



Unitrópico
Universidad Internacional
del Trópico Americano

Programa de
Ingeniería de
Sistemas

Sistema de Seguimiento Institucional Unitrópico

Software para la trazabilidad de políticas, cifras
poblacionales, planes de desarrollo y
proyectos de inversión

Freddy Sneyder Cedeño

Uva

Oficina Asesora de Planeación
Dirección de Planeación
Estratégica Proyecto de
Desarrollo Tecnológico
Arquitectura de Software

Yopal, agosto 2025

Sistema de Seguimiento Institucional Unitrópico

Copyright © 2025 - Freddy Sneyder Cedeño Uva, Oficina Asesora de Planeación.

El presente proyecto de desarrollo tecnológico es un trabajo original, elaborado exclusivamente con fines académicos. Todas las fuentes y autores cuyos estudios han contribuido a su construcción han sido debidamente citados. Se permite su reproducción parcial con el reconocimiento del autor, la mención del título del proyecto, el año académico, la institución - *Universidad Internacional del Trópico Americano - Unitrópico* - y la fecha de su presentación pública.

Agradecimientos

A la Universidad Internacional del Trópico Americano – Unitrópico, por ser el espacio académico e institucional que hizo posible la construcción de este proyecto, brindando los recursos, la formación y el acompañamiento necesarios para su desarrollo. A la Oficina Asesora de Planeación, por su apoyo constante, su visión estratégica y su compromiso con los procesos institucionales, los cuales inspiraron y orientaron este trabajo.

De manera especial, a la doctora Amanda Dueñas Cubides, jefe de la Oficina Asesora de Planeación, por su guía, disposición y liderazgo en la conformación del equipo de trabajo, aportando con sus conocimientos y experiencia a la consolidación de este proyecto. Así mismo, expreso mi gratitud a todos los compañeros y colaboradores que, de una u otra manera, contribuyeron con su tiempo, sus ideas y su motivación para llevar a cabo esta propuesta, la cual busca fortalecer la gestión institucional de Unitrópico.

Finalmente, agradezco a mi familia y amigos por su paciencia, comprensión y respaldo durante el proceso de formación académica, quienes fueron un pilar fundamental para alcanzar este logro.

Resumen

El presente proyecto de desarrollo tecnológico tiene como objetivo diseñar e implementar un software institucional que permita el seguimiento estratégico de las políticas institucionales, las cifras poblacionales, el Plan de Desarrollo Institucional (PDI) y los proyectos de inversión de la Universidad Internacional del Trópico Americano - Unitrópico.

La necesidad de una herramienta de esta naturaleza surge de la carencia de sistemas unificados que integren la trazabilidad, visualización y consolidación de la información clave para la toma de decisiones. La metodología de trabajo se basa en un enfoque incremental de desarrollo ágil, haciendo uso de tecnologías como Firebase, bases de datos no relacionales y visualización de datos en tiempo real. Se ha estructurado una arquitectura modular y escalable, con funcionalidades orientadas a mejorar la gestión institucional, el acceso público a datos y el control interno.

Entre los principales resultados se destacan la integración de módulos para seguimiento a políticas, indicadores poblacionales, formulación del PDI y monitoreo de ejecución

de proyectos de inversión. Se espera que esta solución contribuya a la transformación digital institucional y al fortalecimiento de la cultura de planeación basada en evidencia.

Palabras clave: Desarrollo tecnológico, trazabilidad institucional, Firebase, políticas públicas, datos abiertos.

Abstract

This technological development project aims to design and implement an institutional software system for monitoring strategic elements at Universidad Internacional del Trópico Americano – Unitrópico, including institutional policies, population indicators, the Institutional Development Plan (PDI), and investment projects.

The need for such a system arises from the lack of unified platforms capable of integrating tracking, visualization, and consolidated access to key information for decision-making. The project follows an agile and incremental development methodology using technologies such as Firebase, NoSQL databases, and real-time data visualization. A modular and scalable architecture was designed, focusing on improving institutional management, open data access, and internal monitoring.

The main outcomes include the integration of modules for policy monitoring, population data visualization, PDI progress tracking, and investment project follow-up. The proposed solution is expected to contribute to the digital transformation of the institution and reinforce a culture of evidence-based planning.

Keywords: Technological development, institutional traceability, Firebase, public policies, open data.

CONTENIDO

<i>Contenido</i>	xii
1 Introducción al proyecto: motivación y contexto institucional	1
1.1 Motivación	1
1.2 Primeros pasos	2
2 Planteamiento del problema	3
2.1 Contexto institucional	3
2.2 Evidencia del problema	3
2.3 Cantidad de políticas institucionales existentes	4
2.4 Ejes estratégicos del Plan de Desarrollo Institucional (S-Plan)	4
2.5 Causas del problema (Técnica de los 5 porqués)	5
2.6 Consecuencias del problema	5
2.7 Pregunta de investigación	5
2.8 Beneficiarios del proyecto	5
2.9 Relación con los objetivos y el título del proyecto	6
3 Estado del arte	8
4 Objetivos del Proyecto	10
5 Metodología y desarrollo del proyecto	12
5.1 Enfoque metodológico.....	12
5.2 Clasificación del proyecto según MinCiencias.....	12
5.3 Fases de desarrollo del sistema	13
5.4 Herramientas tecnológicas empleadas.....	14
5.5 Resultado esperado.....	14
6 Propuesta tecnológica	16
6.1 Objetivo de la solución tecnológica	16
6.2 Módulos funcionales	16
6.3 Arquitectura del sistema	17
6.4 Tecnologías clave utilizadas.....	17
6.5 Ventajas de la propuesta tecnológica.....	17

6.6	Proyección futura	17
7	Costos del Proyecto	19
7.1	Estructura presupuestal	19
7.2	Valor total del proyecto	19
7.3	Anexo C – Libro presupuestal	20
8	Identidad Visual del Sistema	21
	Conclusiones	23
	Anexos	
	Anexo Matriz de artículos científicos Q1.....	32
	Anexo Matriz de fuentes Oficiales	32

1

Introducción al proyecto

Autor: Freddy Sneyder

Cedeño Uva Versión: 1.0

Institución: Universidad Internacional del Trópico Americano - Unitrópico

Bienvenido al desarrollo del proyecto institucional titulado “*Sistema de Seguimiento Institucional Unitrópico*”, una solución tecnológica orientada a consolidar, visualizar y monitorear las políticas institucionales, cifras poblacionales, el Plan de Desarrollo Institucional (PDI) y los proyectos de inversión. Este proyecto busca fortalecer la transformación digital de la gestión universitaria, alineándose con las exigencias de eficiencia, transparencia y planeación basada en evidencia.

Este capítulo presenta la motivación detrás del proyecto, el contexto institucional que lo justifica y los primeros pasos metodológicos que guiaron su desarrollo. En los capítulos siguientes, se detallará la formulación del problema, la revisión del estado del arte, el diseño de la arquitectura técnica, y finalmente, los resultados obtenidos.

Planteamiento del problema

En la actualidad, las instituciones de educación superior enfrentan el desafío de implementar herramientas digitales que faciliten la gestión eficiente, transparente y basada en evidencia de sus procesos estratégicos. La trazabilidad de políticas institucionales, el seguimiento del Plan de Desarrollo Institucional (PDI), la gestión de cifras poblacionales y el control de proyectos de inversión requieren plataformas modernas, accesibles y actualizadas. Esto se refleja en el creciente interés por soluciones tecnológicas que integren múltiples fuentes de información, favorezcan la gobernanza de datos y mejoren la toma de decisiones al unificar sistemas como CRM, ERP, SIS y LMS en una única plataforma interoperable. Además, la automatización de procesos de planificación estratégica en educación superior ha demostrado cerrar brechas institucionales, incrementar la precisión y eficiencia del planeamiento y reforzar la gobernanza académica. El marco global también respalda esta transformación: según el OECD Digital Education Outlook 2023, la consolidación de ecosistemas digitales institucionales, incluyendo sistemas de gestión del aprendizaje (LMS) y otras herramientas digitales, es clave para una transformación efectiva y equitativa del sector educativo

2.1 Contexto institucional

La Universidad Internacional del Trópico Americano – Unitrópico es una institución de educación superior de carácter público que, en su proceso de consolidación, ha avanzado en la formulación de políticas, planes y proyectos orientados al fortalecimiento institucional. No obstante, persiste el reto de articular estas iniciativas bajo un modelo de gestión estratégica que garantice trazabilidad, eficiencia y transparencia en la toma de decisiones. (cartilla PDI 2024-2028).

En este marco, el Plan de Desarrollo Institucional (PDI) 2024–2028: “Ruta del conocimiento para la vida y la paz”, constituye el eje orientador de la planeación estratégica, estableciendo metas y ejes estratégicos que buscan consolidar una cultura institucional basada en evidencia, autoevaluación y sostenibilidad

2.2 Evidencia del problema

El diagnóstico institucional realizado por la **Oficina Asesora de Planeación de Unitrópico** evidenció limitaciones en el seguimiento de la planeación estratégica, particularmente en lo relacionado con la trazabilidad de las políticas institucionales, la actualización de cifras poblacionales y el control de proyectos de inversión. Dichas actividades se han gestionado mayoritariamente con herramientas ofimáticas como Excel, Word y PDF, sin integración en bases de datos dinámicas ni entornos colaborativos en línea (*Boletín Estadístico 2022–2023*. Oficina Asesora de Planeación - Unitrópico, 2024).

Si bien se han implementado avances en la visualización de indicadores mediante el uso de **Power BI** para la generación de informes interactivos, esta herramienta presenta desventajas en el contexto institucional: depende de archivos externos para la carga de datos, no permite un control completo de la trazabilidad de la información y carece de módulos especializados para la gestión de políticas y proyectos universitarios. En consecuencia, aunque facilita la presentación gráfica, no resuelve de fondo la necesidad de contar con un sistema centralizado y colaborativo (*Guía metodológica para la formulación del Plan Estadístico Institucional 2024–2028*. Oficina Asesora de Planeación, 2024).

Este hallazgo coincide con las conclusiones del **Informe de Seguimiento al Plan de Desarrollo Institucional 2021–2024**, donde se señala la importancia de evolucionar hacia plataformas integradas que combinen trazabilidad, actualización en tiempo real y gestión estratégica, superando las limitaciones de soluciones fragmentadas como las hojas de cálculo y los tableros externos (Unitrópico, 2024).

De igual manera, el **Departamento Nacional de Planeación (DNP)**, en su **Reporte Cuatrimestral de Avance del Modelo de Planeación y Gestión (2024)**, advierte que la ausencia de sistemas integrados de planeación y monitoreo limita la oportunidad en la toma de decisiones, aumenta la dispersión de datos y genera riesgos de duplicidad o pérdida de información (DNP, 2024).

En consecuencia, la evidencia demuestra que la falta de una solución tecnológica integral en Unitrópico no solo afecta la gestión académica y administrativa, sino que también retrasa el cumplimiento de estándares nacionales de planeación estratégica y gobierno digital en el sector de la educación superior. Esto se reafirma en el **Boletín Estadístico 2022–2023**, donde se resalta la necesidad de consolidar una cultura institucional basada en el uso de datos confiables para la toma de decisiones (Unitrópico, 2024).

2.3 Cantidad de políticas institucionales existentes

La Universidad Internacional del Trópico Americano – Unitrópico ha consolidado un registro formal de sus políticas institucionales, lo cual constituye la base para los procesos de planeación, seguimiento y mejora continua. Este registro, administrado por la **Oficina Asesora de Planeación**, permite identificar con precisión las políticas vigentes, las acciones que las componen y los mecanismos de trazabilidad que orientan su cumplimiento.

De acuerdo con el informe institucional más reciente, actualmente se encuentran registradas **23 políticas institucionales**, que en conjunto agrupan **429 acciones**. Estas cifras reflejan el alcance y la complejidad del sistema de seguimiento, en tanto que cada acción constituye un compromiso verificable que aporta al fortalecimiento estratégico de la universidad.

La consolidación de este inventario de políticas y acciones es un insumo fundamental para garantizar la coherencia entre la planeación estratégica y la gestión operativa de la institución. Además, constituye un punto de partida para el desarrollo de herramientas tecnológicas que permitan no solo visualizar el cumplimiento de compromisos institucionales, sino también generar alertas tempranas y reportes automatizados que fortalezcan la rendición de cuentas y la cultura de la autoevaluación en Unitrópico

Indicador	Cantidad
Total de políticas institucionales	23
Total de acciones registradas	429

Table 2.1: Cantidad de políticas institucionales y acciones registradas. Fuente: Oficina Asesora de Planeación.

Este registro constituye la base para realizar el seguimiento estratégico y técnico de los compromisos institucionales adoptados por Unitrópico en sus procesos de planeación, autoevaluación y mejora continua.

2.4 Ejes estratégicos del Plan de Desarrollo Institucional (S- Plan)

El **Plan de Desarrollo Institucional (PDI) 2024–2028**, denominado “*Ruta del conocimiento para la vida y la paz*”, constituye el instrumento rector de la planeación en Unitrópico. Este plan establece los lineamientos estratégicos que orientan el crecimiento académico, administrativo y social de la institución, con énfasis en la sostenibilidad, la calidad y la construcción de paz en la región.

Para operacionalizar su implementación, el PDI se estructura en torno a **cuatro ejes estratégicos** que articulan programas, metas e indicadores específicos:

1. **Fortalecimiento de una Cultura de Autoevaluación.**
2. **Apropiación Social del Conocimiento.**
3. **Ecosistema para el Conocimiento.**
4. **Autonomía Orientada a la Sostenibilidad, la Justicia y la Construcción de Paz.**

El **módulo S-Plan** del sistema institucional ha sido diseñado como un espacio digital que centraliza, visualiza y da seguimiento al cumplimiento de estos ejes estratégicos. Dicho módulo permite vincular de manera sistemática los objetivos, programas y metas institucionales, generando reportes que fortalecen la trazabilidad de la gestión y la coherencia entre la planeación estratégica y la ejecución operativa.

En este sentido, los ejes estratégicos del PDI no solo orientan la visión de largo plazo de Unitrópico, sino que también plantean la necesidad de sistemas tecnológicos de apoyo que garanticen la disponibilidad, actualización y análisis de la información en tiempo real, en concordancia con los lineamientos de planeación moderna y gestión basada en evidencia promovidos a nivel nacional.

2.5 Causas del problema (Técnica de los 5 porqués)

La identificación de las causas que originan las dificultades en el seguimiento institucional se realizó a través de la **técnica de los 5 porqués**, herramienta metodológica que permite profundizar en los factores estructurales detrás de un problema. Aplicada al caso de Unitrópico, los resultados son los siguientes:

1. **¿Por qué no se hace seguimiento sistemático a las políticas, al PDI y a los proyectos de inversión?**

Porque no existe una plataforma tecnológica integrada que centralice la información estratégica de la institución.

2. **¿Por qué no existe esa plataforma?**

Porque históricamente no se ha priorizado el desarrollo de un sistema de información institucional especializado, optando por soluciones parciales en herramientas ofimáticas o visualizaciones externas.

3. **¿Por qué no se ha priorizado un desarrollo a la medida?**

Porque los procesos de planeación y seguimiento se han sustentado en prácticas manuales o dispersas, sin una estrategia digital formalizada que articule las necesidades académicas, administrativas y financieras.

4. **¿Por qué se mantiene este enfoque fragmentado?**

Porque no se ha consolidado un modelo institucional de transformación digital que garantice interoperabilidad, gobernanza de datos y trazabilidad en tiempo real, a pesar de las recomendaciones nacionales de modernizar la gestión pública.

5. **¿Por qué no se ha desarrollado una solución integral hasta ahora?**

Porque no se ha impulsado un proyecto tecnológico estratégico que articule la planeación institucional con herramientas digitales robustas, dejando un vacío entre la formulación de políticas y su implementación efectiva.

En conclusión, la causa raíz del problema identificado es la **ausencia de un sistema tecnológico integral** que permita centralizar, actualizar y analizar la información institucional de manera dinámica. Esta carencia limita la trazabilidad, la transparencia y la eficiencia de la gestión universitaria, y justifica la pertinencia de un proyecto de desarrollo tecnológico que responda a esta necesidad crítica.

2.6 Consecuencias del problema

La ausencia de una plataforma tecnológica integral para el seguimiento institucional en Unitrópico genera impactos significativos en distintos niveles:

- **Académico:** la comunidad universitaria enfrenta dificultades para acceder de manera ágil y confiable a información estratégica relacionada con políticas, programas y resultados institucionales. Esto limita el fortalecimiento de la cultura de autoevaluación y la apropiación del conocimiento, pilares establecidos en el **PDI 2024–2028**.
- **Administrativo:** la gestión se ve fragmentada al depender de herramientas ofimáticas y visualizaciones parciales, lo cual retrasa la toma de decisiones oportunas y reduce la capacidad de respuesta institucional. El **Informe de Seguimiento al PDI 2021–2024** advierte que el uso de paneles de Power BI, aunque valioso, no suple la necesidad de un sistema de gestión unificado.
- **Social:** la falta de trazabilidad y de un acceso público sistemático a los avances institucionales disminuye la transparencia hacia la ciudadanía, debilitando los principios de gobierno abierto y rendición de cuentas que orientan tanto la normatividad nacional como las políticas institucionales de transparencia.
- **Financiero:** la ausencia de un sistema integrado limita el control técnico y presupuestal de los proyectos de inversión, generando riesgos en la ejecución eficiente de los recursos y dificultando la alineación con las recomendaciones del **Departamento Nacional de Planeación (DNP)**, que enfatiza la necesidad de modelos de gestión digital para fortalecer la eficiencia y el uso estratégico de los recursos públicos.

En conjunto, estas consecuencias evidencian que la dispersión de datos y la carencia de un sistema integral no solo afectan la planeación estratégica, sino que también generan riesgos institucionales que impactan en la calidad académica, la eficiencia administrativa, la confianza social y la sostenibilidad financiera de Unitrópico.

2.7 Beneficiarios del proyecto

El presente proyecto beneficiará de forma directa a los distintos actores de la comunidad universitaria de la Universidad Internacional del Trópico Americano — Unitrópico, quienes se verán impactados por la implementación del sistema de seguimiento institucional, orientado a mejorar la eficiencia, transparencia y trazabilidad de la información estratégica.

La implementación de un sistema web institucional de seguimiento beneficiará de forma directa a la comunidad universitaria de Unitrópico, al consolidar un acceso más ágil, confiable y transparente a la información estratégica. Este beneficio se traduce en una mayor capacidad para la toma de decisiones, el fortalecimiento de la cultura de autoevaluación y la rendición de cuentas institucional.

De acuerdo con el **Boletín Estadístico 2022–2023** de la **Oficina Asesora de Planeación**, la comunidad universitaria está conformada por **3.894 estudiantes**, 270

docentes, 143 administrativos, 4.787 egresados y 2 jubilados, para un total de 9.096 beneficiarios directos.

A nivel **académico**, los estudiantes y docentes contarán con información actualizada sobre políticas y metas institucionales que favorezcan su participación en procesos de formación, investigación y proyección social. En el plano **administrativo**, la oficina de planeación y las dependencias de gestión obtendrán una herramienta que facilite el control de proyectos y la evaluación de indicadores. En el ámbito **social**, los egresados y la ciudadanía tendrán acceso a información confiable sobre los avances de la universidad, fortaleciendo la transparencia y la confianza institucional.

En suma, el sistema propuesto impactará de manera transversal a todos los actores vinculados a Unitrópico, garantizando que los procesos de planeación estratégica, gestión institucional y rendición de cuentas se desarrollen bajo criterios de eficiencia, evidencia y sostenibilidad.

Grupo poblacional	Número de beneficiarios
Estudiantes	3.894
Administrativos	143
Docentes	270
Egresados	4.787
Jubilados	2
Total	9.096

Table 2.2: Población beneficiaria del proyecto. Fuente: Oficina Asesora de Planeación. Corte de información: 31/03/2025 (semestre 2025-A).

2.8 Relación con los objetivos y el título del proyecto

A partir del análisis causal, la revisión de evidencias institucionales y la formulación de la pregunta de investigación, se estructuró el siguiente objetivo general que da origen al título del proyecto:

Objetivo general: Diseñar e implementar un sistema web institucional que integre el seguimiento a las políticas institucionales, el Plan de Desarrollo Institucional (PDI), los proyectos de inversión y las cifras poblacionales, con el fin de fortalecer la planeación estratégica, la trazabilidad de información y la toma de decisiones en la Universidad Internacional del Trópico Americano – Unitrópico.

Este objetivo general se materializa en siete objetivos específicos, los cuales orientan cada fase del desarrollo del sistema y responden directamente a las causas y consecuencias del problema identificado:

1. Diagnosticar el estado actual de los sistemas institucionales, identificando fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora en cuanto a la gestión y trazabilidad de la información.
2. Diseñar una arquitectura de software modular y escalable que integre las funcionalidades necesarias para el monitoreo institucional, con base en buenas prácticas de ingeniería de software y principios de interoperabilidad.
3. Implementar un prototipo funcional del sistema de información utilizando tecnologías como Firebase, bases de datos no relacionales y visualización de datos en tiempo real, garantizando eficiencia y accesibilidad.
4. Estructurar módulos independientes por componente institucional (políticas, PDI, proyectos de inversión y cifras), asegurando su autonomía funcional y facilidad de mantenimiento.
5. Validar la viabilidad técnica, usabilidad y alineación estratégica del sistema desarrollado, mediante pruebas funcionales, retroalimentación de usuarios y análisis de cumplimiento de objetivos.

Este planteamiento permite justificar integralmente el título del proyecto: **“Sistema de Seguimiento Institucional para Unitrópico: Una Solución Tecnológica Modular para la Planeación Estratégica Basada en Evidencia”**.

3

Objetivos del Proyecto

Objetivo general

Diseñar e implementar un sistema web institucional que integre el seguimiento a las políticas institucionales, el Plan de Desarrollo Institucional (PDI), los proyectos de inversión y las cifras poblacionales, con el fin de fortalecer la planeación estratégica, la trazabilidad de información y la toma de decisiones en la Universidad Internacional del Trópico Americano – Unitrópico.

Objetivos específicos

1. Diagnosticar el estado actual de los sistemas institucionales, identificando fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora en cuanto a la gestión y trazabilidad de la información.
2. Diseñar una arquitectura de software modular y escalable de tipo **microservicios** que integre las funcionalidades necesarias para el monitoreo institucional, con base en buenas prácticas de ingeniería de software y principios de interoperabilidad.
3. Implementar un prototipo funcional del sistema de información utilizando tecnologías como Firebase, bases de datos no relacionales y visualización de datos en tiempo real, garantizando eficiencia y accesibilidad.
4. Estructurar módulos independientes por componente institucional (políticas, PDI, proyectos de inversión y cifras), asegurando su autonomía funcional y facilidad de mantenimiento.
5. Validar la viabilidad técnica, usabilidad y alineación estratégica del sistema desarrollado, mediante pruebas funcionales, retroalimentación de usuarios y análisis de cumplimiento de objetivos.

4

Arquitectura del Proyecto

Principios y alcance realista

Se adoptará **microservicios mínimos**: dividir el sistema por dominios (políticas, PDI/S-Plan, proyectos de inversión y cifras poblacionales) para lograr despliegues independientes y bajo acoplamiento, pero **sin** introducir complejidad innecesaria (nada de malla de servicios ni buses de eventos por ahora). Esta descomposición por capacidades de negocio es la esencia del estilo microservicios y permite evolucionar cada módulo a su ritmo.

La elección también se alinea con el **Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial del Estado (MRAE)** del MinTIC, que prioriza modularidad e interoperabilidad en el sector público; una arquitectura por servicios facilita cumplir esos lineamientos sin “sobrediseño” desde el inicio.

Diseño mínimo viable (MVP) por dominios

El MVP tendrá cuatro servicios: **S-Políticas**, **S-Plan (PDI)**, **S-Proyectos** y **S-Cifras**, cada uno con su API REST y lógica propia. El acceso externo se hará por un **API Gateway liviano** (por ejemplo, un *reverse proxy* o un BFF sencillo para el frontend), patrón recomendado para abstraer a los clientes de la partición interna sin complejidad adicional.

Integración y comunicación (sólo REST por ahora)

Para reducir riesgos, **toda la comunicación inter-servicios será síncrona vía HTTP/REST** (consultas y operaciones inmediatas). La literatura reconoce que, aunque la mensajería asíncrona aporta desacoplamiento, introduce complejidad operativa; por eso la dejamos para una fase posterior cuando el sistema lo justifique.

Datos: “database-per-service” con reglas estrictas

Cada microservicio **controlará su propio almacenamiento (database-per-service)** para preservar el bajo acoplamiento y evitar dependencias de esquema entre equipos. Esta práctica es central en microservicios y reduce efectos en cadena ante cambios.

En esta primera etapa se usará **Firestore Realtime Database** con **espacios de nombres** por servicio y **Security Rules** para control de acceso, validaciones e índices; las reglas se aplican en el servidor y son el mecanismo recomendado para proteger lectura/escritura y estructura de datos.

Autenticación y autorización (baseline)

Se usará **Firestore Authentication** (correo/contraseña y, si la institución lo requiere, SSO compatible) y aplicaremos la autorización a nivel de reglas de base de datos y API. Este enfoque permite integrar proveedores federados cuando sea necesario sin rehacer la seguridad.

Seguridad y cumplimiento (lo esencial primero)

Como base, todo tráfico externo irá por **HTTPS**, y las **reglas de seguridad** controlarán lectura/escritura por roles (p. ej., Planeación, dependencias, consulta pública). A nivel institucional, se toma de referencia el **Modelo de Seguridad y Privacidad de la Información (MSPI)** del MinTIC, que fija lineamientos para proteger la confidencialidad, integridad y disponibilidad en entidades públicas.

Observabilidad y operación (mínimos razonables)

Para el MVP se adaptó con **logs estructurados y métricas básicas** (conteo de solicitudes, latencia y errores por servicio). Dejamos **OpenTelemetry** como estándar a incorporar gradualmente cuando avancemos en telemetría unificada de trazas/métricas/logs.

Entrega e infraestructura (simple y automatizable)

El despliegue podrá hacerse en **contenedores ligeros** o como **funciones administradas** cuando convenga; en cualquier caso, establecemos **CI/CD sencillo** (build, pruebas y despliegue) y actualizaciones por servicio. **Cloud Functions/Cloud Run functions 2^a gen** soportan **Node.js 20/22**, lo que encaja con un backend mínimo por servicio.

5

Estado del arte

El seguimiento institucional basado en datos se ha convertido en una necesidad crítica para organizaciones públicas y académicas, especialmente en contextos donde la planeación, la evaluación y la rendición de cuentas son procesos clave para el cumplimiento de metas estratégicas. La transformación digital ha impulsado la búsqueda de soluciones tecnológicas que permitan consolidar información, generar reportes en tiempo real y facilitar la toma de decisiones basada en evidencia.

Diversos estudios han abordado estas problemáticas desde perspectivas tecnológicas. En particular, el uso de plataformas como Firebase ha sido ampliamente documentado por su capacidad de gestionar bases de datos en tiempo real, facilitar la autenticación de usuarios y permitir la integración rápida de servicios backend. Por ejemplo, Singh et al. (2021) desarrollaron un sistema de autenticación distribuido para drones usando Firebase, demostrando su eficiencia para arquitecturas móviles y seguras.

Por otro lado, Mehmood et al. (2020) propusieron un marco de desarrollo basado en arquitecturas *serverless*, resaltando su utilidad en aplicaciones orientadas a datos. Estas arquitecturas reducen la complejidad del backend y permiten escalar soluciones según la demanda, aspecto fundamental en entornos universitarios que requieren flexibilidad y eficiencia operativa.

En relación con la gestión de información institucional, Kumar et al. (2023) describieron el uso de bases de datos NoSQL en sistemas de monitoreo ambiental. Estos enfoques son extrapolables a instituciones educativas que deben consolidar datos heterogéneos como cifras poblacionales, indicadores académicos y proyectos de inversión. Adicionalmente, el trabajo de Sánchez et al. (2019) sobre aceptación de vacunas demuestra cómo los estudios estadísticos aplicados a poblaciones específicas pueden integrarse a plataformas abiertas, facilitando la toma de decisiones en políticas públicas. De igual forma, González et al. (2023) subrayan la necesidad de herramientas de monitoreo estratégico institucional con visualizaciones claras y reportes automatizados.

Si bien existen avances significativos en el desarrollo de sistemas de información, se identifica una brecha en soluciones integradas específicamente diseñadas para el entorno universitario colombiano. En particular, no se han documentado herramientas que unifiquen el seguimiento de políticas institucionales, cifras poblacionales, el Plan de Desarrollo Institucional (PDI) y los proyectos de inversión en una sola plataforma tecnológica.

Por ello, el presente proyecto de desarrollo tecnológico aporta una solución innovadora y contextualizada a las necesidades de Unitrópico, al incorporar herramientas modernas como Firebase, visualización estadística, arquitectura modular y un enfoque de datos abiertos. Esta propuesta no solo responde a una necesidad interna, sino que también puede servir como modelo replicable para otras instituciones de educación superior en Colombia.

6

Propuesta tecnológica

La presente propuesta tecnológica consiste en el diseño e implementación de un software institucional orientado al seguimiento sistemático, visual e integrado de las políticas institucionales, cifras poblacionales, el Plan de Desarrollo Institucional (PDI) y los proyectos de inversión de la Universidad Internacional del Trópico Americano - Unitrópico.

El sistema fue concebido como una solución modular, adaptable, basada en tecnologías web de acceso abierto, con capacidad para operar en tiempo real y brindar visualizaciones interactivas que respalden la toma de decisiones basada en datos.

6.1 Objetivo de la solución tecnológica

Desarrollar una plataforma digital que consolide la información estratégica de Unitrópico, permitiendo su visualización, trazabilidad y seguimiento en línea, con interfaces accesibles, seguras y basadas en criterios de usabilidad.

6.2 Módulos funcionales

1. **Módulo de políticas institucionales:** Presenta el catálogo de políticas vigentes, acciones asociadas y permite visualizar el grado de cumplimiento a través de barras, porcentajes y gráficas dinámicas.
2. **Módulo de cifras poblacionales:** Consolida estadísticas sobre estudiantes, docentes, administrativos, programas y otras variables institucionales, integradas en gráficos y mapas interactivos.
3. **Módulo del Plan de Desarrollo Institucional (PDI):** Permite hacer seguimiento al avance de metas y estrategias del PDI a través de indicadores dinámicos y reportes por eje estratégico.
4. **Módulo de proyectos de inversión:** Integra información técnica, financiera y de ejecución de los proyectos institucionales, con opción de consulta por dependencia, estado o periodo.
5. **Panel de control institucional:** Muestra visualizaciones generales del avance institucional, alertas clave y accesos rápidos a cada módulo.

6.3 Arquitectura del sistema

El sistema se basa en una arquitectura cliente-servidor con los siguientes componentes:

- **Frontend:** HTML, CSS, JavaScript, y visualización con SVG.
- **Backend:** Firebase Functions (cloud), alojado en Hostinger.
- **Base de datos:** Firebase Realtime Database (NoSQL), optimizada para escritura y lectura en tiempo real.
- **Autenticación:** Firebase Authentication con integración de Google para acceso restringido por roles.
- **Hosting:** Hostinger con soporte para entornos web ligeros.

6.4 Tecnologías clave utilizadas

Tecnología	Función dentro del sistema
Firebase	Base de datos en tiempo real, autenticación y funciones cloud
HTML/CSS/JS	Desarrollo de interfaz web interactiva y visualizaciones dinámicas
SVG	Gráficas de seguimiento y cumplimiento por política/proyecto
Excel/Office Scripts	Conversión de datos institucionales a JSON estructurado para carga en Firebase
Python (opcional)	Manipulación de datos y análisis estructurado para visualización futura

Table 6.1: Resumen de tecnologías implementadas

6.5 Ventajas de la propuesta tecnológica

- Permite el acceso centralizado y visual a información crítica de gestión institucional.
- Reduce los tiempos de consulta y mejora la trazabilidad.
- Facilita la transparencia interna y externa.
- Se adapta a los lineamientos de datos abiertos y gobierno digital.
- Potencia la toma de decisiones basada en datos en tiempo real.
- Es escalable para incluir nuevos módulos y funcionalidades.

6.6 Proyección futura

La plataforma se diseñó con una estructura modular que permite escalar el sistema para integrar otros componentes como autoevaluación institucional, gestión documental, control de indicadores de calidad y cumplimiento de normativas externas.

Además, se contempla su integración con herramientas de análisis estadístico, inteligencia institucional y tableros automatizados (BI) que apoyen aún más la cultura de datos en Unitrópico.

7

Requerimientos del proyecto

El presente capítulo consolida el diagnóstico del desarrollo del **Sistema de Seguimiento Institucional para Unitrópico**. Se establecieron los siguientes requerimientos de software, revisar anexo D - Matriz de requerimientos:

1. Requerimientos funcionales (RF)

1.1. RF-01 — Seguimiento a Políticas

1.1.1. **Solución:** Microservicio **S-Políticas** con lista/detalle; API REST; RTDB por dominio (políticas → objetivos → acciones → evidencias).

1.1.2. **Componentes:** politicas.html, politica.html, API s-politicas/*, RTDB PolariScore/politicas/*.

1.1.3. **Criterios:** Ver/CRUD según rol; datos persistentes y trazables.

1.2. RF-02 — Resumen + Detalle de Políticas

1.2.1. **Solución:** Lista paginada/buscable; detalle por ?id=....

1.2.2. **Componentes:** UI lista + detalle.

1.2.3. **Criterios:** Búsqueda por nombre/ID; navegación sin errores.

1.3. RF-03 — Mostrar acciones con checkbox

1.3.1. **Solución:** Colapso/expansión por objetivo; toggle “Ver acciones”.

1.3.2. **Componentes:** UI objetivo/acciones.

1.3.3. **Criterios:** Ocultas por defecto; visibles al marcar; sin recargas.

1.4. RF-04 — Evidencias en modal por años (tabs)

1.4.1. **Solución:** Modal #modalEvidencias; tabs #anioX; carga por id_accion + año.

1.4.2. **Componentes:** Modal evidencias + render por año.

1.4.3. **Criterios:** Evidencias correctas por año; sin duplicados; estado consistente.

1.5. RF-05 — Límite 4 evidencias + “Cargar más”

1.5.1. **Solución:** Render inicial 4; paginación incremental.

1.5.2. **Componentes:** generarEvidenciasHTML() + paginador.

1.5.3. **Criterios:** 4 al inicio; agrega 4 por clic; sin repeticiones.

1.6. RF-06 — Estado de evidencia visible

- 1.6.1.**Solución:** Campo estado con badge/ícono bajo observaciones.
- 1.6.2.**Componentes:** Plantilla HTML de evidencia.
- 1.6.3.**Criterios:** Estado siempre visible; leyenda clara y accesible.
- 1.7. **RF-07 — Eliminar evidencia con confirmación**
 - 1.7.1.**Solución:** btnEliminarEvidencia + modal “Confirmar”; borrado en RTDB con rollback si falla.
 - 1.7.2.**Componentes:** Modal confirmación + handler.
 - 1.7.3.**Criterios:** Requiere confirmación; borra en RTDB; Toast de resultado.
- 1.8. **RF-08 — Subir evidencias (archivo + metadatos)**
 - 1.8.1.**Solución:** Upload a Storage uploads/; metadatos en RTDB; validaciones.
 - 1.8.2.**Componentes:** Form de carga + función upload.
 - 1.8.3.**Criterios:** Tipos/tamaños válidos; archivo y metadatos consistentes.
- 1.9. **RF-09 — Gráfica SVG de cumplimiento (stat.svg)**
 - 1.9.1.**Solución:** Base gris + overlay recortado (bottom→top) por %; color por gradiente rojo→verde.
 - 1.9.2.**Componentes:** SVG/Canvas.
 - 1.9.3.**Criterios:** 0% sin overlay; 100% overlay completo; color según %.
- 1.10. **RF-10 — Curva S por años (no acumulada)**
 - 1.10.1. **Solución:** Serie suavizada: (#acciones completadas) / (#acciones con programación>0) por año.
 - 1.10.2. **Componentes:** ECharts line smooth.
 - 1.10.3. **Criterios:** Cálculo correcto; tooltips/axes legibles.
- 1.11. **RF-11 — Semáforo en Curva S**
 - 1.11.1. **Solución:** Áreas de referencia: bajo (dataBajo), aceptable (dataAceptable), óptimo (hasta max Y); sin trazo.
 - 1.11.2. **Componentes:** Series área.
 - 1.11.3. **Criterios:** Bandas no se mezclan; verde sobre umbral aceptable.
- 1.12. **RF-12 — Doughnut por objetivos (ocultar 0%)**
 - 1.12.1. **Solución:** No renderizar sectores 0%; mantenerlos en leyenda.
 - 1.12.2. **Componentes:** ECharts pie/doughnut.
 - 1.12.3. **Criterios:** Leyenda completa; sectores 0% ocultos; suma 100%.
- 1.13. **RF-13 — Cálculo de cumplimiento por acción (sin ‘divisor’ y con excesos)**
 - 1.13.1. **Solución:** Acción: si ejecutado>programado, cuenta 100%; niveles superiores usan min(ejec, prog) ponderado.
 - 1.13.2. **Componentes:** Funciones de cálculo compartidas.
 - 1.13.3. **Criterios:** Casos límite (0, >100%) validados; consistencia entre niveles.
- 1.14. **RF-14 — Cumplimiento por objetivo ponderado**
 - 1.14.1. **Solución:** Agregar acciones por importancia_objetivo; recorte a

- programado en niveles superiores.
- 1.14.2. **Componentes:** Servicio de cálculo “objetivos”.
 - 1.14.3. **Criterios:** Pesos suman 100%; validaciones de ponderaciones.
 - 1.15. **RF-15 — Carga de “programado” y “ejecutado” en modal**
 - 1.15.1. **Solución:** Programado: `políticas/{id}/.../años[]`; Ejecutado: `seguimientos/{id_accion}/ejecutado {año: valor}`.
 - 1.15.2. **Componentes:** Fetch dual + UI tabs.
 - 1.15.3. **Criterios:** Valores correctos por año; cambian al cambiar `id_accion`.
 - 1.16. **RF-16 — Módulo S-Plan (PDI)**
 - 1.16.1. **Solución:** Navegación jerárquica: `eje→programa→proyecto→meta→acción`.
 - 1.16.2. **Componentes:** `s-plan/dashboard.html` + APIs.
 - 2. **Criterios:** Navegación completa; datos coherentes.
 - 2.1. **RF-17 — Dashboard general S-Plan (tema institucional)**
 - 2.1.1. **Solución:** ECharts con colores `#00594E` (verde) y `#B5A160` (dorado); exportar PNG/Excel.
 - 2.1.2. **Componentes:** `s-plan/dashboard.html`, utilidades export.
 - 2.2. **Criterios:** Export correcto; tema aplicado en todas las gráficas.
 - 2.3. **RF-18 — Roles y acceso**
 - 2.3.1. **Solución:** **Firestore Auth** + reglas RTDB por nodo; guards en UI; roles `admin`, `admin-s-plan`, `responsable-s-plan`, `público parcial`.
 - 2.3.2. **Componentes:** Auth + middleware.
 - 2.3.3. **Criterios:** Cada rol ve/hace lo permitido; pruebas de acceso.
 - 2.4. **RF-19 — Búsqueda/consulta unificada**
 - 2.4.1. **Solución:** `consulta.html`; índice simple; parseo de responsables múltiples (“R31,R154”); filtros por tipo.
 - 2.4.2. **Componentes:** Página consulta + servicio búsqueda.
 - 2.4.3. **Criterios:** Búsqueda por nombre/ID/responsable; tarjetas correctas.
 - 2.5. **RF-20 — Cronograma PASPI (revisión + recepción evidencias)**
 - 2.5.1. **Solución:** Calendario con slots; 5 políticas/día en 2 días; export a Excel.
 - 2.5.2. **Componentes:** Vista calendario + export.
 - 2.5.3. **Criterios:** Cantidades por día correctas; listado por política.
 - 2.6. **RF-21 — Redirecciones de programas y proyectos**
 - 2.6.1. **Solución:** Enlaces: `programa.html?id={id}&eje={idEje}`; `proyecto.html?id={idProyecto}&programa={idPrograma}&eje={idEje}`.
 - 2.6.2. **Componentes:** Tarjetas/tablas clicables.
 - 2.6.3. **Criterios:** Redirección siempre correcta.
 - 2.7. **RF-22 — Módulo de Cifras poblacionales**
 - 2.7.1. **Solución:** KPIs y series temporales institucionales.

- 2.7.2.**Componentes:** Vista KPIs + serie.
- 2.7.3.**Criterios:** Totales/series coinciden con base oficial.
- 2.8. **RF-23 — Exportación (PNG/Excel/PDF)**
 - 2.8.1.**Solución:** Botones de export en dashboards/detalles; PDF con html2pdf.
 - 2.8.2.**Componentes:** exportarGrafica, exportarDatosAGrafica, generación PDF.
 - 2.8.3.**Criterios:** Archivos generados; metadatos (fecha/política) incluidos.
- 2.9. **RF-24 — Notificaciones Toast (sin alert())**
 - 2.9.1.**Solución:** Bootstrap Toasts en carga/eliminación/validación.
 - 2.9.2.**Componentes:** Componente notificaciones.
 - 2.9.3.**Criterios:** No hay alert(); mensajes no bloqueantes y accesibles.
- 3. **Requerimientos no funcionales (RNF)**
 - 3.1. **RNF-01 — Arquitectura:** Microservicios mínimos; 4 servicios; REST; sin malla/eventos en MVP.
Criterios: Deploy independiente por servicio.
 - 3.2. **RNF-02 — Datos por servicio:** RTDB con espacios por microservicio; sin DB compartida.
Criterios: Acceso a datos solo vía su API.
 - 3.3. **RNF-03 — Seguridad por rol/reglas:** Firebase Auth + Security Rules por ruta/nodo.
Criterios: Deniega accesos indebidos; registro de intentos.
 - 3.4. **RNF-04 — Disponibilidad/resiliencia básica:** Retries front; backups programados RTDB.
Criterios: RTO/RPO definidos; prueba de restauración.
 - 3.5. **RNF-05 — Rendimiento:** Paginación, lazy loading, caché ligera; índices RTDB.
Criterios: TTFB < 1.5s vistas clave; 60 FPS UI.
 - 3.6. **RNF-06 — UX/UI:** Bootstrap 5; responsive; design tokens (colores/tipo).
Criterios: WCAG AA; responsive móvil/desktop.
 - 3.7. **RNF-07 — Observabilidad mínima:** Logs estructurados; métricas (req/s, latencia, error rate).
Criterios: Alarmas por umbral; p95 latencia registrado.
 - 3.8. **RNF-08 — Mantenibilidad:** Código modular; convenciones; README por servicio.
Criterios: Checklist PR; cobertura unitaria mínima.
 - 3.9. **RNF-09 — Infraestructura/hosting:** Front en Hostinger; back en Cloud Functions Node.js 22.
Criterios: Deploy/rollback simples y documentados.
 - 3.10. **RNF-10 — Interoperabilidad futura:** Contratos **OpenAPI** desde el MVP.

Criterios: openapi.yaml usable; versionado semántico.

- 3.11. **RNF-11 — Exportabilidad a BI:** Endpoints GET /export (CSV/JSON) por servicio.

Criterios: Dataset completo/consistente descargable.

- 3.12. **RNF-12 — Transparencia/Acceso público:** Micrositio de consulta sin datos sensibles.

Criterios: Carga $\leq 2s$; sello de fecha de actualización.

➤ **Dependencias y supuestos**

- **Fuente de verdad:** Planeación entrega listado oficial (políticas, objetivos, acciones, pesos, indicadores, IDs).
- **Datos históricos:** Seed 2022–2025 en RTDB (acciones y evidencias mínimas).
- **Identidades y roles:** Validación de responsables y roles antes del “go live”.
- **Hosting:** Front Hostinger + Backend Cloud Functions (Node.js 22) + RTDB/Storage.

➤ **Riesgos y mitigaciones**

- **R1 — Datos incompletos/inconsistentes:** Validadores en carga; plantillas Excel/CSV; logs de rechazos.
- **R2 — Sobrecarga por reportes:** “Export offline” en fases siguientes; en MVP, paginación y límites.
- **R3 — Cambios de modelo:** Versionado de esquemas/cálculos; migradores ligeros.
- **R4 — Acceso no autorizado:** Revisión de reglas RTDB; auditoría de logs; pruebas básicas de penetración.

8

Costos del Proyecto

El presente capítulo consolida el análisis financiero del desarrollo del **Sistema de Seguimiento Institucional para Unitrópico**. Se establecieron los rubros presupuestales en función de la estructura del proyecto, sus tareas asociadas y los insumos requeridos para su ejecución, basados en criterios de viabilidad técnica y sostenibilidad institucional.

7.1 Estructura presupuestal

El proyecto se organiza en los siguientes **11 rubros presupuestales**, cada uno representado como hoja en el archivo Excel adjunto (ver Anexo C):

1. Talento humano
2. Equipos y software
3. Capacitación y participación en eventos
4. Servicios tecnológicos y pruebas
5. Materiales, insumos y documentación
6. Protección de conocimiento y divulgación
7. Gastos de viaje
8. Infraestructura
9. Costos administrativos
10. Interventoría
11. Otros gastos generales

Adicionalmente, el archivo incluye:

- Una hoja **Resumen** con el total general del proyecto.
- Una hoja de **Cadena de valor** que sustenta la lógica estratégica de los costos.

7.2 Valor total del proyecto

La inversión total estimada asciende a **\$83.266.736 COP**, desglosada de la siguiente manera:

Rubro	Valor (COP)
Talento humano	\$30.253.844
Equipos y software	\$12.280.000
Capacitación y participación	\$11.240.000
Servicios tecnológicos y pruebas	\$7.350.000
Materiales y documentación	\$3.000.000
Protección del conocimiento	\$0
Gastos de viaje	\$0
Infraestructura	\$0
Administrativos	\$1.950.000
Interventoría	\$12.912.892
Otros gastos	\$4.280.000
Total	\$83.266.736

Table 7.1: Resumen de costos por rubros del proyecto

7.3 Anexo C – Libro presupuestal

La información detallada por tarea, insumo, justificación, fuente de financiación y desglose por cantidades y valores unitarios se encuentra en el **Anexo C: Libro presupuestal del proyecto**, en formato Excel. Este archivo contiene una hoja por cada rubro identificado, una hoja de resumen general y la hoja de cadena de valor como base estructural del análisis de costos.

Identidad Visual del Sistema

La identidad visual del sistema desarrollado es un componente clave para su apropiación institucional, reconocimiento por parte de la comunidad universitaria y diferenciación de los distintos módulos funcionales. A continuación, se presentan los logotipos que componen el ecosistema digital de seguimiento estratégico de Unitrópico.

Logo institucional de la plataforma



Figure 8.1: Logotipo de la plataforma PlanItOne

PlanItOne es la plataforma principal que articula las distintas herramientas digitales de seguimiento institucional, permitiendo una gestión estratégica e inteligente de las políticas, cifras, proyectos de inversión y el PDI.

Aplicaciones integradas



Figure 8.2: Logotipos de las aplicaciones PolariScore, S-Plan, UniProy y DataLab

- **PolariScore:** Módulo para el seguimiento de políticas institucionales.

- **S-Plan:** Aplicación enfocada en la planificación estratégica y seguimiento del PDI.
- **UniProy:** Herramienta para el monitoreo de proyectos de inversión institucional.
- **DataLab:** Panel de visualización de cifras institucionales en tiempo real.

Cada logotipo fue diseñado siguiendo los principios de simplicidad, diferenciación, coherencia cromática y adaptabilidad digital, garantizando su adecuada integración en diversos medios y formatos institucionales.

Conclusiones

El desarrollo del *Sistema de Seguimiento Institucional Unitrópico* constituye un hito relevante en la digitalización de los procesos estratégicos universitarios, consolidando en una sola plataforma la trazabilidad de políticas, cifras poblacionales, el Plan de Desarrollo Institucional (PDI) y los proyectos de inversión. Este avance responde a una necesidad real de la institución: mejorar la disponibilidad, comprensión y utilización de la información para la toma de decisiones, el seguimiento de metas y la transparencia ante la comunidad universitaria y los entes de control.

Durante su formulación e implementación, se articularon enfoques técnicos, metodológicos y científicos, fundamentados en literatura académica de alto impacto y normativas institucionales vigentes. La solución se abordó desde una perspectiva de desarrollo tecnológico sostenible, utilizando herramientas como Firebase, arquitecturas modulares escalables y visualización de datos en tiempo real.

Entre los principales logros del proyecto se destacan:

- La identificación clara y sistemática de los vacíos informacionales que afectan la planeación institucional.
- El diseño e implementación de una solución tecnológica interoperable, visual, accesible y económicamente viable.
- La aplicación de buenas prácticas de ingeniería de software, centradas en la experiencia del usuario y la gestión por resultados.
- La incorporación de tecnologías abiertas y de bajo costo, que garantizan sostenibilidad y replicabilidad del sistema.

Asimismo, el proyecto generó aprendizajes valiosos en cuanto al trabajo colaborativo entre áreas académicas y administrativas, el manejo responsable de datos institucionales y la formulación de herramientas que respondan a contextos específicos con rigor técnico y pertinencia social.

La solución desarrollada no solo contribuye al fortalecimiento de la cultura institucional de planeación basada en evidencia, sino que además abre la posibilidad de ser escalada y adaptada por otras instituciones de educación superior en Colombia y América Latina. Su diseño modular permite que nuevas funcionalidades puedan integrarse en el futuro, como el seguimiento financiero, la evaluación por indicadores y el análisis predictivo de desempeño institucional.

Adicionalmente, la experiencia obtenida durante el desarrollo de este sistema refuerza la importancia de la apropiación tecnológica como motor de innovación pública. El uso de plataformas accesibles, el enfoque centrado en el usuario y la validación permanente con actores institucionales fortalecen no solo la solución técnica, sino también la legitimidad de su implementación.

Finalmente, este trabajo demuestra que la articulación entre tecnología, estrategia institucional y gestión del conocimiento puede materializarse en soluciones innovadoras que mejoran la gobernanza universitaria, optimizan el seguimiento estratégico y proyectan una visión moderna y transparente de la educación pública. La plataforma *PlanItOne*, como resultado de este proyecto, representa una apuesta por la transformación digital con enfoque humanista, sostenible y alineada a los desafíos contemporáneos de las universidades colombianas.

Anexo A Matriz de artículos científicos Q1

A continuación, se presenta la matriz de artículos científicos Q1 utilizados como soporte en el estado del arte del presente proyecto.

Título	Revista	Año	Relevancia para el proyecto
Highly secured and effective management of app- ...	Heliyon	2024	Apoya la justificación del desarrollo de herram...
An IoT-Based Aquaculture Monitoring System Usin...	Computers, Materials and Continua	2023	Este artículo aporta ejemplos de cómo implement...
NoSQL database education: A review of models, t...	Journal of Systems and Software	2025	Ofrece fundamentos conceptuales y educativos so...
Factors associated with hindering the acceptanc...	PLoS ONE	2020	Ejemplo de aplicación de análisis poblacional y...
A model-driven framework for data-driven applic...	PLoS ONE	2020	Describe metodologías para desarrollar aplicaci...
A decentralized hybrid computing consumer authentication...	PLoS ONE	2021	Este artículo aporta ejemplos de cómo implement...
A metadata approach to evaluate the state of oc...	PLoS ONE	2019	Aporta enfoque de integración de datos disperso...
Strategic planning in turbulent times: Still us...	Public Policy and Administration	2023	Refuerza la utilidad de los sistemas de planeac...
Representation Learning for Dynamic Graphs: A S...	Journal of Machine Learning Research	2020	Apoya la justificación del desarrollo de herram...

Peering into the Cuba phytosanitary black box: ...	PLoS ONE	2020	Ejemplifica cómo una evaluación institucional p...
--	----------	------	---

Anexo B Matriz de fuentes oficiales

A continuación se presenta una matriz de fuentes oficiales utilizadas como respaldo normativo, técnico y estratégico para la formulación del presente proyecto de desarrollo tecnológico.

Fuente	Entidad	Año	Relevancia para el proyecto
Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026	Departamento Nacional de Planeación	2022	Establece lineamientos estratégicos nacionales ...
Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación	MinCiencias	2021	Define la clasificación de proyectos de desarrollo...
Ley 1909 de 2018	Congreso de la República de Colombia	2018	Promueve la transparencia y acceso a la información...
Resolución 256 de 2018	MinAmbiente	2018	Norma de referencia para infraestructura ambiental...
Plan Estratégico de Desarrollo Institucional	Unitrónico	2023	Base estructural para la formulación del sistema...
Lineamientos de Datos Abiertos	Gobierno Digital - MinTIC	2020	Guía técnica para la interoperabilidad de datos...
Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG)	Función Pública	2021	Instrumento marco para la gestión institucional...
Estándares de Gobierno Digital	MinTIC	2022	Requiere el uso de plataformas digitales interoperables...
Plan Indicativo 2024	Unitrónico	2024	Contiene indicadores clave utilizados en el desarrollo...
Informe de Gestión 2023	Unitrónico - Oficina de Planeación	2023	Documento base con las debilidades actuales del...

