital significativa frente a las zonas urbanas

Figura 3

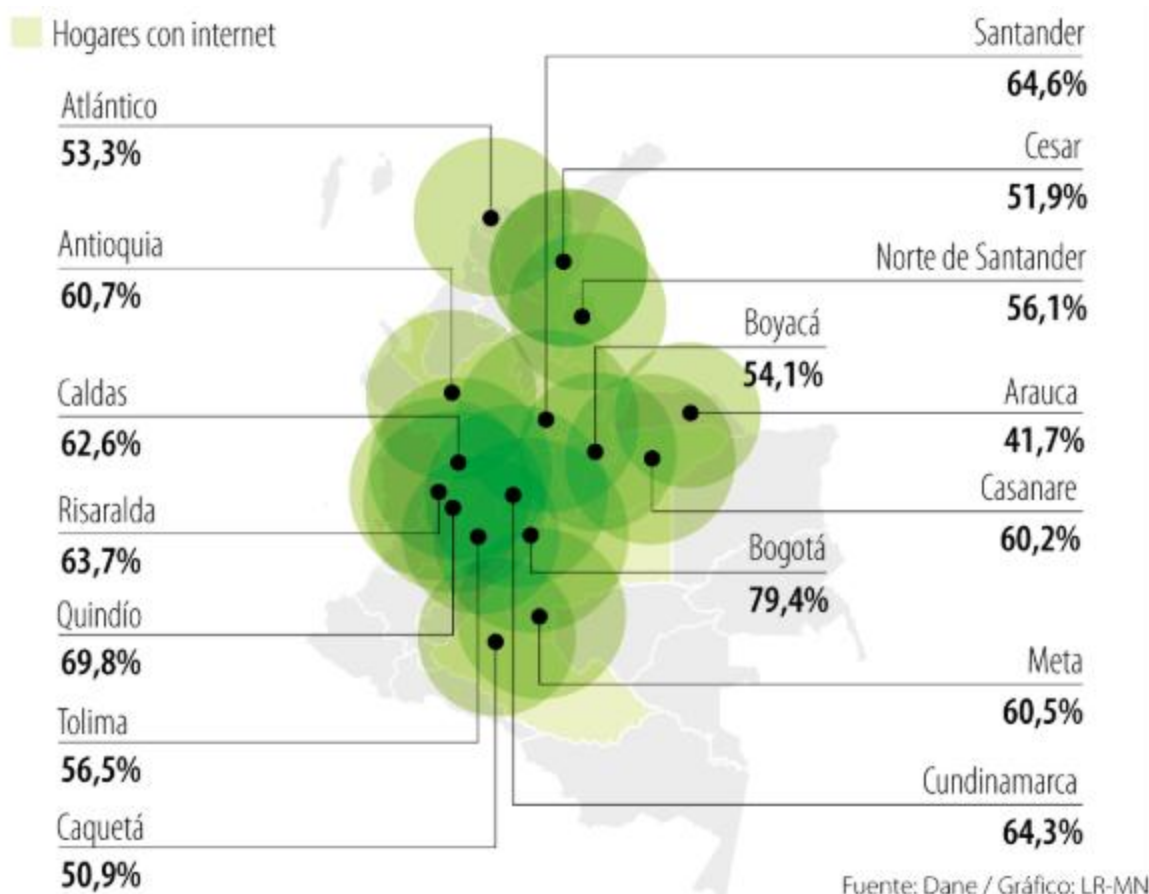
Conectividad significativa rural



Fuente: Internet rural en Colombia: Precios, empresas y cobertura en el país

Figura 4

Indicadores de tendencia y uso de tic en hogares.



Fuente: Un informe del Dane dice que, de cada 10 hogares del país, cuatro no tienen internet

Este proyecto, por lo tanto, no solo ofrece una solución tecnológica para la Guardia, sino que también abre la puerta a la adaptación tecnológica respetuosa con la identidad cultural de las comunidades indígenas. Como complemento, Kiwe Thegnas App permitirá a los pueblos indígenas preservar sus tradiciones mientras se enfrentan a los desafíos de un mundo digital cada vez más interconectado, fortaleciendo su autonomía digital y su capacidad para gestionar sus propios procesos.

Además, esta situación también llama la atención sobre las brechas digitales que afectan a las comunidades indígenas, limitando su capacidad para participar activamente en la sociedad digital global. Por ello se hacen necesarios proyectos como este, que no solo contribuyen al empoderamiento digital, sino que también aseguran que las tecnologías digitales no se conviertan en herramientas de homogeneización cultural, sino en aliadas para fortalecer la autonomía cultural de los pueblos indígenas (Parks, 2018).

La justificación de este proyecto se basa en la necesidad urgente de cerrar la brecha digital en las comunidades indígenas del norte del Cauca y fortalecer su autonomía frente a las amenazas externas. A través de la creación de Kiwe Thegnas App, se busca no solo ofrecer una herramienta tecnológica funcional, sino también promover la inclusión digital de los pueblos indígenas, ayudándoles a adaptarse al mundo digital sin perder su esencia y respetando sus cosmovisiones y estructuras organizativas. Al integrar una solución tecnológica intercultural, este proyecto tiene el potencial de convertirse en un pilar de resistencia cultural, fortaleciendo las capacidades locales y contribuyendo a la preservación cultural del pueblo Nasa y otras comunidades indígenas.

En síntesis, la pertinencia de este proyecto radica en su contribución directa al fortalecimiento de la autonomía tecnológica y cultural del pueblo Nasa, ofreciendo una herramienta desarrollada desde sus propias realidades y dinámicas comunitarias. Kiwe Thegnas App no solo busca resolver problemas operativos, sino también consolidar un modelo de innovación social que reconozca la diversidad cultural como eje central del desarrollo tecnológico. Este enfoque intercultural garantiza que la apropiación digital no sea un proceso impuesto, sino una construcción colectiva que potencia el liderazgo, la comunicación segura y la

gestión comunitaria, sin comprometer las tradiciones ni las formas de organización propias de la Guardia Indígena.

Finalmente, el desarrollo de Kiwe Thegnas App representa una oportunidad para generar un precedente en la creación de soluciones tecnológicas con enfoque territorial, sostenible y participativo. Este proyecto se convierte en un ejemplo de cómo la tecnología puede adaptarse a las cosmovisiones indígenas, contribuyendo a cerrar las brechas digitales y a fortalecer la inclusión social. En un contexto global marcado por la digitalización acelerada, resulta fundamental promover iniciativas que, como esta, demuestran que es posible combinar el avance tecnológico con el respeto por la identidad cultural, fomentando el equilibrio entre modernidad y tradición en los territorios indígenas del Cauca y de toda América Latina.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un prototipo de aplicación móvil que facilite la gestión eficiente de los integrantes de la Guardia Indígena del Cabildo del municipio de Toribio Cauca, garantice la seguridad en sus comunicaciones y proporcione un espacio de capacitación adaptada a sus necesidades, mediante la integración de soluciones tecnológicas accesibles, seguras y culturalmente pertinentes.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Definir los requisitos funcionales y no funcionales necesarios para el desarrollo del sistema.
2. Diseñar los mockups, prototipos y flujos de interacción, definiendo la disposición visual y funcional de los módulos principales de la aplicación, y asegurando que la interfaz gráfica sea intuitiva y adecuada para los miembros de la Guardia Indígena.
3. Desarrollar interfaz gráfica y la arquitectura funcional del prototipo, asegurando una experiencia de usuario intuitiva, accesible y coherente con las prácticas organizativas y culturales del pueblo Nasa.
4. Implementar los módulos principales del prototipo, incluyendo la gestión de integrantes, gestión de tareas, comunicados seguros y capacitación técnica, utilizando frameworks multiplataforma mencionados y técnicas de desarrollo ágil.
5. Elaborar y ejecutar un plan de pruebas que asegure el correcto funcionamiento del prototipo de app móvil incorporando retroalimentación para ajustar funcionalidades, mejorar la usabilidad y asegurar la pertinencia cultural y técnica del sistema.

6. ALCANCE Y LIMITACIONES

6.1 Alcance

El presente prototipo móvil, denominado Kiwe Thegnas App, está orientado a fortalecer los procesos de gestión, comunicación y formación de la Guardia Indígena del Cabildo de Toribío (Cauca). Su objetivo principal es proveer una herramienta digital segura y culturalmente pertinente, que permita organizar la información de los integrantes, asignar tareas con ubicación geográfica, difundir capacitaciones y garantizar la comunicación cifrada entre usuarios.

6.1.1 El sistema contempla los siguientes componentes:

- Gestión de usuarios e integrantes, con registro, edición y administración de perfiles (nombre, rol, ubicación, contacto y tipo de sangre), garantizando la validez y unicidad de las credenciales.
- Coordinación de tareas, con asignación de responsables y colaboradores, definición de prioridades y estados (pendiente, en curso, finalizada), además de georreferenciación en mapas interactivos.
- Módulo de capacitaciones técnicas, que permite registrar contenidos, adjuntar archivos en PDF, asociar enlaces externos y categorizar la formación según temas de interés.
- Comunicación segura, mediante el envío y recepción de mensajes cifrados, con prioridad y destinatarios definidos, protegiendo la información interna de la Guardia.
- Control de roles y autenticación, asegurando accesos diferenciados según el perfil del usuario (coordinador, integrante, jefe), con inicio de sesión validado en base de datos.

- Panel de navegación móvil, que integra de manera organizada las secciones principales: miembros, mensajes, tareas, capacitaciones y mapas.

6.1.2 Características Técnicas

- El sistema presenta una arquitectura distribuida y modular, diseñada para garantizar escalabilidad y mantenimiento:
- El frontend fue implementado con tecnologías móviles (Expo, TailwindCSS, MerakiUI), optimizando accesibilidad y usabilidad para usuarios con diferentes niveles de alfabetización digital.
- El backend, desarrollado en PHP y MySQL, gestiona la lógica de negocio, el almacenamiento de información y la validación de accesos.
- Se utiliza Firebase Storage para el manejo de archivos y recursos multimedia (fotografías, PDFs de capacitaciones).
- El sistema de autenticación emplea sesiones seguras y validaciones de roles para proteger la información sensible y limitar el acceso según los permisos.

6.1.3 Funcionalidades del Sistema

- Registro y administración de usuarios e integrantes de la Guardia.
- Asignación, gestión y visualización de tareas con estados y ubicación geográfica.
- Registro, categorización y consulta de capacitaciones con archivos adjuntos.
- Envío, recepción y filtrado de mensajes cifrados, con prioridad asignada.
- Visualización de la distribución territorial de tareas a través de mapas.
- Validación de accesos mediante control de roles (coordinador, jefe, integrante).

6.1.4 Limitaciones

Pese a sus funcionalidades, el prototipo presenta algunas restricciones que constituyen oportunidades de mejora futura:

- La aplicación requiere dispositivos Android 11 o superiores, lo cual limita su uso en equipos más antiguos.
- El sistema no contempla aún integración con plataformas externas (p. ej., WhatsApp Business, correo electrónico, o sistemas de información estatales).
- La conectividad limitada en zonas rurales puede afectar la sincronización en tiempo real, siendo necesario optimizar mecanismos de uso offline en versiones posteriores.
- No se incluye en esta versión inicial la implementación de algoritmos avanzados de inteligencia artificial para predicción o análisis automatizado de datos; el enfoque actual es funcional y descriptivo.
- El alcance es local, enfocado en el Cabildo de Toribío, por lo que su escalabilidad a otros resguardos requerirá ajustes técnicos, lingüísticos y culturales

7. METODOLOGÍA

7.1 Diseño.

Este trabajo se enmarca dentro de un diseño metodológico de tipo cuantitativo y descriptivo, orientado a caracterizar y examinar las variables de interés sin manipularlas, con el fin de obtener una visión objetiva y sistemática del fenómeno estudiado (Hernández, Fernández & Baptista, 2014, p. 85). Este diseño es apropiado cuando se busca caracterizar comportamientos, actitudes o condiciones de una población, sin intervenir ni manipular variables, lo que permite obtener una visión objetiva y sistemática de las características del grupo de interés.

En el contexto de la Guardia Indígena del Cabildo de Toribío, este diseño facilitará la identificación de patrones de uso de tecnologías, niveles de acceso a dispositivos móviles, necesidades de comunicación y formación técnica, así como preferencias funcionales para el desarrollo del prototipo de aplicación móvil. Hernández et al. (2014) indican que “la investigación descriptiva permite obtener una radiografía del fenómeno, que sirve como base para el diseño de soluciones y estrategias de intervención” (p. 90).

Para complementar el enfoque descriptivo, el proyecto integrará una metodología aplicada al desarrollo del software mediante Scrum, que “promueve un proceso iterativo e incremental, favoreciendo la adaptación continua y la incorporación de retroalimentación del usuario” (Schwaber & Sutherland, 2020, p. 15). Esta combinación permite no solo caracterizar el contexto y necesidades, sino también desarrollar una solución tecnológica adecuada y validada por sus usuarios.

7.2 Justificación del Diseño.

El diseño cuantitativo descriptivo es pertinente para este proyecto porque permite obtener una visión clara, sistemática y medible de las condiciones y necesidades de los usuarios, aspectos que son indispensables para desarrollar una solución tecnológica funcional y adecuada.

Hernández et al. (2014) explican que “la investigación descriptiva es fundamental para la planificación y desarrollo de intervenciones eficaces, pues provee información precisa sobre la realidad que se pretende transformar” (p.90).

Asimismo, la integración del enfoque aplicado mediante metodologías ágiles responde a la necesidad de involucrar a los usuarios en el proceso de construcción del prototipo, garantizando su pertinencia cultural y técnica. Esta dualidad metodológica fortalece la validez y utilidad práctica del proyecto, alineándose con las recomendaciones de expertos en desarrollo de software para contextos sociales complejos (González & Moreno, 2021).

7.3 Tipo de investigación.

El estudio corresponde a una investigación cuantitativa de tipo descriptivo, cuyo propósito es identificar y medir características observables de la población objetivo, en este caso los coordinadores e integrantes de la Guardia Indígena. La investigación descriptiva tiene como finalidad exponer de manera clara las características y particularidades de los fenómenos analizados, mostrando cómo se manifiestan en un contexto específico.

El diseño es no experimental y transversal, dado que se observarán fenómenos en su contexto natural, en un momento específico del tiempo, sin manipular variables. Este tipo de investigación es pertinente porque el interés principal no es alterar la realidad comunitaria, sino describirla con exactitud para orientar la construcción del sistema tecnológico.

Asimismo, el carácter aplicado del proyecto se refleja en la finalidad práctica de los resultados: la construcción de una aplicación móvil que responde a necesidades reales en comunicación, gestión y capacitación dentro de la Guardia.

7.4 Enfoque metodológico

El enfoque metodológico descriptivo cuantitativo se orienta a la medición y análisis objetivo de variables relevantes mediante la aplicación de instrumentos estructurados. Según Creswell y Creswell (2018), este enfoque “permite recolectar datos que se pueden cuantificar y analizar estadísticamente para describir la situación actual de los sujetos de estudio” (p. 156). En el marco de este proyecto, se aplicarán encuestas para capturar información sobre uso de tecnología, habilidades digitales y preferencias, de manera que se pueda tomar decisiones informadas para el diseño y desarrollo del software.

Además, el diseño se complementa con un enfoque aplicado, al integrar la metodología ágil Scrum para la construcción iterativa del prototipo. Schwaber y Sutherland (2020) señalan que Scrum “facilita la adaptación continua y la participación activa de los usuarios, lo que es fundamental para proyectos que requieren validación y ajustes frecuentes” (p. 12). Esta combinación metodológica asegura que el desarrollo técnico sea coherente con las necesidades reales y contextuales de la comunidad.

7.5 Instrumentos

Para la recolección de datos cuantitativos se utilizó una encuesta estructurada dirigida a los integrantes y coordinadores de la Guardia Indígena. El instrumento incluyó preguntas cerradas, de opción múltiple y escalas tipo Likert, diseñadas para medir variables como:

- Disponibilidad y acceso a dispositivos móviles.
- Nivel de conectividad en el territorio.
- Habilidades digitales y frecuencia de uso tecnológico.
- Preferencias de comunicación y organización.
- Necesidades de capacitación técnica.

El diseño del cuestionario partió de una revisión de literatura y fue adaptado al contexto cultural del pueblo Nasa para asegurar su pertinencia y comprensión. Previo a la aplicación, se llevó a cabo una prueba piloto con un grupo reducido de integrantes, lo que permitió validar la claridad y confiabilidad del instrumento.

Además, durante la implementación del prototipo, se emplearon herramientas propias del desarrollo de software:

- Frontend: HTML, CSS, JavaScript, TailwindCSS y MerakiUI, empaquetado en Expo para dispositivos Android.
- Backend: PHP, MySQL y Firebase Storage para la gestión de imágenes y documentos.
- Gestión del desarrollo: Trello para la organización de tareas en Scrum.
- Validación: Jmeter para pruebas de límite y carga, MySQL para consultas a la base de datos.

7.6 Procedimientos

Tabla 1

Resumen de fases metodológicas del proyecto Kiwe Thegnas App

Fase	Objetivo principal	Actividades clave	Resultados esperados
Fase 1. Planeación y levantamiento de información	Identificar requerimientos técnicos, organizativos y culturales.	Revisión bibliográfica, diagnóstico local, diseño de encuestas.	Requerimientos funcionales y no funcionales definidos.
Fase 2. Diseño y prototipado	Transformar requerimientos en diseño visual y arquitectónico.	Mockups, arquitectura de sistema, definición de roles.	Prototipo de alta fidelidad y arquitectura en capas.
Fase 3. Implementación	Construir el sistema funcional iterativamente mediante Scrum.	Desarrollo por sprints, integración de frontend-backend, pruebas unitarias.	Prototipo funcional Kiwe Thegnas App.
Fase 4. Pruebas y validación	Validar desempeño técnico y aceptación de usuarios.	Plan de pruebas, encuestas de usabilidad, ajustes.	Validación técnica y cultural del sistema.

Nota. Elaboración propia basada en la metodología de investigación aplicada y Scrum

(Hernández et al., 2014; Schwaber & Sutherland, 2020).

7.6.1 Fase 1: Planeación y levantamiento de información

La primera fase de este proyecto correspondió al proceso de planeación y levantamiento de información, etapa que resultó esencial para sentar las bases conceptuales, técnicas y culturales del desarrollo de la aplicación móvil Kiwe Thegnas App. En este punto inicial se buscó no solamente identificar los elementos tecnológicos necesarios para construir un prototipo funcional, sino también comprender en profundidad las dinámicas organizativas de la Guardia Indígena del Cabildo de Toribío, sus necesidades comunicativas y formativas, así como las limitaciones propias del entorno rural en el que se desarrolla su labor comunitaria. El levantamiento de información se concibió como un proceso sistemático, en el cual la revisión bibliográfica, el diagnóstico del contexto local y la definición de requerimientos se integraron de manera coherente, aportando insumos claros para las fases de diseño, implementación y validación del sistema.

En primer lugar, se llevó a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva orientada a tres ejes fundamentales: el uso de tecnologías móviles en comunidades rurales, las estrategias de comunicación segura en entornos de riesgo, y las metodologías de capacitación digital aplicables a colectivos con características sociales y culturales particulares. Este ejercicio permitió identificar experiencias previas a nivel nacional e internacional, en las cuales se analizaron tanto las oportunidades como las barreras que enfrentan poblaciones con baja conectividad al adoptar soluciones tecnológicas. Entre los hallazgos más relevantes se destacó la importancia de garantizar interfaces intuitivas, el diseño culturalmente pertinente de los contenidos, y la necesidad de implementar mecanismos de seguridad digital que protejan la información sensible de los usuarios. Esta revisión teórica se convirtió en un marco de referencia que guió la

construcción de los objetivos específicos del proyecto y la estructuración de los módulos principales del prototipo.

En segundo lugar, se realizó un diagnóstico inicial del contexto de la Guardia Indígena del Cabildo de Toribío, mediante la recopilación de información directa y secundaria sobre las condiciones de conectividad, los niveles de acceso a dispositivos móviles y la organización de la Guardia en su cotidianidad. Este diagnóstico permitió evidenciar una serie de brechas tecnológicas, entre las que destacan la cobertura irregular de internet en la zona, la dependencia de teléfonos móviles de gama básica y la ausencia de herramientas digitales diseñadas específicamente para la gestión comunitaria. Igualmente, se identificaron limitaciones organizativas relacionadas con la dispersión geográfica de los integrantes de la Guardia, lo cual hace complejo coordinar reuniones, distribuir tareas o implementar procesos de formación colectiva. Este panorama reafirmó la pertinencia del proyecto y su potencial para responder a problemáticas reales de comunicación y organización en el territorio.

A partir de estos insumos, se procedió a la definición de los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema. Dentro de los requerimientos funcionales se establecieron los siguientes: un módulo de gestión de usuarios e integrantes que permitiera el registro y actualización de información básica; un módulo de coordinación de tareas que posibilitara la asignación de responsabilidades y el seguimiento de su cumplimiento en el territorio; un módulo de comunicación segura que garantizara la transmisión cifrada de mensajes entre coordinadores e integrantes; y finalmente, un módulo de capacitación técnica que reuniera contenidos pedagógicos relacionados con la protección del territorio, la seguridad comunitaria y los primeros auxilios. En cuanto a los requerimientos no funcionales, se priorizaron aspectos como la seguridad de los datos (con especial atención a la privacidad de la información de los

miembros de la Guardia), la usabilidad del sistema para usuarios con niveles diversos de alfabetización digital, y la pertinencia cultural, asegurando que el diseño visual y lingüístico de la aplicación reflejara elementos de la identidad Nasa. Esta combinación de requerimientos funcionales y no funcionales permitió establecer un mapa claro de los objetivos técnicos y sociales que debía alcanzar la aplicación.

Finalmente, como parte de esta fase se diseñó el instrumento de recolección de datos, en forma de encuesta estructurada dirigida a los integrantes y coordinadores de la Guardia Indígena. La encuesta incluyó preguntas cerradas, de opción múltiple y escalas tipo Likert, orientadas a medir variables como la disponibilidad de dispositivos móviles, la frecuencia de uso de aplicaciones digitales, el nivel de conectividad en los hogares, las necesidades de capacitación en temas comunitarios y tecnológicos, y las percepciones sobre la utilidad de contar con un aplicativo propio de la Guardia. El diseño de este instrumento fue validado mediante una prueba piloto con un grupo reducido de participantes, lo cual permitió verificar la claridad y pertinencia cultural de las preguntas, así como ajustar el lenguaje utilizado para garantizar la comprensión plena de los encuestados. Con esta herramienta, se aseguraron datos fiables que no solo respaldaron las decisiones de diseño del prototipo, sino que también servirán de referencia para futuras fases de validación y ajuste.

7.6.2 Fase 2 Diseño y prototipado

La segunda fase del proyecto se enfocó en el diseño y prototipado de la aplicación Kiwe Thegnas App, entendida como una etapa crítica en la que se transformaron los requerimientos previamente levantados en representaciones visuales, arquitectónicas y funcionales que permitieron validar el concepto del sistema antes de su implementación. En esta fase se buscó garantizar que la aplicación no solo cumpliera con los criterios técnicos, sino que también fuera coherente con las prácticas culturales de la Guardia Indígena del Cabildo de Toribío y resultara intuitiva para todos sus usuarios. El diseño y el prototipado se abordaron como un proceso participativo, integrando tanto la visión técnica del equipo de desarrollo como la retroalimentación directa de coordinadores e integrantes de la Guardia.

En primer lugar, se elaboraron mockups y prototipos de alta fidelidad en Figma, que permitieron plasmar de manera gráfica las pantallas y la navegación de la aplicación. Estos prototipos incluyeron la pantalla de inicio de sesión, el menú principal, el módulo de gestión de integrantes, el módulo de coordinación de tareas con mapa georreferenciado, el espacio de capacitación técnica y el sistema de comunicación segura. La creación de prototipos en Figma tuvo como propósito no solo definir la estética visual de la aplicación, sino también validar con usuarios reales la claridad de la navegación, la pertinencia de los íconos y la facilidad de interacción con los menús. En sesiones de retroalimentación realizadas con miembros de la Guardia, se evaluaron aspectos como el tamaño de los botones, la paleta de colores inspirada en el bastón de mando y los patrones de interacción más comunes, lo cual permitió realizar ajustes tempranos que mejoraron la aceptación del diseño.

En segundo lugar, se procedió a la definición de la arquitectura del sistema en capas, garantizando un modelo claro y escalable que soportara el funcionamiento de la aplicación. Esta arquitectura fue diseñada con tres niveles principales, la capa de presentación (frontend), que incluye la aplicación móvil desarrollada con tecnologías web (HTML Y CSS) apoyadas en TailwindCSS y MerakiUI para el diseño visual; la capa de lógica (backend), construida en PHP para gestionar procesos de autenticación, gestión de datos y validaciones; y finalmente, la capa de almacenamiento (base de datos), soportada en MySQL para la información estructurada de usuarios, tareas, capacitaciones y mensajes, junto con Firebase Storage para el resguardo de archivos multimedia. La definición de esta arquitectura en capas permitió asegurar independencia entre los módulos, mayor seguridad en el tratamiento de los datos y facilidad para futuras actualizaciones o integraciones.

Otro aspecto relevante de esta fase fue el diseño del sistema de roles, que constituyó un elemento central en la definición de la lógica de acceso y seguridad. Se identificaron tres roles principales dentro de la aplicación: el administrador, encargado de gestionar usuarios y garantizar la integridad del sistema; el coordinador, responsable de registrar integrantes, asignar tareas y crear capacitaciones; y el integrante, cuyo acceso se centra en recibir tareas, consultar contenidos formativos y participar en los procesos de comunicación interna. Este sistema de roles fue concebido para reflejar las jerarquías y responsabilidades propias de la Guardia Indígena, evitando accesos indiscriminados y fortaleciendo el control sobre la información sensible.

7.6.3 Fase 3 Implementación del prototipo

La tercera fase del proyecto correspondió a la implementación del prototipo, en la cual se materializaron los diseños conceptuales y arquitectónicos en un sistema funcional que pudo ser probado y validado en condiciones reales de uso. Esta etapa representó uno de los momentos más exigentes del proceso, ya que implicó transformar los diagramas, mockups y esquemas de arquitectura en código ejecutable, respetando los requerimientos definidos en la planeación inicial y las validaciones realizadas en la fase de diseño. Para asegurar un avance ordenado y progresivo, se adoptó la metodología ágil Scrum, lo que permitió organizar el desarrollo en sprints de dos semanas con entregables parciales y funcionales.

El trabajo se dividió en cuatro sprints principales, cada uno orientado a la construcción de un módulo central del sistema. El Sprint 1 se enfocó en el desarrollo del módulo de gestión de integrantes, permitiendo registrar, editar y consultar información de los miembros de la Guardia Indígena. Este módulo fue prioritario porque constituye la base de datos sobre la cual se apoyan los demás procesos. El Sprint 2 se centró en la coordinación de tareas, implementando la posibilidad de asignar actividades con responsables, estados de avance y ubicación geográfica. Posteriormente, en el Sprint 3, se desarrolló el módulo de capacitación técnica, que incluyó la carga de contenidos, la organización de temáticas y la consulta de materiales por parte de los integrantes. Finalmente, el Sprint 4 estuvo dedicado a integrar el sistema de comunicación segura y la autenticación de roles, garantizando que cada usuario accediera solo a los módulos correspondientes según su perfil (administrador, coordinador o integrante).

La codificación del frontend se llevó a cabo utilizando tecnologías modernas que aseguraran una interfaz clara, responsiva y culturalmente coherente. Se empleó Expo como entorno principal para el empaquetamiento multiplataforma, junto con TailwindCSS 4 y

MerakiUI, lo cual permitió estandarizar los estilos y mantener un diseño consistente en toda la aplicación. Estas herramientas facilitaron la creación de formularios intuitivos, menús adaptados a dispositivos móviles y pantallas con íconos y colores significativos para la comunidad. En paralelo, se construyó el backend en PHP, el cual gestionó la lógica de negocio y las interacciones con la base de datos MySQL. El uso de PDO (PHP Data Objects) y sentencias preparadas garantizó la seguridad en la comunicación con la base de datos, previniendo vulnerabilidades como la inyección SQL.

Un elemento clave de esta fase fue la integración de endpoints REST, que hicieron posible la conexión entre cliente y servidor. Cada módulo implementó sus propios endpoints en formato JSON, como `crear_miembro.php`, `obtener_tareas.php` o `crear_capacitacion.php`, los cuales fueron consumidos desde el frontend mediante peticiones HTTP. Esta comunicación permitió mostrar en tiempo real información de los integrantes, actualizar estados de las tareas, registrar capacitaciones y enviar o recibir mensajes cifrados. La correcta definición de estos endpoints garantizó la interoperabilidad del sistema y su futura escalabilidad, ya que permite que otros clientes (web o móviles) puedan integrarse sin modificar la lógica central.

La implementación también implicó establecer mecanismos de seguridad y control de acceso, asegurando que cada usuario validara sus credenciales en la base de datos antes de ingresar al sistema. Las contraseñas fueron gestionadas mediante funciones de hash seguro (`password_hash` y `password_verify`), y las sesiones controlaron la permanencia de los usuarios durante su interacción. Además, se validaron los roles en cada módulo para garantizar que únicamente los coordinadores pudieran crear tareas o capacitaciones, mientras que los integrantes se limitaron a consultar información y participar en la comunicación interna.

En síntesis, la Fase 3 permitió consolidar el prototipo en un sistema plenamente operativo, donde los distintos módulos trabajaron de manera integrada y coherente con los objetivos planteados. El desarrollo iterativo, la codificación organizada por capas y la implementación de endpoints de comunicación aseguraron que la aplicación fuera funcional, segura y adaptable al contexto de la Guardia Indígena. Esta etapa representó el paso definitivo de la conceptualización al funcionamiento real, preparando el terreno para la fase posterior de validación y pruebas piloto con los usuarios finales.

7.6.4 Fase 4 Pruebas y validación

La cuarta fase del proyecto correspondió al proceso de pruebas y validación del prototipo Kiwe Thegnas App, una etapa decisiva orientada a comprobar la solidez técnica, funcional y contextual del sistema desarrollado. A diferencia de las fases anteriores, centradas en el diseño y construcción del software, esta fase tuvo como propósito principal someter el sistema a un conjunto estructurado de casos de prueba que permitieran evaluar su comportamiento interno, su respuesta ante diferentes escenarios de uso y la percepción de los usuarios finales. De este modo, la validación se concibió como un proceso integral que combinó tanto técnicas automatizadas de verificación como instrumentos cualitativos de medición de la experiencia del usuario, logrando así una visión equilibrada entre la dimensión técnica y la humana.

En primer lugar, se diseñó e implementó un plan de pruebas formal, en el cual se definieron casos específicos para cada uno de los módulos del prototipo: autenticación, gestión de miembros, asignación de tareas, envío de mensajes cifrados y capacitación. Cada caso contempló escenarios positivos y negativos, con el objetivo de comprobar la capacidad del sistema para gestionar entradas válidas, incorrectas o incompletas. En el módulo de autenticación, por ejemplo, se verificó el correcto funcionamiento de la función `loginUser()`, comprobando que las credenciales válidas permitieran el acceso al sistema y que los intentos fallidos generaran mensajes de error controlados. De igual manera, en el módulo de creación de miembros se probaron las restricciones de duplicidad de correos electrónicos, la validación de formularios HTML5, las reglas de rol para los usuarios con privilegios de “jefe” y la correcta inserción de datos en las tablas relacionales. En el módulo de tareas se evaluó la lógica de asignación de responsables, el uso de transacciones SQL para mantener la integridad de la información y la generación automática de recordatorios, mientras que en el módulo de

mensajería se comprobó la correcta encriptación y desencriptación de los mensajes mediante el algoritmo AES-256-CBC, asegurando así la confidencialidad de la comunicación entre usuarios. Finalmente, en el módulo de capacitaciones se verificó la inserción de contenidos multimedia, la asociación con el autor correspondiente y la recuperación de la información desde la base de datos sin pérdida de integridad.

Adicionalmente, se realizaron pruebas estructurales o de caja blanca, que permitieron analizar la lógica interna del código fuente en PHP. Estas pruebas se enfocaron en revisar estructuras condicionales, manejo de excepciones, flujo de ejecución, uso de consultas preparadas y la correcta implementación de mecanismos de seguridad como el cifrado de contraseñas mediante `password_hash()` y la verificación segura con `password_verify()`. Se revisaron las funciones críticas del backend —entre ellas `crearMiembroYUsuario()`, `guardar_tarea()`, `crearMensajeYUsuario()` y `crearCapacitacion()`— asegurando que emplearan adecuadamente transacciones `begin_transaction()`, `commit()` y `rollback()` para garantizar la consistencia de los datos en caso de errores. Esta verificación permitió confirmar que el sistema cuenta con una arquitectura segura, modular y mantenible, conforme a las buenas prácticas recomendadas para aplicaciones web en entornos productivos.

De forma complementaria, se desarrollaron pruebas de límite y de carga orientadas a evaluar la resistencia del sistema ante condiciones extremas de operación. En las pruebas de límite, se ingresaron datos fuera de rango —como nombres con más de 255 caracteres o archivos PDF de más de 10MB— para verificar la correcta gestión de errores y la capacidad del sistema de rechazar entradas inválidas sin comprometer su estabilidad. En cuanto a las pruebas de carga, se empleó la herramienta Apache JMeter, configurando un grupo de mil usuarios virtuales que accedieron simultáneamente al módulo de autenticación. Los resultados arrojaron un tiempo

promedio de respuesta de 1,1 segundos, una tasa de éxito del 100% y una latencia inferior a 300 milisegundos, evidenciando un rendimiento eficiente del backend PHP–MySQL alojado en el servidor remoto de Latinoamérica Hosting. Estas métricas demostraron que el sistema mantiene su estabilidad y capacidad de respuesta incluso bajo escenarios de alta concurrencia.

Asimismo, se incluyeron pruebas de seguridad, enfocadas en la protección de datos y la gestión de sesiones. Se verificó la resistencia del sistema frente a intentos de inyección SQL, el uso de cifrado en contraseñas y mensajes, y la eliminación completa de variables de sesión mediante `session_destroy()` y `setcookie()` en el cierre de sesión. Estas pruebas confirmaron el cumplimiento de los principios de seguridad definidos en el estándar OWASP para aplicaciones PHP, garantizando la confidencialidad y disponibilidad de la información procesada por el sistema.

Se aplicaron pruebas de usabilidad a través de una encuesta estructurada dirigida a los miembros y coordinadores de la Guardia Indígena Nasa, quienes participaron como usuarios finales del sistema. Esta encuesta, basada en el modelo System Usability Scale (SUS) y adaptada al contexto sociocultural de Toribío, permitió evaluar aspectos como la facilidad de uso, la claridad en la navegación, la estética de la interfaz y la confianza percibida en la aplicación. Los resultados mostraron una media global de 4,6 sobre 5, lo que corresponde a un nivel de usabilidad “excelente”. Los usuarios destacaron la simplicidad de los menús, la coherencia visual de los módulos, la legibilidad de los textos y la adecuación lingüística de los términos empleados, lo que reafirma la pertinencia cultural y la accesibilidad del prototipo. A partir de estas valoraciones, se identificaron también oportunidades de mejora, como la inclusión de mensajes guía en la primera ejecución y la optimización del contraste visual en ambientes con baja iluminación.

Finalmente, se realizaron pruebas de compatibilidad para confirmar que la aplicación se ejecutara correctamente en distintos entornos. Se comprobó su funcionamiento en navegadores como Google Chrome, Firefox, Edge y Safari, así como en sistemas operativos Android, Windows y macOS, verificando una visualización adecuada en dispositivos móviles y de escritorio. Esta etapa aseguró que el prototipo mantuviera su operatividad de forma transversal, independientemente del entorno tecnológico del usuario.

En conjunto, la fase de pruebas y validación garantizó que el prototipo Kiwe Thegnas App no solo cumpliera con los requerimientos funcionales y de seguridad establecidos en el diseño, sino que también resultara comprensible, confiable y útil para la comunidad a la que está dirigido. La combinación de pruebas técnicas, estructurales, de rendimiento y de usabilidad permitió consolidar la confiabilidad del sistema, evidenciando un equilibrio entre robustez tecnológica y pertinencia cultural. Gracias a esta fase, el proyecto alcanzó un nivel de madurez suficiente para ser considerado un prototipo funcional validado, listo para ser implementado en entornos comunitarios reales y evolucionar hacia versiones más completas o escalables.

La culminación de esta fase metodológica permitió cerrar el ciclo completo del desarrollo, pasando de la conceptualización inicial a la validación práctica de una solución tecnológica adaptada a las necesidades de la Guardia Indígena del Cabildo de Toribío. A lo largo del proceso —desde la planeación, diseño y prototipado, hasta la validación con pruebas técnicas y encuestas de usabilidad— se consolidó una metodología integral que garantizó tanto la solidez técnica como la pertinencia sociocultural del sistema. De esta manera, la fase 4 se constituye como el pilar final que respalda la viabilidad, la escalabilidad y la aceptación del prototipo Kiwe Thegnas App como una herramienta efectiva de gestión, comunicación y fortalecimiento comunitario.

7.7 Metodología Ágil Scrum

El desarrollo del prototipo Kiwe Thegnas App se llevó a cabo aplicando la metodología ágil Scrum, seleccionada por su capacidad para fomentar la adaptabilidad, la colaboración continua y la entrega incremental de resultados funcionales. Este enfoque, ampliamente utilizado en proyectos de ingeniería de software, se caracteriza por su naturaleza iterativa e incremental, que permite incorporar retroalimentación constante de los usuarios y ajustar el desarrollo según las condiciones del contexto (Schwaber & Sutherland, 2020).

Scrum se estructura en roles, artefactos y eventos que favorecen una comunicación efectiva y una mejora continua durante todo el ciclo de trabajo. En el contexto de este proyecto académico, donde el proceso fue ejecutado principalmente por un solo autor, los roles se adaptaron de la siguiente manera: el Product Owner fue asumido por el autor, encargado de definir los objetivos, priorizar los requerimientos funcionales y no funcionales, y asegurar que el sistema respondiera a las necesidades reales de la Guardia Indígena Nasa.

Asimismo, el autor desempeñó el rol de Scrum Master, responsable de planificar los sprints, aplicar las prácticas ágiles, eliminar impedimentos y garantizar la disciplina del marco metodológico. Finalmente, asumió la función de desarrollador, encargándose del diseño de la arquitectura, la programación del frontend y backend, la gestión de la base de datos y la integración con servicios externos como Firebase Storage, Leaflet API y TailwindCSS. Los usuarios colaboradores, conformados por coordinadores y miembros de la Guardia Indígena, participaron como stakeholders, aportando observaciones culturales y funcionales que permitieron validar la pertinencia social del prototipo.

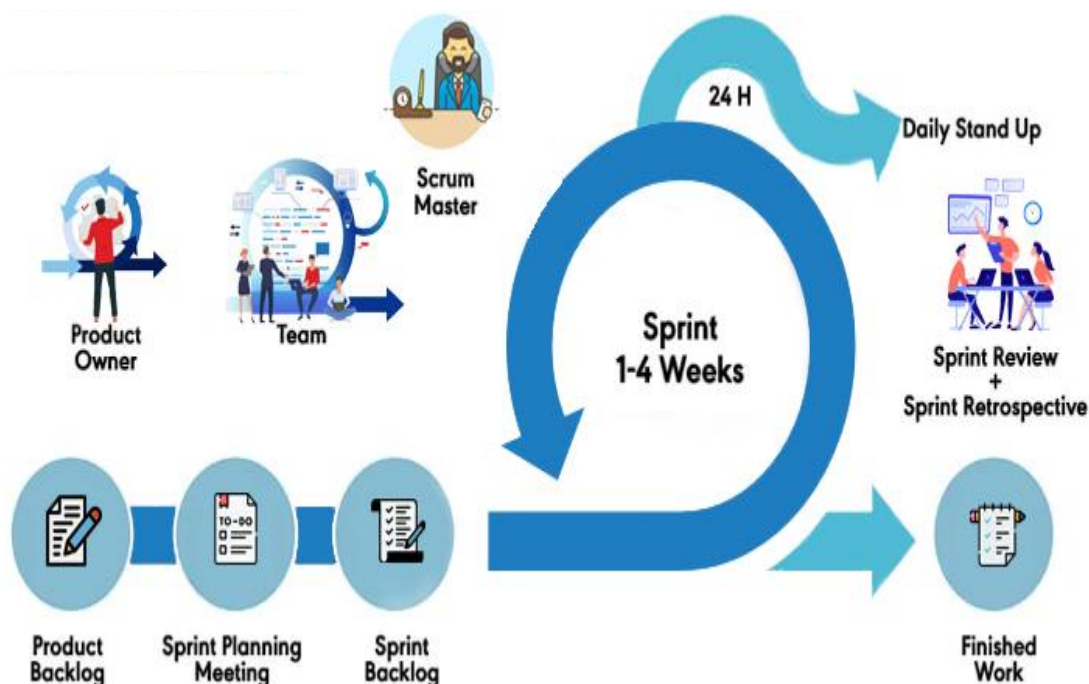
Tabla 2***Iteraciones de desarrollo bajo la metodología Scrum.***

Sprint	Duración	Módulo o Actividad Principal	Resultados Entregables
Sprint 0 Planeación inicial	2 semanas	Definición de objetivos, requerimientos funcionales y no funcionales (basados en IEEE 830). Creación del backlog del producto.	Documento de requerimientos y backlog priorizado.
Sprint 1 Módulo de gestión de integrantes	2 semanas	Desarrollo del módulo para registrar, editar y consultar miembros. Configuración inicial de la base de datos y endpoints PHP/MySQL.	Módulo funcional de registro y control de usuarios.
Sprint 2 Módulo de tareas	2 semanas	Implementación de asignación de tareas, estados, mapa geográfico y roles de usuario.	Sistema operativo de coordinación y seguimiento de tareas.
Sprint 3 Comunicación segura y capacitación técnica	2 semanas	Integración del módulo de mensajería cifrada (AES-256-CBC) y de capacitaciones con soporte multimedia.	Módulos de comunicación y formación operativos e integrados.

Fuente: Elaboración propia (2025).

Figura 5

Gráfico del funcionamiento de la metodología ágil Scrum.



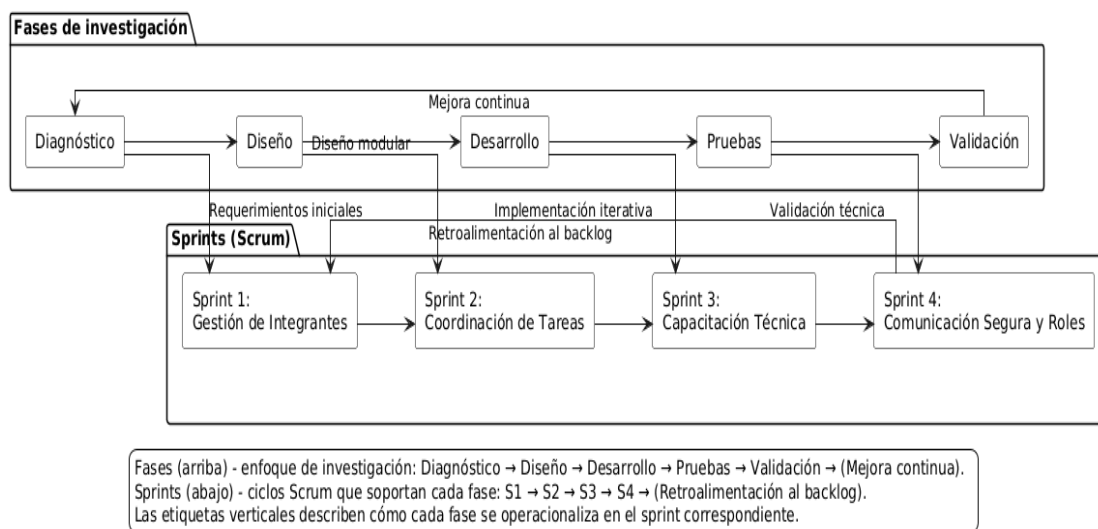
Fuente: Elaboración propia (2025).

El proceso de desarrollo se estructuró en ciclos iterativos denominados sprints, con una duración aproximada de dos semanas. En cada iteración se planificaron, desarrollaron y evaluaron funcionalidades específicas del sistema, lo que permitió una evolución progresiva del prototipo. Al finalizar cada sprint se realizaron reuniones de revisión y retrospectiva, donde se analizaron los avances y se identificaron oportunidades de mejora derivadas de la interacción con los usuarios colaboradores.

La Figura 6 muestra la manera en que estas iteraciones se integraron con las fases de investigación del proyecto, evidenciando la relación entre la planificación teórica y la ejecución práctica del desarrollo del prototipo Kiwe Thegnas App.

Figura 6

Relación entre las fases metodológicas y los sprints de desarrollo del prototipo Kiwe Thegnas App.



Fuente: Elaboración propia (2025).

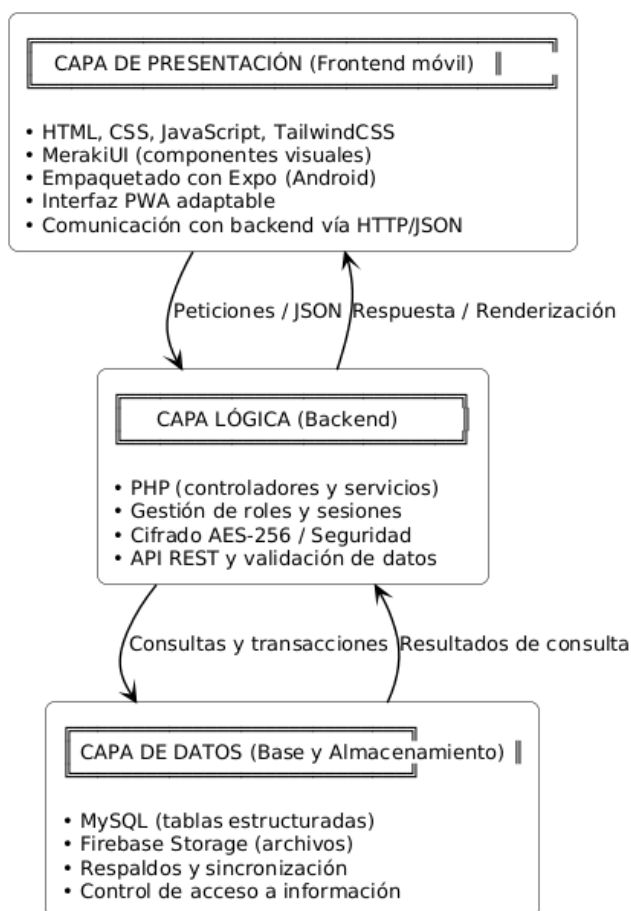
7.8 Arquitectura general del sistema

La Figura 7 presenta la arquitectura general del sistema Kiwe Thegnas App, desarrollada bajo un modelo multicapa e implementada como aplicación aplicación móvil híbrida empaquetada con Expo. Este esquema integra tres niveles principales presentación, lógica y datos, los cuales trabajan de manera coordinada para garantizar la modularidad, escalabilidad y seguridad del sistema. La capa de presentación corresponde a la interfaz diseñada con tecnologías web como HTML, CSS, JavaScript, TailwindCSS y MerakiUI, empaquetadas con Expo para su funcionamiento en dispositivos Android. Este nivel permite ofrecer una experiencia de uso coherente y accesible incluso en entornos de conectividad limitada.

La capa lógica, construida en PHP, gestiona la autenticación de usuarios, los roles, el cifrado de información con el estándar AES-256-CBC y la comunicación con la base de datos mediante servicios REST. Por su parte, la capa de datos utiliza MySQL para el almacenamiento estructurado y Firebase Storage para archivos multimedia y documentos. La interacción entre las capas asegura un flujo eficiente de información y una separación clara de responsabilidades, lo que facilita el mantenimiento, mejora el rendimiento y posibilita la evolución futura del sistema sin afectar su estabilidad.

Figura 7

Arquitectura general del sistema Kiwe Thegnas App.



Fuente: Elaboración propia (2025).

8. MARCO TEÓRICO

8.1 El desarrollo de tecnologías

El desarrollo de tecnologías en contextos comunitarios e interculturales ha adquirido una dimensión crítica en los estudios contemporáneos sobre transformación digital y justicia social. Para Miranda y Delgado (2022), la apropiación tecnológica en comunidades indígenas no puede limitarse a la introducción de herramientas digitales convencionales, sino que debe considerar las prácticas organizativas, los lenguajes simbólicos y los valores colectivos que configuran sus formas de vida. Desde esta perspectiva, los desarrollos tecnológicos deben surgir desde el diálogo entre saberes y no como imposiciones técnicas descontextualizadas. Este enfoque sitúa al conocimiento ancestral en un plano de igualdad con los saberes técnicos, proponiendo un modelo de innovación social basado en la horizontalidad.

8.2 Sistemas de información

De acuerdo con Ramírez y Sotelo (2021), el diseño de sistemas de información en territorios étnicos requiere metodologías flexibles que respondan a las realidades materiales y culturales de los usuarios. En sus investigaciones sobre tecnologías aplicadas a comunidades rurales en Colombia, destacan que los mayores fracasos en la implementación de soluciones tecnológicas están relacionados con la falta de pertinencia cultural. En consecuencia, se hace necesario desarrollar modelos de co-creación, donde los usuarios sean partícipes activos en todas las fases del ciclo de vida del software. Este principio es coherente con los postulados de la ingeniería del software participativa, una corriente que busca garantizar inclusión, sostenibilidad y sentido de pertenencia frente a las herramientas desarrolladas.

8.3 Seguridad de la información

Por su parte, Ortega (2020) enfatiza la importancia de la seguridad de la información en comunidades que enfrentan contextos de conflicto armado y violencia estructural. Según el autor, el acceso a sistemas seguros y confiables es una necesidad urgente para organizaciones comunitarias que manejan información sensible relacionada con territorios, movilizaciones o amenazas externas. En este sentido, el cifrado de datos, la gestión de identidades digitales y la descentralización de servidores adquieren un papel estratégico. La aplicación de principios de ciberseguridad adaptados a entornos rurales no sólo fortalece la protección organizativa, sino que también consolida el avance tecnológico de los pueblos.

8.4 Los entornos virtuales de aprendizaje

Desde una perspectiva educativa, Castañeda y León (2023) plantean que los entornos virtuales de aprendizaje en contextos indígenas deben integrar contenidos culturalmente relevantes, lenguas propias y metodologías pedagógicas flexibles. En su estudio sobre formación digital en pueblos originarios del sur de Colombia, argumentan que las plataformas deben permitir el aprendizaje autónomo y comunitario, fomentando tanto la alfabetización digital como la recuperación de saberes tradicionales. Este enfoque promueve un aprendizaje situado, donde la tecnología no sustituye la oralidad ni la ritualidad, sino que las complementa y amplifica mediante recursos accesibles y respetuosos de las cosmovisiones locales.

8.5 Experiencia de usuario

En cuanto al diseño de interfaces, Quintero y Bermúdez (2022) sostienen que la experiencia de usuario (UX) en comunidades indígenas debe priorizar la simplicidad visual, los

códigos gráficos reconocibles y la navegación intuitiva, evitando el uso excesivo de lenguaje técnico o simbología foránea. Su investigación sobre aplicaciones móviles en zonas rurales evidencia que los diseños inclusivos incrementan la apropiación tecnológica y reducen las barreras de uso, especialmente en contextos con baja alfabetización digital. En consecuencia, las decisiones gráficas deben surgir del diálogo con los usuarios, incorporando colores, íconos y estructuras organizativas que hagan sentido con sus prácticas comunicativas cotidianas.

Finalmente, Arias (2023) propone una lectura decolonial del desarrollo tecnológico, donde el software no se entiende como una mercancía sino como un bien común al servicio del fortalecimiento comunitario. Desde este enfoque, el desarrollo de aplicaciones móviles para pueblos indígenas no debe replicar lógicas de dependencia tecnológica, sino fomentar procesos de autonomía digital. Esto implica formar capacidades locales en programación, gestión de datos y mantenimiento de sistemas, permitiendo que las comunidades puedan sostener sus propias herramientas en el tiempo. La tecnología, en este marco, es una herramienta de emancipación cultural, política y organizativa.

8.6 Las soluciones tecnológicas

La implementación de soluciones tecnológicas en comunidades indígenas también debe considerar la dimensión organizacional y el fortalecimiento institucional desde una perspectiva intercultural. Según Valencia y Ruíz (2022), la digitalización de procesos internos en organizaciones comunitarias no debe reducirse a la eficiencia operativa, sino que debe fortalecer los mecanismos propios de gobernanza, deliberación y toma de decisiones. En este sentido, las aplicaciones móviles pueden convertirse en plataformas que amplifican la voz colectiva, sistematizan procesos de consulta interna y documentan las memorias organizativas de forma

segura. Esta visión tecnológica no sólo respeta la autonomía organizativa, sino que contribuye a su sostenibilidad en escenarios donde la oralidad y el archivo físico han sido las formas tradicionales de transmisión del conocimiento.

8.7 Tecnología apropiada

Por otro lado, el concepto de tecnología apropiada adquiere relevancia en escenarios donde el acceso a conectividad es limitado y las condiciones de infraestructura son precarias. López y Barreto (2021) argumentan que las tecnologías desarrolladas para territorios rurales deben ser ligeras, resistentes al entorno, funcionales sin conexión permanente y de fácil mantenimiento. La apuesta por soluciones multiplataforma y de bajo consumo de datos, como lo plantea este proyecto, responde a este principio de accesibilidad técnica y sostenibilidad operativa. Además, la integración de funcionalidades offline, sincronización diferida y almacenamiento local son estrategias fundamentales para garantizar el uso efectivo de la herramienta, incluso en zonas donde las brechas digitales siguen siendo profundas.

8.8 Soberanía digital en contextos indígenas

La soberanía digital hace referencia al derecho de los pueblos a decidir sobre sus datos, infraestructuras digitales, herramientas tecnológicas y, en general, sobre la manera en que se relacionan con la tecnología. Esta noción cobra especial relevancia en los pueblos indígenas, que históricamente han sido invisibilizados o instrumentalizados dentro de los procesos de digitalización promovidos por gobiernos o corporaciones (Castells, 2009).

En el caso del pueblo Nasa en Toribío, la soberanía digital se conecta con la necesidad de proteger sus sistemas de comunicación, su memoria colectiva y su forma de organización frente

a amenazas externas, como el conflicto armado, la minería ilegal y la militarización del territorio. Desarrollar herramientas propias, como Kiwe Thegnas App, implica asumir el control sobre los medios digitales que median su accionar, garantizando la privacidad, la autonomía y la seguridad de su información (Langton & Fogarty, 2019).

Este enfoque plantea que la tecnología debe ser un medio para la autodeterminación y no un fin en sí mismo. En otras palabras, lo importante no es la “digitalización” como imposición, sino cómo se adapta a los tiempos, lenguas y estructuras comunitarias para empoderar y no desarticular las formas propias de vida (González & Moreno, 2021).

8.9 TIC y pueblos indígenas

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) pueden ser herramientas poderosas para la defensa de los derechos de los pueblos originarios, siempre que se integren de manera participativa y respetuosa con sus lógicas culturales. Lejos de ser meros consumidores de tecnología, muchos pueblos indígenas se han convertido en productores y apropiadores de herramientas que responden a sus dinámicas territoriales (UNESCO, 2021).

En América Latina, las experiencias exitosas han demostrado que cuando los pueblos indígenas diseñan o co-diseñan sus propias plataformas digitales, pueden fortalecer la educación intercultural, la gobernanza autónoma, el monitoreo territorial y la difusión de saberes ancestrales (Escobar, 2016; Andersen, 2020). Por eso, Kiwe Thegnas App no es una solución externa ni homogénea, sino una propuesta técnica adaptada a una comunidad específica, construida con su participación directa.

Además, las TIC pueden resolver barreras geográficas y de conectividad mediante soluciones como trabajo offline, interfaces simplificadas y soporte multilingüe. Esto es esencial

en zonas como Toribío, donde muchas veces el acceso a internet es limitado y las prácticas organizativas no siguen los estándares urbanos.

8.10 Desarrollo de software con enfoque intercultural

Desarrollar software en contextos indígenas exige una visión distinta al modelo empresarial tradicional. No se trata únicamente de eficiencia o escalabilidad, sino de pertinencia, respeto y utilidad comunitaria. El enfoque intercultural en el desarrollo de aplicaciones digitales busca integrar los conocimientos técnicos con los saberes ancestrales, sin que uno se imponga sobre el otro (Sommerville, 2021).

El uso de marcos de trabajo ágiles, como Scrum, permite que las herramientas digitales se construyan en interacción directa con los usuarios finales, generando versiones progresivas, adaptables y validadas desde la experiencia real. En el desarrollo de esta app, esto se traduce en incorporar retroalimentación constante de los integrantes de la Guardia Indígena, adaptando el diseño, la funcionalidad y el lenguaje a su realidad organizativa (Schwaber & Sutherland, 2020).

Igualmente, el diseño visual y simbólico debe reflejar la identidad del pueblo Nasa: íconos relacionados con su territorio, colores significativos, nombres en su idioma, estructuras que representen lo colectivo más que lo jerárquico. De esta manera, la aplicación se convierte en una extensión de su cosmovisión, no en una herramienta externa impuesta.

8.11 Seguridad digital comunitaria

La seguridad digital en contextos comunitarios indígenas no se limita a proteger datos personales, sino que incluye la protección del conocimiento colectivo, la privacidad organizativa y la integridad de sus canales de comunicación. En un territorio como el de Toribío, donde

existen amenazas constantes, la capacidad de comunicarse de manera segura y mantener registros protegidos puede ser una cuestión de vida o muerte (Defensoría del Pueblo, 2022).

Los sistemas convencionales de seguridad digital (contraseñas, autenticación en dos pasos, cifrado) deben adaptarse al nivel de alfabetización digital, a los dispositivos disponibles y a las dinámicas del grupo. En ese sentido, se contempla la incorporación de funcionalidades como cifrado de extremo a extremo, validación interna de usuarios, y posibilidad de trabajar offline para evitar filtraciones.

La soberanía informativa también implica decidir qué se guarda, qué se comparte y con quién. Por ello, la seguridad no es solo técnica, sino también política y cultural. Un sistema verdaderamente seguro es aquel que protege tanto los datos como la autonomía del pueblo que los genera (Williams & Lafond, 2021).

8.12 Metodologías ágiles en el desarrollo social

Scrum, Kanban y Lean son hoy métodos muy usados en la construcción de software, ya que permiten trabajar en ciclos cortos, hacer ajustes permanentes y responder con rapidez a las necesidades de los usuarios. En contextos comunitarios, estas metodologías permiten adaptar las soluciones tecnológicas a las realidades cambiantes del territorio, validando en ciclos cortos lo que realmente funciona (Sommerville, 2021).

En Kiwe Thegnas App, el uso de Scrum facilita el desarrollo en “sprints” que integran la opinión directa de los integrantes de la Guardia. Cada entrega funcional permite detectar errores, ajustar funciones, e incorporar nuevos requerimientos, fortaleciendo así la apropiación y sostenibilidad del sistema. Este modelo evita que la tecnología se perciba como algo acabado e inmodificable, permitiendo su evolución con la comunidad.

8.13 Educación técnica y tecnologías populares

El acceso a tecnologías no garantiza su uso adecuado. Por ello, el componente formativo es clave en proyectos de base tecnológica dirigidos a comunidades rurales o indígenas. Las llamadas “tecnologías populares” son aquellas que se desarrollan o adaptan para ser usadas por las mayorías sociales, considerando sus capacidades, lenguajes y tiempos de aprendizaje (Cruz, 2021).

En el caso de la Guardia Indígena, es necesario integrar en la aplicación un módulo de capacitación continua sobre primeros auxilios, comunicación en crisis, protocolos territoriales y uso básico de herramientas digitales. Este componente no solo fortalece las habilidades técnicas, sino también la autonomía funcional de cada integrante.

La alfabetización digital, entendida como la capacidad de usar críticamente la tecnología, es una herramienta de empoderamiento organizativo. No basta con tener una aplicación funcional, sino que cada miembro debe comprender su lógica, utilidad y beneficios para que esta se convierta en una herramienta cotidiana de trabajo (UNESCO, 2021).

8.14 Innovación social y software con impacto territorial

Finalmente, el concepto de innovación social se refiere a la creación de soluciones nuevas que respondan a necesidades sociales insatisfechas de manera más eficaz, sostenible o equitativa que las alternativas existentes (Mulgan, 2010). En contextos indígenas, esta innovación debe surgir desde el territorio y para el territorio, articulando tecnología, cultura y organización comunitaria.

El desarrollo se enmarca dentro de esta perspectiva, ya que no busca únicamente resolver un problema técnico, sino fortalecer una estructura organizativa clave para la defensa de la vida y

el territorio. La aplicación es un medio para consolidar la autonomía, sistematizar la memoria colectiva, responder a emergencias y facilitar procesos de aprendizaje contextualizado. Así, el impacto territorial de una herramienta tecnológica no se mide solo en su funcionalidad, sino en su capacidad de reforzar el tejido organizativo, proteger la cultura y mejorar la calidad de vida en comunidad. Esto convierte a Kiwe Thegnas App en un modelo de software con propósito social, replicable y adaptable a otras realidades similares.

8.15 Cosmovisión indígena y tecnología: un diálogo necesario

La cosmovisión indígena no concibe el conocimiento como una acumulación de datos, sino como una construcción viva, relacional y en armonía con la naturaleza y la comunidad. En ese sentido, la introducción de tecnologías debe ser entendida en diálogo con la cosmovisión occidental moderna, donde lo importante no es el control ni la eficiencia, sino la reciprocidad, la espiritualidad y el equilibrio con el entorno (Bello, 2020).

Incluir la cosmovisión Nasa en el desarrollo de Kiwe Thegnas App implica comprender que las decisiones tecnológicas deben pasar por consensos colectivos, respetar los tiempos comunitarios, e incluso incorporar elementos simbólicos y espirituales en su diseño. Por ejemplo, los colores, íconos y estructuras de navegación no pueden ser neutros: deben reflejar los sentidos culturales del territorio y su historia de resistencia.

Este diálogo entre lo digital y lo ancestral no es una contradicción, sino una oportunidad para crear modelos de innovación únicos, donde el software no sea una amenaza a la identidad, sino una herramienta de fortalecimiento de la cultura. Como plantea Oviedo (2021), “la tecnología puede convertirse en un puente entre generaciones cuando se construye desde la palabra colectiva”.

8.16 Datos sensibles y protección cultural

Uno de los principales retos en el desarrollo de tecnologías para pueblos indígenas tiene que ver con el tratamiento de datos sensibles. En muchos contextos, la información sobre ubicación territorial, decisiones organizativas o archivos históricos ha sido extraída sin consentimiento, vulnerando los principios de consulta previa y autodeterminación (Parks, 2018).

En el caso de la Guardia Indígena, los datos no son solamente organizativos, sino también sagrados. La ruta de una comisión, la lista de participantes o la ubicación de un resguardo pueden convertirse en blancos de amenazas si no se protegen adecuadamente. Por eso, Kiwe Thegnas App no solo debe contar con mecanismos de encriptación y almacenamiento seguro, sino que también debe permitir que la comunidad decida qué se registra, quién lo consulta y cómo se conserva.

Este principio, conocido como protección de los datos culturales, ha sido recogido por organizaciones como la FAO y el Convenio 169 de la OIT, que exigen el respeto por la propiedad intelectual colectiva de los pueblos indígenas. Implementar estas directrices en una aplicación móvil representa un desafío técnico y ético, pero también una oportunidad para construir tecnologías justas y respetuosas (FAO, 2019).

8.17 Gobernanza tecnológica indígena

Otro concepto emergente en el ámbito de la tecnología intercultural es el de gobernanza tecnológica indígena, entendido como la capacidad de las comunidades para regular, decidir y administrar los procesos tecnológicos que las afectan. Este concepto trasciende el uso individual de herramientas digitales, proponiendo un modelo organizativo donde la comunidad define sus propias normas, estructuras y protocolos para la tecnología (Delgado, 2022).

En este sentido, Kiwe Thegnas App puede convertirse en una herramienta estratégica si se enmarca dentro de un sistema de gobernanza propio. Por ejemplo, el Cabildo puede definir roles de administrador, protocolos de uso, mecanismos de respaldo y procedimientos de formación que se ajusten a sus principios organizativos.

Incluir a las autoridades tradicionales en estos procesos no solo legitima la herramienta, sino que fortalece el tejido comunitario y evita la dependencia externa. Como afirma Ramos (2022), “una comunidad no se empodera simplemente por tener acceso a tecnología, sino por tener control sobre ella”.

8.18 Software libre y licencias comunitarias

El uso de software libre o de código abierto representa una alternativa ética y política frente al modelo corporativo de desarrollo tecnológico. Para las comunidades indígenas, esta opción garantiza mayor control sobre el código, adaptabilidad al contexto y menores costos económicos. Más aún, permite generar procesos de aprendizaje técnico colectivo, promoviendo la formación de jóvenes desarrolladores dentro del propio territorio (Fossatti, 2020).

En proyectos como Kiwe Thegnas App, utilizar tecnologías de código abierto (como Flutter, PostgreSQL, o herramientas de cifrado comunitario) no solo tiene ventajas técnicas, sino que es coherente con los principios de autonomía y sostenibilidad. Además, existen ya propuestas de licencias comunitarias como la “Licencia Cultural Recíproca” (Reciprocal Cultural License), que protege los contenidos digitales indígenas frente a usos indebidos por parte de terceros (Andersen, 2020).

El software libre, lejos de ser una opción marginal, puede convertirse en el fundamento de un ecosistema digital indígena soberano, donde el conocimiento se construye desde la colaboración, el respeto mutuo y la reciprocidad.

8.19 Infraestructura crítica para la autonomía digital

La tecnología no se limita al desarrollo de aplicaciones: también implica una infraestructura crítica, es decir, la disponibilidad de energía, conectividad, dispositivos y espacios de formación. En muchas zonas del norte del Cauca, estos componentes siguen siendo precarios o inestables, lo cual representa una barrera real para el uso cotidiano de las TIC (MinTIC, 2023).

El éxito de una aplicación como Kiwe Thegnas App depende, por tanto, de factores externos al software, como la existencia de puntos comunitarios de acceso a internet, la posibilidad de cargar los celulares, o el acompañamiento técnico continuo. Por eso, se plantea la necesidad de articular este desarrollo con estrategias territoriales más amplias: radios comunitarias, centros de formación en TIC, esquemas de conectividad autónoma como redes mesh, o alianzas con universidades solidarias (Cárdenas & Peña, 2023).

Así, la autonomía digital se construye no solo con buenas ideas, sino con infraestructura local, soberanía tecnológica y planificación estratégica desde y para los territorios.

9. MARCO CONTEXTUAL

9.1 Introducción al contexto territorial

El presente capítulo busca caracterizar el entorno social, geográfico, cultural y organizativo en el cual se implementa "Kiwe Thegnas App". Se centra particularmente en el municipio de Toribío, Cauca, y en la estructura de la Guardia Indígena del pueblo Nasa, reconociendo que el desarrollo de soluciones tecnológicas pertinentes no puede desligarse del contexto histórico, político y cultural en el que estas emergen.

El municipio de Toribío, ubicado en el norte del departamento del Cauca, Colombia, constituye uno de los epicentros históricos de la resistencia indígena del pueblo Nasa, cuyas formas de organización social, territorial y política han sido fundamentales para enfrentar siglos de exclusión, violencia estructural y despojo territorial. La Guardia Indígena, como estructura comunitaria no armada de protección y control territorial, representa una expresión legítima de autonomía y autodeterminación indígena, que articula principios culturales, normativos y organizativos ancestrales con nuevas dinámicas sociopolíticas. Según Vélez y Camacho (2022), la Guardia Indígena cumple funciones que van más allá del patrullaje: protege la vida, conserva el tejido social y actúa como puente entre generaciones en la transmisión de saberes.

El contexto de Toribío y su zona de influencia está marcado por una persistente conflictividad sociopolítica, agravada por la presencia de actores armados ilegales, cultivos de uso ilícito, minería extractiva, y una baja cobertura institucional en términos de seguridad, salud y educación. Según Herrera y Guzmán (2023), el norte del Cauca es una de las regiones con mayor presencia de economías ilegales y disputas territoriales posacuerdo, lo cual convierte a las comunidades indígenas en blanco recurrente de amenazas, homicidios y desplazamientos

forzados. En este escenario, la labor de la Guardia Indígena cobra especial relevancia como mecanismo de protección colectiva y defensa pacífica del territorio.

Sin embargo, la capacidad organizativa de la Guardia se ve limitada por diversas brechas estructurales, entre ellas, la escasa disponibilidad de herramientas tecnológicas adaptadas a su cultura y necesidades. En el informe de la Fundación Acceso Digital (2022), se advierte que muchas de las tecnologías disponibles en zonas rurales de Colombia no son pertinentes ni funcionales en contextos indígenas, ya sea por barreras idiomáticas, diseños ajenos a la realidad territorial o falta de conectividad. Esta situación impide la sistematización de la memoria organizativa, dificulta las comunicaciones seguras y limita el acceso a procesos de capacitación continua, especialmente en temas relacionados con normatividad propia, protocolos de seguridad y uso de tecnologías.

El territorio Nasa ha sido también un escenario de innovación organizativa, en el que los planes de vida comunitarios funcionan como herramientas de planificación sociopolítica, económica y cultural. De acuerdo con Torres y Llanos (2021), los pueblos indígenas del norte del Cauca han construido formas propias de gobernanza a través de los cabildos y las asambleas, articulando elementos tradicionales con la posibilidad de adoptar tecnologías que no contradigan su cosmovisión. En este sentido, el desarrollo de herramientas digitales como aplicaciones móviles debe partir del respeto a los principios de autonomía, consulta previa, pertinencia cultural y protección de la identidad colectiva.

La situación tecnológica en el Cauca refleja una de las brechas más significativas entre el ámbito urbano y el rural, particularmente en lo que respecta al acceso a internet y a dispositivos digitales. Según el Observatorio Colombiano de Tecnologías para la Inclusión (2023), en municipios con alta población indígena como Toribío, menos del 35 % de los hogares accede a

internet de forma estable, y solo un 40 % cuenta con al menos un dispositivo móvil por núcleo familiar. Además, en muchos casos, el uso de dispositivos está limitado a funciones básicas de comunicación (llamadas, mensajería), sin un uso extendido de plataformas educativas, informativas o organizativas. Esta limitación tecnológica no solo afecta la capacidad operativa de estructuras comunitarias como la Guardia, sino que también debilita sus posibilidades de interacción segura y autónoma con el entorno digital.

En respuesta a este panorama, diversas iniciativas de innovación social han comenzado a plantear modelos tecnológicos interculturales que buscan cerrar las brechas mencionadas sin deslegitimar los saberes ancestrales. Jiménez y Caicedo (2023) proponen el concepto de “tecnologías de arraigo”, entendidas como herramientas digitales desarrolladas desde y para los territorios, que respetan los tiempos, lenguas, símbolos y estructuras organizativas propias de los pueblos originarios. Estas tecnologías no solo mejoran la eficiencia organizativa, sino que refuerzan los procesos de autonomía y resistencia cultural frente a un modelo hegemónico de desarrollo que históricamente ha invisibilizado la voz indígena.

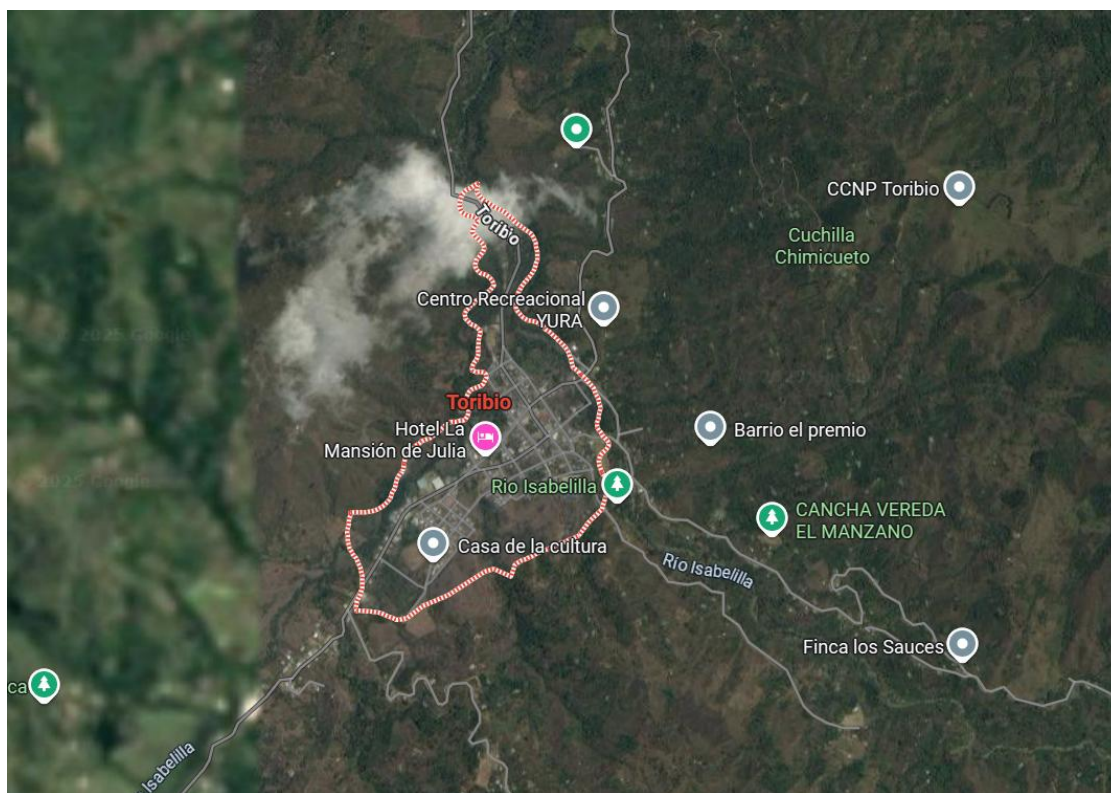
En este contexto, el diseño de una aplicación móvil como Kiwe Thegnas App representa una respuesta concreta y pertinente a la necesidad de fortalecer la capacidad organizativa, la seguridad en sus comunicados y la formación técnica de la Guardia Indígena de Toribio. Su contextualización no puede desligarse de las condiciones estructurales, históricas y culturales del norte del Cauca, así como de los desafíos que plantea el uso de tecnología en territorios donde el conocimiento tradicional sigue siendo el eje central de la vida comunitaria. Por ello, la aplicación debe ser entendida no solo como una herramienta funcional, sino como un puente intercultural que articula lo ancestral con lo digital, desde una perspectiva de justicia tecnológica y soberanía territorial.

9.2 Municipio de Toribío: geografía y dinámicas territoriales

Toribio está ubicado en la región norte del departamento del Cauca, una zona caracterizada por su diversidad biológica, riqueza hídrica y presencia ancestral de pueblos indígenas. Su orografía incluye zonas montañosas, quebradas y extensas veredas rurales. Esta geografía, aunque rica en recursos naturales, también representa un reto en términos de conectividad, movilidad y acceso a servicios tecnológicos

Figura 8

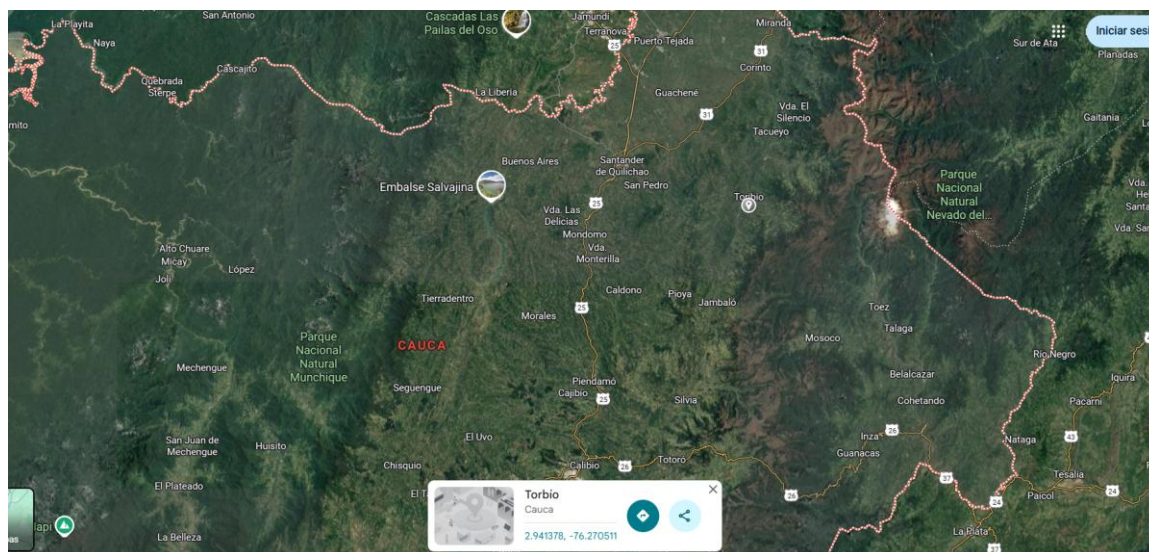
Mapa geográfico Toribio Cauca.



Nota: Extraído de Google maps.

Figura 9

Ubicación Geográfica a nivel del cauca, Norte del cauca.



Nota: Extraído de Google maps.

9.3 Realidad socioeconómica y acceso a la tecnología

Las condiciones socioeconómicas del municipio reflejan altos índices de pobreza multidimensional, desigualdad en el acceso a servicios públicos y limitada cobertura digital. De acuerdo con el DANE (2022), gran parte de la población depende de la agricultura de subsistencia y la economía informal. Aunque existen iniciativas como las Zonas Digitales Rurales promovidas por el MinTIC, el acceso a internet sigue siendo fragmentado, lento y costoso.

9.4 Guardia Indígena Nasa: organización y funciones

La Guardia Indígena del pueblo Nasa constituye una forma de organización comunitaria orientada a la defensa del territorio, la protección de los derechos colectivos y la preservación de

la identidad cultural. Se trata de una estructura no armada, compuesta por comuneros voluntarios que rotan por turnos de vigilancia, acompañan movilizaciones, brindan primeros auxilios, custodian líderes y aplican mecanismos propios de justicia según el derecho mayor.

9.5 Dinámicas de comunicación en la Guardia Indígena

Las formas de comunicación en la Guardia Indígena combinan oralidad, reuniones asamblearias, emisoras comunitarias y, de manera incipiente, plataformas digitales. No obstante, el uso de aplicaciones de mensajería como WhatsApp está condicionado por la baja conectividad y representa riesgos de seguridad digital al carecer de protección frente a intrusiones externas. En este contexto, la necesidad de una aplicación segura, adaptada y autogestionada se hace evidente.

9.6 Procesos de formación técnica en el territorio

La formación técnica en el municipio ha sido promovida por instituciones como el SENA, universidades aliadas y procesos comunitarios propios. Sin embargo, la cobertura es limitada y los contenidos a menudo no responden a la realidad cultural ni territorial del pueblo Nasa. Existe un interés creciente por capacitarse en tecnologías, pero es necesario que los contenidos sean contextualizados y pedagógicamente adecuados.

9.7 Conflicto armado, narcotráfico y seguridad comunitaria

Toribío ha sido históricamente uno de los municipios más golpeados por el conflicto armado, con presencia de grupos armados ilegales, economías ilegales y agresiones constantes contra liderazgos sociales. En este contexto, la Guardia Indígena cumple un papel fundamental

como estructura de autoprotección y resistencia pacífica. La comunicación segura, el registro de alertas y la coordinación efectiva son claves para la seguridad comunitaria.

9.8 Soberanía tecnológica y cosmovisión Nasa

El pueblo Nasa concibe la tecnología no como una herramienta neutral, sino como un elemento que debe integrarse armónicamente a su cosmovisión. Esto implica que cualquier solución tecnológica debe respetar los principios del derecho mayor, la espiritualidad territorial y la organización comunitaria. La soberanía tecnológica, entendida como el control autónomo sobre las herramientas digitales, es parte fundamental del ejercicio de gobierno propio.

9.9 Articulación con el Cabildo y estructuras organizativas

El Cabildo Indígena, como máxima autoridad del territorio, orienta las decisiones sobre el uso de herramientas tecnológicas y coordina las distintas estructuras organizativas como salud, educación, justicia, comunicación y Guardia. La implementación de Kiwe Thegnas App se articula con estas estructuras, garantizando su legitimidad, sostenibilidad y pertinencia organizativa.

9.10 Conclusión del marco contextual

El desarrollo de la "Kiwe Thegnas App" no puede entenderse fuera de este contexto complejo, rico en saberes, pero desafiante en términos de acceso, seguridad y pertinencia tecnológica. Este marco contextual permite comprender las motivaciones, riesgos y potencialidades del proyecto, reafirmando la necesidad de una solución construida desde el territorio, con los pies en la tierra y el código en las manos del pueblo Nasa.

10. MARCO LEGAL

El desarrollo de la Kiwe Thegnas App se sustenta en un marco normativo que articula el respeto por los derechos colectivos de los pueblos indígenas, la protección de los datos personales y el acceso equitativo a las tecnologías de la información y las comunicaciones en Colombia. Este entramado legal integra tanto disposiciones nacionales como compromisos internacionales que reconocen la necesidad de garantizar la autonomía cultural y tecnológica de comunidades como el pueblo Nasa, en un territorio históricamente marcado por la resistencia y la defensa de la vida. En este contexto, la Ley 21 de 1991, mediante la cual Colombia adopta el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), establece que los pueblos indígenas tienen derecho a conservar sus instituciones, participar en las decisiones que los afectan y ser consultados sobre cualquier medida administrativa o tecnológica que impacte su forma de vida. Esta norma obliga a que toda iniciativa de innovación o desarrollo se realice con enfoque intercultural y con respeto por las tradiciones, las lenguas y las formas de organización propias (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 1989). En territorios como Toribío, Cauca, donde la Guardia Indígena Nasa ha consolidado estructuras autónomas de gobierno y defensa territorial, este principio adquiere un significado profundo: la apropiación tecnológica debe construirse en diálogo con su cosmovisión, no al margen de ella.

En materia de seguridad y privacidad de la información, la Ley 1266 de 2008, conocida como Ley de Habeas Data, reconoce el derecho fundamental de toda persona a conocer, actualizar y rectificar la información que sobre ella se haya recolectado. Esta ley impone a las entidades públicas y privadas la obligación de adoptar medidas que garanticen la seguridad de los datos personales y prevengan su uso indebido. Este principio cobra especial relevancia en contextos como el de la Guardia Indígena, donde la información no solo tiene un valor

administrativo, sino también estratégico, al estar relacionada con la defensa del territorio y la seguridad comunitaria. En coherencia con este marco, la aplicación debe incorporar mecanismos de cifrado, autenticación y control de acceso, garantizando que la gestión digital de la información sea también una forma de proteger la autonomía y la vida colectiva (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones [MinTIC], s.f.).

La Ley 1341 de 2009, o Ley TIC, refuerza estos lineamientos al definir las tecnologías de la información y las comunicaciones como un servicio público esencial y al establecer la obligación del Estado de promover la inclusión digital en todas las regiones del país. En su artículo 3, la norma establece como principio orientador el cierre de la brecha digital, con especial atención a las zonas rurales y a los pueblos históricamente excluidos. En este sentido, la Kiwe Thegnas App constituye una respuesta concreta a este mandato legal, al buscar mejorar la gestión interna y la comunicación de la Guardia Indígena Nasa, fortaleciendo su inclusión digital y su capacidad organizativa desde un enfoque comunitario (MinTIC, s.f.).

De igual forma, la Ley 1712 de 2014, o Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, consagra el derecho de los ciudadanos a acceder a la información en poder de las instituciones públicas, promoviendo la transparencia como mecanismo de control social y participación. Para la Guardia Indígena, este principio se traduce en la necesidad de garantizar canales de comunicación internos confiables, donde la circulación de la información respete tanto los valores comunitarios como los principios de participación colectiva del Cabildo. En este contexto, la aplicación propuesta puede fortalecer los mecanismos internos de deliberación y toma de decisiones, asegurando que el flujo de información sea transparente y coherente con la estructura organizativa tradicional.

La jurisprudencia constitucional también aporta fundamentos sólidos a este marco. La Sentencia T-025 de 2004 de la Corte Constitucional, que analiza la situación de desplazamiento forzado en Colombia, reconoce a los pueblos indígenas como sujetos de especial protección constitucional, reafirmando su derecho a la autonomía, la soberanía territorial y la preservación de sus estructuras propias. Este precedente implica que cualquier desarrollo tecnológico implementado en sus territorios debe respetar sus derechos fundamentales y contribuir a su fortalecimiento, no a su reemplazo (Corte Constitucional, 2004).

Finalmente, el Decreto 1078 de 2015, que compila las normas del sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, establece directrices sobre la seguridad de la información, la protección de los datos personales y la gestión de servicios digitales. Este decreto, junto con los estándares internacionales de ciberseguridad adoptados por Colombia, como la Política Nacional de Seguridad Digital, orienta la necesidad de garantizar que las plataformas tecnológicas desarrolladas para comunidades rurales o étnicas cumplan con criterios de integridad, disponibilidad y confidencialidad. En este sentido, la Kiwe Thegnas App deberá aplicar medidas de protección como el cifrado de extremo a extremo, el control de roles y permisos, y la autenticación multifactor, alineándose con las buenas prácticas internacionales y las exigencias nacionales en materia de protección de la información (Estrategia Nacional Digital Colombia, 2023).

11. ANTECEDENTES

El desarrollo de soluciones tecnológicas en contextos comunitarios e interculturales requiere una revisión amplia de antecedentes que permitan identificar experiencias similares, extraer aprendizajes clave y fundamentar la viabilidad del proyecto. En este capítulo se presenta una sistematización de antecedentes nacionales, regionales e internacionales que dialogan con los objetivos de la "Kiwe Thegnas App", permitiendo enriquecer su fundamentación técnica, social y cultural.

11.1 Antecedentes Nacionales

Apropiación y resistencia social de las TIC en el Resguardo Indígena de Puracé, Cauca, Quinchoa Cajas, W. J. (2011) – Universidad Nacional de Colombia

El estudio tuvo como objetivo analizar los procesos de apropiación, resistencia y resignificación social de las tecnologías de la información en el resguardo indígena de Puracé, Cauca, territorio habitado por la comunidad kokonuca. Mediante una metodología etnográfica y entrevistas participativas, el autor examinó cómo la comunidad se enfrenta a los cambios tecnológicos introducidos en su cotidianidad, reconociendo las tensiones entre la preservación de la identidad cultural y la adopción de medios digitales. El trabajo identificó que, si bien existe resistencia inicial al uso de tecnologías externas, también se generan formas propias de adaptación, donde las TIC se integran a la dinámica comunitaria como herramientas para la educación, la comunicación y la gestión territorial. Los resultados demostraron que el éxito de los proyectos tecnológicos en comunidades indígenas depende directamente del respeto por sus estructuras sociales y de la inclusión de sus valores culturales en el diseño de las herramientas. Este antecedente es fundamental para Kiwe Thegnas App, ya que refuerza la importancia de un

desarrollo tecnológico intercultural que no imponga lógicas externas, sino que surja del diálogo con la comunidad y respete la autonomía organizativa del pueblo Nasa.

Enseñanza de las TIC en comunidades Wayuu: innovación o ruptura de la tradición, Romero Hurtado, L. C., & Colina, D. M. (2016) – Universidad de La Guajira

Esta investigación analizó el papel de las tecnologías de la información y la comunicación en los procesos educativos de las comunidades Wayuu, ubicadas en la península de La Guajira. A través de un enfoque cualitativo descriptivo, las autoras evaluaron las oportunidades y desafíos que representa la incorporación de las TIC en un contexto caracterizado por la fuerte presencia de tradiciones orales, cosmovisiones ancestrales y estructuras educativas comunitarias. Mediante entrevistas, observación directa y revisión documental, se determinó que la tecnología puede convertirse en una herramienta poderosa para la preservación lingüística y cultural, siempre que se integre de manera participativa y contextualizada. Sin embargo, cuando las herramientas digitales son impuestas sin mediación cultural, tienden a generar rupturas en la transmisión de saberes tradicionales. El estudio resalta la necesidad de crear estrategias pedagógicas basadas en la interculturalidad y la pertinencia local. Este antecedente aporta elementos clave para Kiwe Thegnas App, al evidenciar que el uso de tecnologías debe estar orientado a fortalecer la identidad y no a reemplazar los medios de comunicación comunitarios, lo que coincide con el objetivo de tu aplicación de reforzar la formación y comunicación interna de la Guardia Indígena Nasa.

**Mapeo comunitario en el Resguardo Indígena Andoke (Amazonía colombiana),
Humanitarian OpenStreetMap Team (2022) – colombia**

Este proyecto fue impulsado por la organización internacional Humanitarian OpenStreetMap Team (HOT) en colaboración con comunidades indígenas de la Amazonía colombiana, con el propósito de implementar tecnologías de mapeo participativo basadas en software libre. La iniciativa utilizó herramientas de georreferenciación, GPS y drones para registrar zonas sagradas, caminos ancestrales, sitios de pesca y espacios de valor ecológico dentro del resguardo Andoke de Aduche. El proceso se desarrolló mediante talleres locales, en los cuales jóvenes y líderes comunitarios fueron capacitados en cartografía digital y manejo de datos espaciales.

El enfoque del proyecto destacó la soberanía tecnológica, la protección de datos sensibles y la autonomía comunitaria sobre la información territorial. Los resultados evidenciaron que la participación activa en procesos de georreferenciación fortalece el control territorial, la planificación comunitaria y la protección ambiental. Este antecedente es especialmente relevante para Kiwe Thegnas App, ya que guarda relación directa con el módulo de gestión de tareas georreferenciadas y las tarjetas en mapas integradas en el prototipo. Además, demuestra que las tecnologías digitales, cuando son apropiadas desde lo local, pueden convertirse en instrumentos de defensa y fortalecimiento del territorio indígena.

11.2 Antecedentes regionales

Desarrollo de aplicación móvil para la gestión de rondas campesinas en Cajamarca (Perú), Huamán, R., & Vásquez, J. (2020) – Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

Este trabajo tuvo como objetivo principal desarrollar una aplicación móvil orientada a mejorar la coordinación y el control de las rondas campesinas en comunidades rurales del departamento de Cajamarca, Perú. Estas rondas cumplen funciones de vigilancia, justicia comunal y defensa del territorio frente a amenazas como la minería ilegal y el narcotráfico. El estudio utilizó la metodología ágil Scrum para el desarrollo técnico de la aplicación y aplicó entrevistas estructuradas con líderes comunales para la recolección de requerimientos funcionales.

El resultado fue una aplicación Android con funcionalidades como registro de miembros, asignación de turnos, reportes de incidentes y alertas comunitarias en tiempo real. La interfaz fue diseñada con elementos visuales accesibles, considerando el bajo nivel de alfabetización digital en las zonas intervenidas. Se validó el prototipo con usuarios finales mediante pruebas funcionales, arrojando resultados positivos en cuanto a utilidad, simplicidad y adaptabilidad. Este antecedente es pertinente para Kiwe Thegnas App, ya que evidencia cómo una aplicación móvil puede fortalecer estructuras de seguridad comunitaria no armada en contextos rurales y culturalmente diferenciados

Tecnologías apropiadas y pueblos originarios: una mirada desde la Nación

Mapuche (Chile), Mendoza, F., & Pichún, L. (2021) – Universidad de la Frontera

El estudio aborda la implementación de tecnologías digitales contextualizadas en comunidades Mapuche del sur de Chile. El objetivo fue diseñar y validar una plataforma digital de autogestión cultural y comunicativa desde un enfoque de “tecnología apropiada”, es decir, una tecnología que no contradiga la lógica organizativa y cosmovisión de los pueblos originarios. La metodología empleada fue cualitativa, con enfoque participativo. Se realizaron talleres con autoridades tradicionales, líderes juveniles y sabedores, a fin de identificar usos posibles de la tecnología sin generar tensiones con los valores culturales.

El resultado fue una plataforma multilingüe en español y mapudungun, que incluía contenidos sobre historia, medicina ancestral, noticias del movimiento indígena y recursos educativos. La plataforma fue bien recibida por la comunidad al integrar elementos visuales propios, narraciones orales y una navegación accesible. Este antecedente aporta al proyecto Kiwe Thegnas App desde el enfoque de soberanía tecnológica indígena, enfatizando la importancia de diseñar sistemas que respeten e integren los modos de conocimiento y comunicación propios de los pueblos.

**Red comunitaria WiFi para territorios indígenas del sur de México, Ortiz, M. A.
(2022) – Universidad Autónoma de Chiapas**

Este trabajo se centró en resolver la problemática del acceso limitado a internet en comunidades tseltales de Chiapas, mediante la implementación de una red comunitaria inalámbrica con software libre y tecnología de bajo costo. El objetivo fue garantizar el acceso digital autónomo y seguro, sin depender de proveedores externos, como forma de soberanía tecnológica. La metodología se basó en principios de ingeniería colaborativa y mapeo participativo, incorporando a las comunidades en cada fase del diseño.

La red se desplegó con equipos de bajo consumo y se gestionó desde una plataforma local en idioma tseltal. La evaluación del impacto mostró mejoras significativas en el acceso a contenidos educativos, fortalecimiento de la comunicación local y apropiación comunitaria del conocimiento técnico. Este antecedente es de alto valor para el proyecto, ya que demuestra cómo el acceso autónomo a infraestructura tecnológica puede convertirse en un pilar para el ejercicio de la autodeterminación y la comunicación segura en contextos indígenas.

11.3 Antecedentes Internacionales

ICTs for Indigenous Empowerment: Design of a Mobile App for Aboriginal Youth (Australia), Langton, M., & Fogarty, W. (2019) – University of Melbourne

Esta investigación se propuso diseñar una aplicación móvil orientada a jóvenes aborígenes en comunidades rurales del norte de Australia, con el objetivo de fortalecer la identidad cultural, la educación tradicional y el empoderamiento comunitario a través de tecnologías digitales. La metodología fue mixta: se combinaron entrevistas con líderes comunitarios, talleres de diseño participativo con jóvenes y pruebas funcionales con prototipos.

La aplicación incluía recursos audiovisuales sobre historia oral, ceremonias, idiomas originarios, genealogías y mapas culturales interactivos. Se prioriza una interfaz accesible, navegación offline y un diseño visual basado en arte aborígen. El estudio demostró que, cuando las TIC son construidas con participación activa, pueden fortalecer procesos de resistencia cultural e identidad. Este antecedente respalda la viabilidad del componente de formación técnica y preservación cultural de la app Kiwe Thegnas, especialmente para públicos jóvenes.

Digital Sovereignty and Self-Determination among the Sami People (Noruega), Andersen, I. (2020) – Arctic University of Norway

El estudio examina el desarrollo de plataformas digitales gestionadas por el pueblo Sami en el norte de Noruega, en el marco de procesos de autodeterminación cultural y política. El objetivo fue analizar cómo las herramientas tecnológicas, lejos de suponer una amenaza a la tradición, podían servir como vehículos de soberanía y preservación de lenguas originarias. La

investigación tuvo un enfoque etnográfico, basado en estudios de caso de proyectos digitales impulsados por comunidades sami.

Los hallazgos revelaron que los medios digitales (plataformas educativas, repositorios de canciones ancestrales, redes sociales comunitarias) se habían convertido en espacios clave para la revitalización lingüística y la memoria colectiva. Este antecedente dialoga directamente con la investigación de Kiwe Thegnas App, al mostrar que el uso de tecnologías propias fortalece los derechos culturales y contribuye a la continuidad organizativa sin vulnerar la autonomía

Mobile Applications for Indigenous Health in Remote Territories: A Participatory Design Approach (Canadá), Williams, A., & Lafond, J. (2021) – McGill University

Este proyecto tuvo como objetivo diseñar una aplicación móvil para el monitoreo de salud comunitaria en territorios indígenas remotos del norte de Canadá, donde la conectividad es intermitente y el acceso a servicios médicos es limitado. El estudio utilizó un enfoque de diseño participativo, involucrando a personal de salud indígena y representantes comunitarios en el diseño funcional, visual y operativo de la aplicación.

El resultado fue una aplicación con módulos para registro de síntomas, control de enfermedades crónicas, generación de reportes offline y envío encriptado cuando se restablece la señal. También incluyó información sobre medicina tradicional y protocolos de atención comunitaria. Este antecedente es valioso para este propósito, ya que demuestra que las tecnologías móviles, desarrolladas desde la participación real de las comunidades, pueden responder tanto a necesidades prácticas como culturales en contextos con alta vulnerabilidad.

La revisión de antecedentes evidencia un crecimiento sostenido en la aplicación de tecnologías digitales como herramientas de empoderamiento, organización y formación en comunidades indígenas y rurales. Tanto en Colombia como en otras latitudes, las experiencias analizadas muestran que es posible desarrollar soluciones tecnológicas que respeten las cosmovisiones ancestrales, promuevan la autogestión y se ajusten a condiciones estructurales desafiantes como la baja conectividad, la alfabetización digital limitada y los contextos de violencia sociopolítica.

Los antecedentes nacionales refuerzan la pertinencia de desarrollar soluciones como Kiwe Thegnas App desde el propio territorio y con la participación de la Guardia Indígena. Mientras que los ejemplos regionales e internacionales aportan modelos replicables y lecciones sobre soberanía tecnológica, diseño intercultural y sostenibilidad. Todo esto demuestra que no se trata simplemente de introducir tecnología, sino de construir sistemas digitales que se alineen con la estructura organizativa, espiritual y cultural de los pueblos.

Por lo tanto, este prototipo de app se posiciona no solo como una herramienta funcional, sino como un proyecto de innovación social con potencial para impactar positivamente en la organización, formación y autonomía de la Guardia Indígena del pueblo Nasa. Su validación podría abrir puertas para la replicabilidad en otros territorios indígenas de América Latina que enfrentan condiciones similares y requieren soluciones técnicas construidas desde sus propios códigos, tiempos y formas de resistencia

12. CAPÍTULO 1: DEFINIR LOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

En este capítulo se presentan los resultados del levantamiento de información mediante encuestas estructuradas aplicadas a los integrantes de la Guardia Indígena. Dichas encuestas permitieron identificar las necesidades tecnológicas, el nivel de acceso a dispositivos móviles, las dificultades de comunicación y las prioridades de capacitación. A partir de este análisis se definieron los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, garantizando que el prototipo se ajuste a las realidades culturales y organizativas del pueblo Nasa.

Toda la información recolectada y procesada se encuentra ampliada en el **Anexo 1 – Documento de Especificación de Requerimientos del Sistema.**

13. CAPÍTULO 2: DISEÑAR LOS MOCKUPS, PROTOTIPOS Y FLUJOS DE INTERACCIÓN.

En este capítulo se exponen los diseños preliminares de la aplicación, incluyendo los mockups y prototipos que definen la interfaz gráfica y los flujos de interacción entre los usuarios y el sistema. Se buscó garantizar que la disposición visual de los módulos (usuarios, tareas, mensajes y capacitaciones) fuera intuitiva y accesible, con un estilo visual simple y coherente con el entorno cultural de la comunidad. Asimismo, se documentaron las pruebas iniciales de usabilidad realizadas con los usuarios para validar la pertinencia de la propuesta de diseño.

Los diagramas, mockups y prototipos detallados se encuentran en el **Anexo 2 – Documento de Diseño de Interfaz y Prototipos.**

14. CAPÍTULO 3: DISEÑAR LA INTERFAZ GRÁFICA Y LA ARQUITECTURA FUNCIONAL DEL PROTOTIPO.

En este capítulo se describe la definición de la arquitectura funcional del sistema, la organización de carpetas, la integración de frameworks como TailwindCSS y MerakiUI, y el empaquetamiento del prototipo con Expo para dispositivos móviles. Igualmente, se detallan las decisiones de diseño que orientaron la construcción de una interfaz coherente con las prácticas organizativas de la Guardia Indígena, buscando fortalecer la accesibilidad y la usabilidad del prototipo.

La documentación gráfica y técnica correspondiente se encuentra en el Anexo 3 – Documento de Arquitectura y Estructura del Prototipo.

15. CAPÍTULO 4: IMPLEMENTAR LOS MÓDULOS PRINCIPALES DEL PROTOTIPO.

En este capítulo se aborda el proceso de implementación del sistema, detallando el desarrollo de cada uno de los módulos principales: gestión de integrantes, coordinación de tareas, capacitación técnica y comunicación segura. Se explica la codificación en frontend y backend, el manejo de la base de datos MySQL, y la integración de endpoints REST para conectar el cliente móvil con el servidor. Además, se describe cómo la metodología ágil Scrum guió el desarrollo iterativo mediante sprints, asegurando entregas parciales y validadas con los usuarios.

El detalle del código fuente, capturas de backend y pruebas técnicas se encuentra en el Anexo 4 – Documento de Implementación y Código del Prototipo.

16. CAPÍTULO 5: VALIDAR Y DOCUMENTAR EL PROTOTIPO MEDIANTE UN PLAN DE PRUEBAS

En este capítulo se presenta el proceso de validación del prototipo mediante la ejecución de un plan de pruebas estructurado que contempló casos específicos para cada módulo del sistema. Se documenta la revisión de funcionalidades a través de consultas en la base de datos MySQL, pruebas carga y límite encuestas de usabilidad aplicadas a coordinadores e integrantes de la Guardia. Los resultados de estas pruebas permitieron identificar aciertos, limitaciones y oportunidades de mejora, consolidando un prototipo funcional, seguro y culturalmente pertinente.

Los resultados de las pruebas, evidencias gráficas y encuestas aplicadas se encuentran en el Anexo 5 – Plan y Resultados de Pruebas del Prototipo.

17. CONSIDERACIONES

Para garantizar el funcionamiento adecuado del prototipo Kiwe Thegnas App, orientado a la gestión de integrantes, coordinación de tareas, comunicación segura y capacitación técnica de la Guardia Indígena, es necesario tener en cuenta una serie de factores técnicos, organizativos y culturales.

En primer lugar, el correcto desempeño de la aplicación depende de la disponibilidad de dispositivos móviles actualizados. La versión actual del prototipo requiere sistemas operativos Android 11 o superior, por lo que equipos con versiones anteriores podrían presentar limitaciones en la instalación o ejecución de las funcionalidades. Asimismo, se recomienda que los dispositivos dispongan de memoria suficiente para gestionar la aplicación y los archivos de capacitación asociados.

Otro aspecto importante está relacionado con la seguridad y protección de la información. El sistema incorpora cifrado en el módulo de comunicación segura, sesiones autenticadas y manejo de roles diferenciados (administrador, coordinador, integrante). No obstante, el cumplimiento de buenas prácticas por parte de los usuarios resulta fundamental: mantener la confidencialidad de las credenciales, no compartir contraseñas y utilizar los dispositivos en entornos confiables.

De igual manera, se deben considerar las dinámicas organizativas y culturales de la Guardia Indígena. La pertinencia de la aplicación depende no solo de sus capacidades técnicas, sino también de su alineación con los principios de autonomía, consulta previa y respeto por la cosmovisión Nasa. El uso de la aplicación debe estar acompañado de procesos comunitarios de socialización y formación, garantizando que los integrantes comprendan su utilidad y se apropien de ella como herramienta colectiva.

Finalmente, la sostenibilidad de la aplicación está ligada al acompañamiento técnico y formativo. Será necesario contar con responsables locales capacitados en la gestión básica de la plataforma, la actualización de capacitaciones y la resolución de incidencias menores. Esto permitirá que la Guardia mantenga la aplicación activa y operativa sin depender de soporte externo constante.

En síntesis, el éxito del prototipo Kiwe Thegnas App no depende únicamente de la calidad del código o de la arquitectura técnica, sino de la articulación equilibrada entre infraestructura tecnológica, conectividad disponible, prácticas de seguridad digital y pertinencia cultural. Estos factores deben ser considerados de manera integral para asegurar que la herramienta cumpla su propósito de fortalecer la organización comunitaria, garantizar comunicaciones seguras y fomentar procesos de capacitación técnica en la Guardia Indígena del Cabildo de Toribío.

18. CONCLUSIONES

El desarrollo de la aplicación Kiwe Thegnas App permitió comprobar la viabilidad de diseñar e implementar soluciones tecnológicas pertinentes y adaptadas a contextos comunitarios como el de la Guardia Indígena Nasa del municipio de Toribío, Cauca. El proceso de construcción del prototipo evidenció que la combinación entre un enfoque cuantitativo descriptivo y una metodología ágil como Scrum garantiza un equilibrio entre la sistematicidad científica y la validación constante con los usuarios finales, lo cual fortaleció la pertinencia cultural y técnica del sistema.

En primer lugar, el análisis de necesidades y la recolección de información mediante encuestas a los integrantes de la Guardia evidenciaron brechas significativas en materia de conectividad, acceso a dispositivos móviles y uso de herramientas digitales seguras. Estos hallazgos sustentaron la definición de los módulos centrales de la aplicación: gestión de integrantes, coordinación de tareas, comunicación segura y capacitación técnica. Dichos módulos responden directamente a los requerimientos funcionales de la organización, al tiempo que promueven el fortalecimiento de su autonomía y la protección de su identidad cultural.

En segundo lugar, el diseño de la interfaz y la arquitectura del sistema demostró que es posible articular principios de usabilidad y accesibilidad con elementos de pertinencia cultural. El uso de herramientas como Expo, Tailwind y MerakiUI permitió crear una interfaz intuitiva, mientras que la implementación de roles diferenciados (administrador, coordinador, integrante) aseguró la coherencia organizativa del sistema con las estructuras del Cabildo y la Guardia Indígena.

En tercer lugar, la implementación técnica del prototipo validó la capacidad del backend en PHP/MySQL y del frontend móvil en Expo para integrar funcionalidades esenciales de registro, consulta y comunicación, incorporando medidas de seguridad como cifrado de mensajes, sesiones autenticadas y control de acceso por roles. Estas características, sumadas a la integración con servicios de almacenamiento de archivos, refuerzan la pertinencia práctica del sistema frente a las necesidades de comunicación y capacitación de la comunidad.

Asimismo, se realizaron pruebas de validación con coordinadores e integrantes de la Guardia Indígena, mediante un cuestionario estructurado que evaluó la usabilidad, funcionalidad, pertinencia cultural y aceptación del prototipo. Los resultados mostraron una alta valoración en facilidad de uso, claridad de los iconos y utilidad operativa de las funciones principales. Estas pruebas, complementadas con sesiones de uso en campo y evidencias fotográficas (ver Anexo encuestas y validación), confirmaron que el prototipo es pertinente para las dinámicas territoriales y organizativas del pueblo Nasa.

Finalmente, la Kiwe Thegnas App se consolida como una herramienta tecnológica de arraigo territorial, que articula lo ancestral con lo digital. Más que una aplicación, representa un puente intercultural que posibilita la gestión organizativa de la Guardia, la protección de sus comunicaciones y la transmisión de saberes en formatos digitales, contribuyendo al ejercicio de la autonomía y la soberanía tecnológica del pueblo Nasa.

19. REFERENCIAS

- Consejo Regional Indígena del Cauca (CRIC). (s.f.). Componente Guardia Indígena.
<https://www.cric-colombia.org/portal/estructura-organizativa/origen-del-cric/>
- Quinchoa Cajas, W. J. (2011). Apropiación y resistencia social de las TIC en el resguardo indígena de Puracé, Cauca. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Humanas.
 Disponible en:
https://www.humanas.unal.edu.co/colantropos/files/8814/8581/6208/TICauca.pdf?utm_source
- Romero Hurtado, L. C., & Colina, D. M. (2016). Enseñanza de las TIC en comunidades Wayuu: innovación o ruptura de la tradición. Revista Colombiana de Tecnologías Educativas, Universidad de La Guajira.
https://www.researchgate.net/publication/350671988_Ensenanza_de_las_TIC_en_comunidades_Wayuu_Innovacion_o_ruptura_de_tradicion?utm_source
- Humanitarian OpenStreetMap Team (HOT). (2022). Mapeo comunitario en el Resguardo Indígena Andoke de Aduche, Amazonía colombiana.
https://www.hotosm.org/updates/mapeo-comunitario-en-el-resguardo-indigena-andoke-de-aduche-en-la-amazonia-colombiana/?utm_source
- Bello, M. (2020). Conocimiento, tecnología y espiritualidad indígena. Revista de Filosofía Intercultural, 18(2), 55–72.

FAO. (2019). Guía para la protección de datos culturales en comunidades rurales e indígenas. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

<https://www.fao.org/3/ca5747es/ca5747es.pdf>

Cárdenas, D., & Peña, J. (2023). Conectividad rural y autonomía indígena en el suroccidente colombiano. *Revista Colombiana de Ciencia y Tecnología*, 45(1), 78–95.

<https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/index/login?source=%2Findex.php%2Frcyt%2Farticle%2Fview%2F5286>

Delgado, S. (2022). *Gobernanza digital comunitaria: Propuestas desde el Abya Yala*. Centro de Estudios Interculturales.

Fossatti, M. (2020). *Tecnologías libres para pueblos libres*. Buenos Aires: Fundación Vía Libre.

<https://fundacionvia.org.ar/tecnologias-libres-para-pueblos-libres/>

MinTIC. (2023). Informe de brechas de conectividad en zonas rurales de Colombia. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

<https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Noticias/241165>

Oviedo, L. (2021). Comunicación, oralidad y tecnología en territorios indígenas. *Revista Comunicación y Territorio*, 12(3), 103–120.

Parks, L. (2018). Data sovereignty and indigenous networks: The ethics of access. *Media+Environment*, 1(1), 1–18.

<https://online.ucpress.edu/mediaenvironment/article/1/1/12703/110705>

Ramos, M. (2022). Tecnologías con sentido: Autonomía y apropiación digital indígena. Observatorio Latinoamericano de Innovación Social.

Andersen, I. (2020). Digital Sovereignty and Self-Determination among the Sami People. Arctic University of Norway.

Castells, M. (2009). Communication power. Oxford University Press.

<https://global.oup.com/academic/product/communication-power-9780199567050>

Cruz, J. (2021). Tecnologías populares y apropiación comunitaria. *Revista de Estudios Latinoamericanos*, 45(2), 67-84.

Defensoría del Pueblo. (2022). Informe defensorial sobre los riesgos de las comunidades indígenas en el norte del Cauca.

<https://www.defensoria.gov.co/public/pdf/InformeRiesgo019-22.pdf>

Escobar, A. (2016). Sentipensar con la Tierra: Nuevas lecturas sobre desarrollo, territorio y diferencia. Universidad de los Andes.

<https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/18857>

González, J., & Moreno, A. (2021). Tecnologías digitales para la autonomía indígena: propuestas desde el sur. *Revista Latinoamericana de Tecnologías Sociales*, 8(1), 45-66.

Langton, M., & Fogarty, W. (2019). ICTs for Indigenous Empowerment: Mobile App Design in Northern Australia. University of Melbourne.

<https://minerva-access.unimelb.edu.au/items/b43c3b5e-1260-5a5b-a0d3-22563ab0d17e>

Mulgan, G. (2010). Measuring social value. *Stanford Social Innovation Review*, 8(3), 38–43.

https://ssir.org/articles/entry/measuring_social_value

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide*.

<https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-US.pdf>

Sommerville, I. (2021). *Software Engineering* (10th ed.). Pearson.

<https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/software-engineering/P200000002632>

UNESCO. (2021). Informe sobre TIC y pueblos indígenas en América Latina. París: UNESCO.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378304>

Williams, A., & Lafond, J. (2021). Mobile Applications for Indigenous Health in Remote Territories. McGill University.

ACIN. (2018). Planes de Vida de la Asociación de Cabildos Indígenas del Norte del Cauca. Asociación de Cabildos Indígenas del Norte del Cauca.

<https://www.nasaacin.org>

Consejo Regional Indígena del Cauca (CRIC). (s.f.). Guardia Indígena.

<https://www.cric-colombia.org/portal/estructura-organizativa/origen-del-cric/>

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2023). Informe de inclusión digital en comunidades étnicas.

<https://www.dnp.gov.co>

MinTIC. (2023). MinTIC lanza 300 Zonas Digitales Rurales para impulsar la conectividad en el campo. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia.

<https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Noticias/241165>

Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos (OHCHR). (2023). Informe anual sobre la situación de derechos humanos en Colombia.

<https://www.ohchr.org>

Torres, P. A., & Gutiérrez, F. C. (2023). Enfoques metodológicos mixtos en investigación social y tecnológica. *Revista de Métodos de Investigación*, 18(3), 34–50.

<https://doi.org/10.24054/rmi.v18i3.1417>

Cárdenas, A. M., & Peña, J. C. (2023). Diseño de sistemas de información con pertinencia cultural: El caso de comunidades indígenas del Cauca. *Tecnologías para la Interculturalidad*, 12(1), 55-72.

<https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/tecnologias/article/view/3030>

Cruz, J. (2021). Dispositivos móviles en la gestión comunitaria. *Revista UX Latinoamérica*, 10(2), 80-97.

<https://revista.uxlatinoamerica.org/index.php/uxlatino/article/view/402>

Defensoría del Pueblo. (2022). Informe de Riesgo N.º 019-22: Cauca Norte. Recuperado de <https://www.defensoria.gov.co/public/pdf/InformeRiesgo019-22.pdf>

Escobar, A. (2016). Autonomía y diseño: La realización de lo comunal. Universidad del Cauca. <https://repositorio.unicauca.edu.co/handle/20.500.12494/18312>

González, R., & Moreno, E. (2021). Aplicación de metodologías ágiles en el desarrollo de software para comunidades rurales. *Revista Colombiana de Computación*, 22(1), 45-58.
<https://doi.org/10.24054/rccom.v22i1.1092>

Martínez, L. J., & Ríos, S. E. (2021). Uso de tecnologías móviles para fortalecer procesos organizativos indígenas en Colombia. *Revista de Tecnología y Sociedad*, 7(2), 105–121.
<https://doi.org/10.19053/22160159.v7.n2.2021.13291>

Naciones Unidas Derechos Humanos. (2023). Informe anual sobre situación de derechos humanos en Colombia. Recuperado de
https://www.ohchr.org/sites/default/files/Documents/Countries/CO/ColombiaReport2023_es.pdf

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide: The definitive guide to Scrum*. Scrum.org. <https://scrumguides.org/scrum-guide.html>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a ed.). McGraw-Hill.

<https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448618812.pdf>

Babbie, E. (2013). *The practice of social research* (13th ed.). Cengage Learning.
<https://www.cengage.com/c/the-practice-of-social-research-13e-babbie/>

Flick, U. (2018). *An introduction to qualitative research* (6th ed.). SAGE Publications.

<https://us.sagepub.com/en-us/nam/an-introduction-to-qualitative-research/book246896>

Kothari, C. R. (2004). Research methodology: Methods and techniques (2nd ed.). New Age International.

<https://books.google.com.co/books?id=47KG2hF9jRkC>

Malhotra, N. K. (2010). Marketing research: An applied orientation (6th ed.). Pearson Education.

<https://www.pearson.com/us/higher-education/program/Malhotra-Marketing-Research-An-Applied-Orientation-6th-Edition/PGM310669.html>

Pacheco, F., & Meneses, A. (2018). Metodologías ágiles en el desarrollo de software: revisión sistemática. Revista de Ingeniería de Sistemas, 32(2), 43-53.

<https://doi.org/10.18270/ris.v32i2.1942>

Saldaña, J. (2016). The coding manual for qualitative researchers (3rd ed.). SAGE Publications.

<https://us.sagepub.com/en-us/nam/the-coding-manual-for-qualitative-researchers/book235125>

Sommerville, I. (2015). Software engineering (10th ed.). Pearson.

<https://www.pearson.com/us/higher-education/program/Sommerville-Software-Engineering-10th-Edition/PGM237508.html>

Corte Constitucional de Colombia. (2004). Sentencia T-025 de 2004: Protección de los derechos de los pueblos indígenas en Colombia.

<https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2004/T-025-04.htm>

Cárdenas, D., & Peña, J. (2023). Conectividad rural y autonomía indígena en el suroccidente colombiano. *Revista Colombiana de Ciencia y Tecnología*, 45(1), 78–95.

<https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/rcyt/article/view/5286>

González, J., & Moreno, A. (2021). Tecnologías digitales para la autonomía indígena: propuestas desde el sur. *Revista Latinoamericana de Tecnologías Sociales*, 8(1), 45-66.

<https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/tecnologias/article/view/3019>

MinTIC. (2023). Informe de brechas de conectividad en zonas rurales de Colombia. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

<https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Noticias/241165>

Organización Internacional del Trabajo [OIT]. (1989). Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales.

https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C169

Parks, L. (2018). Data sovereignty and indigenous networks: The ethics of access. *Media+Environment*, 1(1), 1–18.

<https://mediaenviron.org/articles/10.16995/me.634/>

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide: The definitive guide to Scrum*. Scrum.org.

<https://scrumguides.org/>

Cámara de Representantes. (2024). Informe al Congreso MinTIC 2023–2024. Cámara de Representantes de la República de Colombia.

https://www.camara.gov.co/sites/default/files/2024-11/INF-DE-GESTION-MIN-TIC.pdf?utm_source

Estrategia Nacional Digital Colombia. (2023). *Estrategia Nacional Digital 2023–2026*. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-334120_recurso_1.pdf?utm_source

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). (s.f.). Plan Nacional de Conectividad Rural. MinTIC. https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-125867_PDF.pdf?utm_source

Organización Nacional Indígena de Colombia (ONIC). (2022). Informe 02. Afectaciones a los derechos humanos en los pueblos indígenas de Colombia. ONIC.

https://www.onic.org.co/images/noticias/2022/CO-RE-20221019-ES-Tercer_informe_afectaciones_DDHH-ONIC-V2.pdf?utm_source

Ley 21 de 1991. (1991, marzo 4). Por medio de la cual se aprueba el Convenio número 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes. Departamento Administrativo de la Función Pública.

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=37032&utm_source

Ley 1266 de 2008. (2008, diciembre 31). Por la cual se dictan las disposiciones generales del hábeas data y se regula el manejo de la información contenida en bases de datos personales. Departamento Administrativo de la Función Pública.

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=34488&utm_source

Ley 1341 de 2009. (2009, julio 30). Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las TIC. Departamento Administrativo de la Función Pública.

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=36913&utm_source

Ley 1712 de 2014. (2014, marzo 6). Ley de Transparencia y del Derecho de Acceso a la Información Pública Nacional. Departamento Administrativo de la Función Pública.

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=56882&utm_source

Decreto 1078 de 2015. (2015, mayo 26). Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Departamento Administrativo de la Función Pública.

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77888&utm_source

Arias, M. (2023). Desarrollo tecnológico decolonial y comunidades indígenas: una mirada crítica. *Revista Interamericana de Estudios Culturales*, 12(3), 77–94.

Andersen, P. (2020). Reciprocal Cultural License: Protección digital para comunidades indígenas. *Revista de Tecnología y Derechos Culturales*, 5(2), 21–38.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.

https://books.google.com/books/about/Research_Design.html?id=335ZDwAAQBAJ

Delgado, R. (2022). Gobernanza tecnológica indígena: Autonomía digital y control cultural. *Revista Latinoamericana de Sociedad y Tecnología*, 14(1), 33–51.

FAO. (2019). Protección de los datos culturales en comunidades indígenas. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/indigenous-peoples/en>

Fundación Acceso Digital. (2022). Informe sobre tecnologías rurales y pertinencia cultural en Colombia. Bogotá: Fundación Acceso Digital. <https://acceso.or.cr/publicaciones/>

González, L., & Moreno, J. (2021). Desarrollo de software social en comunidades indígenas: Retos y aprendizajes. *Revista Colombiana de Innovación y Tecnología*, 8(2), 41–60.

Herrera, L., & Guzmán, P. (2023). Economías ilegales y conflictividad territorial en el Cauca posacuerdo. Observatorio de Paz del Cauca.

Jiménez, R., & Caicedo, M. (2023). Innovación tecnológica y autonomía digital en comunidades étnicas colombianas. *Revista de Estudios Interculturales*, 11(2), 88–105.

Langton, M., & Fogarty, W. (2019). Digital sovereignty and Indigenous innovation. *Australian Journal of Indigenous Policy*, 15(1), 12–29.

López, P., & Barreto, J. (2021). Tecnologías apropiadas para territorios rurales: Sostenibilidad y accesibilidad digital. *Revista Colombiana de Ingeniería y Sociedad*, 7(1), 33–49.

Miranda, J., & Delgado, R. (2022). Apropiación tecnológica en comunidades indígenas: Retos y aprendizajes. *Revista Colombiana de Innovación Social*, 14(2), 67–85.

Nasa ACIN. (2022). La Guardia Indígena conmemora 17 años de lucha, resistencia y control territorial. <https://nasaacin.org/la-guardia-indigena-conmemoro-17-anos-de-lucha-resistencia-y-control-territorial-huellas-caloto-cauca/>

ONIC – Organización Nacional Indígena de Colombia. (2022). Informe 02 sobre afectaciones a los derechos humanos en pueblos indígenas de Colombia. ONIC. https://www.onic.org.co/images/noticias/2022/Informe_de_afectaciones_2__2022_Consejeri%C81a_DDHH_ONIC.pdf

Quintero, L., & Bermúdez, A. (2022). Experiencia de usuario en comunidades rurales e indígenas: Diseño centrado en la inclusión digital. *Revista Latinoamericana de Tecnología y Sociedad*, 9(1), 45–62.

Torres, A., & Llanos, C. (2021). Gobernanza indígena y tecnologías apropiadas en el norte del Cauca. Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Humanas y Sociales.

Unidad para las Víctimas – DatosPaz. (2023). Dinámicas territoriales y conflictividad en el Cauca. https://datospaz.unidadvictimas.gov.co/archivos/datosPaz/informes/DINAMICAS_TERRITORIALES.pdf

Valencia, S., & Ruíz, D. (2022). Digitalización y gobernanza intercultural: Desafíos de la tecnología en comunidades organizadas. *Cuadernos de Desarrollo Social*, 18(2), 101–119.

Vélez, J., & Camacho, D. (2022). La Guardia Indígena como mecanismo de protección colectiva en el norte del Cauca. *Revista Colombiana de Derechos Humanos*, 8(1), 55–74.

Cárdenas, L., & Peña, J. (2023). Tecnología intercultural y transformación social en comunidades indígenas del Cauca. *Revista Colombiana de Innovación Comunitaria*, 15(1), 22–40.

MinTIC. (2023). Informe anual de conectividad y acceso a Internet en zonas rurales y poblaciones especiales. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia. https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-396961_recurso_1.pdf

Parks, L. (2018). *Technologies of empire: Infrastructures and the colonality of power*. Routledge.

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide: The definitive guide to Scrum*. Scrum.org. <https://scrumguides.org/>

20. GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS

Kiwe: Palabra “Territorio” traducido en Nasa Yuwe

Thegnas: Palabra “Protección o cuidar “traducido en Nasa Yuwe

Kiwe Thegnas: Protectores del territorio en Nasa Yuwe

Guardia Indígena: Sistema de protección territorial ancestral y de resistencia civil que defiende la vida y la autonomía de las comunidades indígenas.

TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación, abarca las herramientas digitales utilizadas para almacenar, gestionar y transmitir información.

APP: Aplicación móvil, refiere al prototipo de software diseñado para ser utilizado en dispositivos móviles.

PDO: PHP Data Objects, una extensión en PHP que proporciona una interfaz uniforme para acceder a bases de datos.

AES-256-CBC: Un algoritmo de cifrado estándar avanzado utilizado para garantizar la seguridad de la información.

SUS: System Usability Scale, una herramienta para medir la usabilidad de un sistema o aplicación.

Scrum: Un marco de trabajo ágil para el desarrollo de software que promueve el trabajo iterativo e incremental.

UI/UX: Interfaz de Usuario (UI) y Experiencia de Usuario (UX), disciplinas que se centran en la interacción del usuario con el software y su satisfacción.

GPS: Global Positioning System, sistema de posicionamiento global utilizado para georreferenciar ubicaciones en mapas.

API: Interfaz de Programación de Aplicaciones, un conjunto de protocolos y herramientas para construir aplicaciones y facilitar la interacción entre sistemas.

JSON: JavaScript Object Notation, formato de texto utilizado para intercambiar datos entre cliente y servidor.

Firebase: Plataforma de desarrollo de Google que proporciona servicios de backend como bases de datos en tiempo real, autenticación y almacenamiento de archivos.