

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE SOFTWARE



Tema:

Desarrollo de un sistema de indicadores de gestión basado en técnicas UX/UI para el monitoreo del área técnica, administrativa y financiera de la empresa Innova-EP

Trabajo de Grado previo a la obtención del título de Ingeniera en Software

AUTORA:

Tatiana Maricela Quilca Burgos

DIRECTOR:

MSc. Diego Javier Trejo España

Ibarra, 2026

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1050277613		
APELLIDOS Y NOMBRES:	QUILCA BURGOS TATIANA MARICELA		
DIRECCIÓN:	SANTA ROSA DEL TEJAR, CALLE ALAN HAWAR		
EMAIL:	tmquilcab@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELF. MOVIL	0981785969

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INDICADORES DE GESTIÓN BASADO EN TÉCNICAS UX/UI PARA EL MONITOREO DEL ÁREA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA DE LA EMPRESA INNOVA-EP
AUTOR:	QUILCA BURGOS TATIANA MARICELA
FECHA:	2026/03/31
SOLO PARA TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	
CARRERA/PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> GRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERA EN SOFTWARE
DIRECTOR:	MSC. TREJO ESPAÑA DIEGO JAVIER
ASESOR:	MSC. ORTEGA BUSTAMANTE COSME MACARTHUR

CONSTANCIAS

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 31 días, del mes de marzo de 2026

LA AUTORA:

.....

Srta. Tatiana Maricela Quilca Burgos

CI: 1050277613

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ibarra, 31 de marzo de 2026

Por medio del presente yo MSc. Diego Javier Trejo España, certifico que la Srta. Tatiana Maricela Quilca Burgos portadora de la cedula de identidad número 105027761-3, ha trabajado en el desarrollo del proyecto de grado “**Desarrollo de un sistema de indicadores de gestión basado en técnicas UX/UI para el monitoreo del área técnica, administrativa y financiera de la empresa Innova-EP**”, previo a la obtención del Título de Ingeniera en Software realizado con interés profesional y responsabilidad que certifico con honor de verdad.

Es todo en cuanto puedo certificar a la verdad.

Atentamente

.....
Msc. Diego Javier Trejo España
C.C.: 1002149290

Ibarra, 27 de marzo de 2026

Ing. Cosme MacArthur Ortega Bustamante, MSc.
Coordinador CISIC-SW
Universidad Técnica del Norte

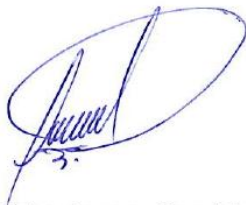
De mi consideración.

Por medio del presente, en mi calidad de **Gerente General** de la institución **INNOVA EP**, certifico que la estudiante **Quilca Burgos Tatiana Maricela**, portadora de la cédula de ciudadanía N.º **1050277613**, ha culminado satisfactoriamente el proceso de desarrollo de su trabajo de integración curricular titulado “**Desarrollo de un sistema de indicadores de gestión basado en técnicas UX/UI para el monitoreo del área técnica, administrativa y financiera de la empresa InnoVA-EP**”.

Se informa que el sistema se encuentra operativo, funcionando con satisfacción desde el mes de enero del año 2026 constituyendo una herramienta de apoyo significativa para la modernización de nuestros procesos.

Por lo tanto, se deja constancia del cumplimiento del trabajo por parte del estudiante, para los fines académicos consiguientes ante la Universidad Técnica del Norte.

Atentamente,



MSc. Katya Lorena Bastidas Burbano
GERENTE GENERAL - INNOVA EP

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a Dios, quien ha sido mi guía espiritual y me ha dotado de la fortaleza necesaria para superar los obstáculos que surgían tanto académicos y personales a lo largo de todo este tiempo.

A mis padres, Enrique Quilca y Marina Burgos por ser un gran ejemplo de perseverancia y honestidad. Su amor y consejos han sido un motor que me impulsó a seguir adelante. Gracias por creer en mí incluso en los momentos en que yo dudaba de mis capacidades y por cada sacrificio que han hecho para apoyarme en todo momento.

A mis hermanas Karina, Verónica y Erika junto a mis cuñados Diego, Edison y Oscar y a mis sobrinos Nicolás, Brianna y Valentina. Gracias por su apoyo incondicional, por su cariño, por celebrar mis logros como si fueran propios y por ser una fuente constante de motivación.

A mis amigos esa familia que la vida me permitió elegir. Gracias por estar presentes, por entenderme, por compartir los desafíos de esta etapa universitaria y nunca rendirnos si no motivarnos unos a otros, gracias por hacer de este proceso una experiencia que nunca olvidare, por recordarme que hay vida más allá de solo estudios.

Y finalmente a mí, por el compromiso asumido y cumplido. Dedico este esfuerzo a mi propia superación personal reconociendo que cada sacrificio valió la pena.

Tatiana Maricela Quilca Burgos

AGRADECIMIENTO

Dejo constancia de mi gratitud a la empresa INNOVA-EP, por haberme abierto las puertas de su institución y brindarme la confianza necesaria para desarrollar este proyecto. Agradezco a su personal por su colaboración y disposición para facilitar la información requerida.

A la Universidad Técnica del Norte, por ser el espacio donde forjé mis conocimientos y valores profesionales.

De manera especial, expreso mi agradecimiento a mi director de tesis, Msc. Diego Trejo, y a mi asesor, Msc. Cosme Ortega. Gracias por su acertada guía, su paciencia y por compartir su experiencia académica conmigo, orientándome en esta etapa final y por los valiosos conocimientos impartidos durante sus clases en los semestres anteriores.

A mi familia: mis padres y hermanas, por su apoyo incondicional, su paciencia y por creer en mí durante todo este proceso. Sin ustedes, este logro no habría sido posible.

A mis amigos, por estar presentes en cada momento, por su comprensión y por hacer de esta etapa universitaria una experiencia llena de aprendizajes y buenos recuerdos.

Tatiana Maricela Quilca Burgos

RESUMEN

La gestión de información en la empresa pública Innova-EP presentaba deficiencias críticas debido a la dependencia de procesos manuales y la dispersión de archivos en hojas de cálculo aisladas, lo cual generaba inconsistencias de datos y dificultaba el seguimiento de proyectos y la toma de decisiones estratégicas. Ante esta problemática, la investigación tuvo como objetivo desarrollar un sistema web centralizado para optimizar el control operativo y la visualización de datos en las áreas técnica, administrativa y financiera.

La metodología aplicada se basó en el marco de trabajo ágil Scrum para asegurar entregas incrementales complementada con el enfoque de Atomic Design y el uso de prototipos en Figma permitiendo la construcción de una interfaz de usuario escalable, consistente y modular. Como resultados más relevantes se implementó una solución tecnológica integral que permite la gestión automatizada de proyectos, áreas y usuarios, junto con la visualización de indicadores clave (Dashboards), logrando una validación exitosa con los usuarios finales que reflejó un nivel de aceptación del 98.33% en claridad visual y un 95.83% en facilidad de uso.

Se concluye que la implementación del sistema transformó los procesos internos al centralizar eficazmente la información institucional, reduciendo significativamente la carga operativa manual y proporcionando una herramienta robusta que garantiza el monitoreo en tiempo real y la gestión eficiente de los recursos.

Palabras clave: Sistema web, Scrum, Atomic Design, Gestión de proyectos, Centralización, Usabilidad.

ABSTRACT

Information management at the public company Innova-EP had critical deficiencies due to its reliance on manual processes and the dispersion of files in isolated spreadsheets, which led to data inconsistencies and made it difficult to track projects and make strategic decisions. Faced with this problem, the research aimed to develop a centralized web system to optimize operational control and data visualization in the technical, administrative, and financial areas.

The methodology applied was based on the agile Scrum framework to ensure incremental deliveries, complemented by the Atomic Design approach and the use of prototypes in Figma, allowing the construction of a scalable, consistent, and modular user interface. The most relevant results were the implementation of a comprehensive technological solution that allows for the automated management of projects, areas, and users, along with the visualization of key indicators (dashboards), achieving successful validation with end users that reflected a 98.33% acceptance level in visual clarity and a 95.83% acceptance level in ease of use.

It is concluded that the implementation of the system transformed internal processes by effectively centralizing institutional information, significantly reducing the manual operational burden, and providing a robust tool that guarantees real-time monitoring and efficient resource management.

Keywords: Web system, Scrum, Atomic Design, Project management, Centralization, Usability.

LISTA DE SIGLAS

API: Interfaz de Programación de Aplicaciones

CRUD: Crear, Leer, Actualizar y Eliminar

EP: Empresa Pública

KPI: Indicador Clave de Desempeño

MVC: Modelo Vista Controlador

RGBA: Modelo de color Rojo, Verde, Azul y Alfa

SQL: Lenguaje de Consulta Estructurado

UI: Interfaz de Usuario

UX: Experiencia de Usuario

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTO	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
ÍNDICE DE CONTENIDOS	11
ÍNDICE DE TABLAS	14
ÍNDICE DE FIGURAS	16
ÍNDICE DE ANEXOS	17
INTRODUCCIÓN	18
Problema de investigación	18
Objetivos	19
Justificación	21
CAPÍTULO 1	23
1. MARCO TEÓRICO	23
1.1 Sistemas de Indicadores de Gestión	23
1.1.1. Definición, características y tipos	23
1.1.2. Importancia en la gestión empresarial	24
1.2. Monitoreo y Control de Procesos Empresariales	25
1.2.1. Conceptos fundamentales de monitoreo empresarial	25
1.2.2. Umbrales críticos y niveles de alerta	25
1.2.3. Monitoreo en tiempo real vs. reportes tradicionales	27
1.2.4. Normativa legal	27
1.3. Técnicas UX/UI en el Desarrollo de Software	28
1.3.1. Definición de UX y UI	28
1.3.2. Principios de diseño centrado en el usuario	29
1.3.3. Metodologías de evaluación de UX/UI	30
1.3.4. Visualización de datos en interfaces UX/UI	31
1.4. Análisis de Indicadores por Área en INNOVA-EP	32
1.4.1. Indicadores del área técnica	32
1.4.2. Indicadores del área administrativa	33

1.4.3.	Indicadores financieros.....	34
1.5.	Metodologías, Herramientas y Tecnologías	36
1.5.1.	Metodología Ágil SCRUM.....	36
1.5.2.	Modelo de evaluación de DeLone y McLean.....	37
1.5.3.	Herramientas y tecnologías de desarrollo.....	37
1.6.	Trabajos relacionados	38
CAPÍTULO 2		42
2.	DESARROLLO	42
2.1.	Fase exploración.....	42
2.1.1.	Visión del proyecto.....	42
2.1.2.	Roles de Scrum.....	42
2.2.	Fase: Iniciación.....	43
2.2.1.	Definición de nomenclatura	43
2.2.2.	Requerimientos.....	43
2.2.3.	Historias de usuario	45
2.2.4.	Product Backlog	50
2.3.	Diseño de Experiencia de Usuario (UX Design).....	51
2.3.1.	Mapeo de la Experiencia	51
2.3.2.	Sketches	53
2.3.3.	Wireframe	56
2.4.	Diseño de Interfaz de Usuario (UI Design).....	59
2.4.1.	Principios de Visualización de Datos para Indicadores.....	59
2.4.2.	Definición de Umbrales y Alertas Visuales.....	59
2.4.3.	Guía de Estilo Integral.....	62
2.4.4.	Mockups	68
2.4.5.	Validación de diseño.....	72
2.5.	Arquitectura y Configuración.....	74
2.5.1.	Arquitectura de Software.....	74
2.5.2.	Herramientas y Tecnologías de Desarrollo.....	74
2.5.3.	Diseño y Diagrama de la Base de Datos.....	76
2.5.4.	Configuración de Entornos de Trabajo.....	77
2.6.	Ejecución (Sprints de Desarrollo)	77

2.6.1.	Sprint 1	77
2.6.2.	Sprint 2	81
2.6.3.	Sprint 3	85
2.6.4.	Sprint 4	87
2.6.5.	Sprint 5	92
CAPÍTULO 3		97
3.	RESULTADOS Y ANÁLISIS	97
3.1.	Diseño de instrumento de medición	97
3.1.1.	Planificación	97
3.1.2.	Validez y Fiabilidad del Instrumento.....	99
3.1.3.	Recolección de datos	99
3.1.4.	Análisis de datos.....	99
3.2.	Validación Funcional de Exactitud de Datos.....	102
3.2.1.	Matriz Comparativa de Resultados.....	102
3.2.2.	Análisis de la validación técnica	103
3.3.	Presentación y análisis de resultados.....	103
3.3.1.	Análisis del perfil de los encuestados.....	103
3.3.2.	Variables del modelo DeLone y McLean	105
3.3.3.	Análisis de favorabilidad y des favorabilidad	111
3.4.	Discusión	114
Conclusiones.....		115
Recomendaciones		116
Referencias Bibliográficas.....		117

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de los indicadores.....	24
Tabla 2. Principios claves para indicadores de gestión.	29
Tabla 3. Principios prácticos para el diseño.	30
Tabla 4. Equipo Scrum.	43
Tabla 5. Nomenclaturas.....	43
Tabla 6. Requerimientos funcionales	43
Tabla 7. Requerimientos no funcionales	44
Tabla 8. Formato historias de usuario	45
Tabla 9. Estimación de esfuerzo.....	45
Tabla 10. Historia de usuario HU1- Gestionar áreas.....	46
Tabla 11. Historia de usuario HU2- Configurar catálogo de indicadores	46
Tabla 12. Historia de usuario HU3- Gestionar tipos de tareas	46
Tabla 13. Historia de usuario HU4- Gestionar proyectos	47
Tabla 14. Historia de usuario HU5- Gestionar objetivos de proyecto.....	47
Tabla 15. Historia de usuario HU6- Gestionar tareas.....	47
Tabla 16. Historia de usuario HU7- Calcular indicadores automáticamente	48
Tabla 17. Historia de usuario HU8- Integrar encuestas de satisfacción del cliente	48
Tabla 18. Historia de usuario HU9- Visualizar dashboards por área y proyecto	49
Tabla 19. Historia de usuario HU10- Recibir alertas automáticamente	49
Tabla 20. Historia de usuario HU11- Filtrar indicadores	49
Tabla 21. Historia de usuario HU12- Exportar datos	50
Tabla 22. Product backlog.....	50
Tabla 23. Comparación de decisiones Test A/B.....	54
Tabla 24. Umbrales del Sistema.....	60
Tabla 25. Resultados consolidados de la evaluación de aceptación del usuario	73
Tabla 26. Lenguajes de Programación	75
Tabla 27. Herramientas de desarrollo.....	75
Tabla 28. Frameworks y librerías	75
Tabla 29. Sprint 0	77
Tabla 30. Planificación Sprint 1	78
Tabla 31. Sprint retrospective 1.....	80
Tabla 32. Planificación sprint 2.....	81

Tabla 33. Sprint retrospective 2.....	84
Tabla 34. Planificación sprint 3.....	85
Tabla 35. Sprint retrospective 3.....	87
Tabla 36. Planificación sprint 4.....	88
Tabla 37. Sprint retrospective 4.....	92
Tabla 38. Planificación sprint 5.....	93
Tabla 39. Sprint retrospective 5.....	96
Tabla 40. Definición de preguntas por dimensiones	97
Tabla 41. Interpretaciones del alfa de Cronbach	100
Tabla 42. Matriz de respuestas del cuestionario (Escala 1-5)	101
Tabla 43. Estadística de fiabilidad.....	101
Tabla 44. Comparativa de Exactitud: Método Tradicional vs. Sistema Automatizado	102
Tabla 45. Descripción del análisis de favorabilidad y desfavorabilidad	111
Tabla 46. Desfavorabilidad, indecisión y la favorabilidad	112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de problemas.....	19
Figura 2. Esquema del alcance del sistema.	20
Figura 3. User Flow Map	51
Figura 4. Journey map AS-IS.....	52
Figura 5. Journey map TO-BE.....	53
Figura 6. Boceto de la interfaz de gestión con visualización tabular.	54
Figura 7. Boceto del mecanismo de ingreso de datos mediante modales progresivos.	55
Figura 8. Boceto de distribución vertical para indicadores del Área Técnica.	55
Figura 9. Boceto de distribución de indicadores para el Área Administrativa.....	55
Figura 10. Boceto de indicadores internos para el Área Financiera.....	56
Figura 11. Boceto de indicadores externos para el Área Financiera.	56
Figura 12. Wireframe de la interfaz principal de gestión de proyectos (Vista tabular).	57
Figura 13. Wireframe del componente modal para creación y edición de proyectos.	57
Figura 14. Wireframe del Dashboard de Indicadores - Área Técnica.....	57
Figura 15. Wireframe del Dashboard de Indicadores - Área Administrativa.....	58
Figura 16. Wireframe de Indicadores Financieros (Métricas de Gestión Interna).	58
Figura 17. Wireframe de Indicadores Financieros (Métricas de Gestión Externa).	58
Figura 18. Guía de estilos del sistema.....	65
Figura 19. Componentes Interactivos.....	66
Figura 20. Moléculas funcionales.	66
Figura 21. Organismos de la interfaz.	67
Figura 22. Ejemplo de plantilla.	67
Figura 23. Ejemplos de páginas con contenido real.	68
Figura 24. Mockup para la administración y seguimiento de proyectos.	69
Figura 25. Mockup de modal- paso 1: definición de datos generales.	69
Figura 26. Mockup de modal - paso 2: datos adicionales.	70
Figura 27. Mockup dashboard de indicadores de gestión - Área Técnica.....	70
Figura 28. Mockup dashboard de indicadores de gestión - Área Administrativa.	71
Figura 29. Mockup dashboard de indicadores de gestión internos- Área Financiera.....	71
Figura 30. Mockup dashboard de indicadores de gestión externos - Área Financiera.	72
Figura 31. Encuesta para validación del diseño.	73
Figura 32. Arquitectura Lógica del Software.....	74
Figura 33. Diagrama de la base de datos.....	76
Figura 34. Vista funcional de administración de áreas.	79

Figura 35. Vista funcional para crear indicadores.....	79
Figura 36. Vista funcional de listar tipos de tareas.	80
Figura 37. Interfaz para crear un proyecto.	82
Figura 38. Interfaz para administrar proyectos y ver su progreso	83
Figura 39. Interfaz para crear y editar objetivos.	83
Figura 40. Interfaz para administrar objetivos.	84
Figura 41. Interfaz para administrar tareas.....	86
Figura 42. Interfaz para crear tareas.....	87
Figura 43. Interfaz de encuesta para indicador.....	89
Figura 44. Interfaz del dashboard del área técnica.	90
Figura 45. Interfaz de dashboard del área administrativa.....	90
Figura 46. Interfaz de dashboard del área financiera- parte interna.	91
Figura 47. Interfaz de dashboard del área financiera- parte externa.	91
Figura 48. Interfaz filtro tareas.....	94
Figura 49. Interfaz filtro indicadores.....	94
Figura 50. Interfaz de notificación de correo electrónico.	95
Figura 51. Interfaz de vista para exportar indicadores.	95
Figura 52. Vista generada al momento de exportar.....	96
Figura 53. Género de los encuestados	104
Figura 54. Edad de los encuestados	104
Figura 55. Área Funcional.....	105
Figura 56. Calidad del sistema	106
Figura 57. Calidad de la información.....	107
Figura 58. Calidad del servicio	108
Figura 59. Intención de uso.....	109
Figura 60. Satisfacción del usuario	110
Figura 61. Impactos netos	111
Figura 62. Análisis de la favorabilidad y desfavorabilidad.....	112

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario de evaluación de estructura y usabilidad.....	122
Anexo 2. Presentación formal de módulos con encargados.....	128
Anexo 3. Encuesta DeLone y McLean a personal	130

INTRODUCCIÓN

Problema de investigación

En la actualidad, muchas empresas enfrentan dificultades para evaluar el desempeño de sus procesos administrativos, técnicos o financieros debido a la falta de herramientas automatizadas para gestionarlos. La información, generalmente, se encuentra dispersa en hojas de cálculo, reportes manuales o bases de datos, lo que dificulta el análisis en tiempo real y la toma de decisiones eficientes.

Esta realidad se alinea con investigaciones recientes que advierten sobre los riesgos operativos de la gestión manual [1]. La dependencia de herramientas ofimáticas aisladas y la falta de sistemas integrados inciden negativamente en el control interno, provocando inconsistencias en los datos que impiden un monitoreo real de los recursos y limitan la capacidad de respuesta estratégica ante desviaciones [1].

La empresa Innova-EP enfrenta esta situación, lo que afecta la eficiencia, la transparencia y la rendición de cuentas. El monitoreo y el control son esenciales para detectar problemas en la planificación y aplicar correcciones oportunas [2]. Sin un mecanismo adecuado para analizar la información en tiempo real, la empresa podría correr el riesgo de tomar decisiones basadas en datos incompletos o desactualizados, lo que afectaría su rendimiento.

De mantenerse esta gestión empírica, Innova-EP continuará enfrentando una latencia crítica entre la generación del dato y la toma de decisiones. Esto conlleva riesgos significativos como la asignación ineficiente de recursos, la subutilización del presupuesto y el incumplimiento de metas operativas, afectando directamente la rentabilidad y sostenibilidad de la empresa.

A continuación, en la **Figura 1** se muestra como se ha establecido el árbol de problemas con sus respectivas causas y consecuencias, estas serán las bases para centralizar la información y tomar las medidas en el transcurso de esto.

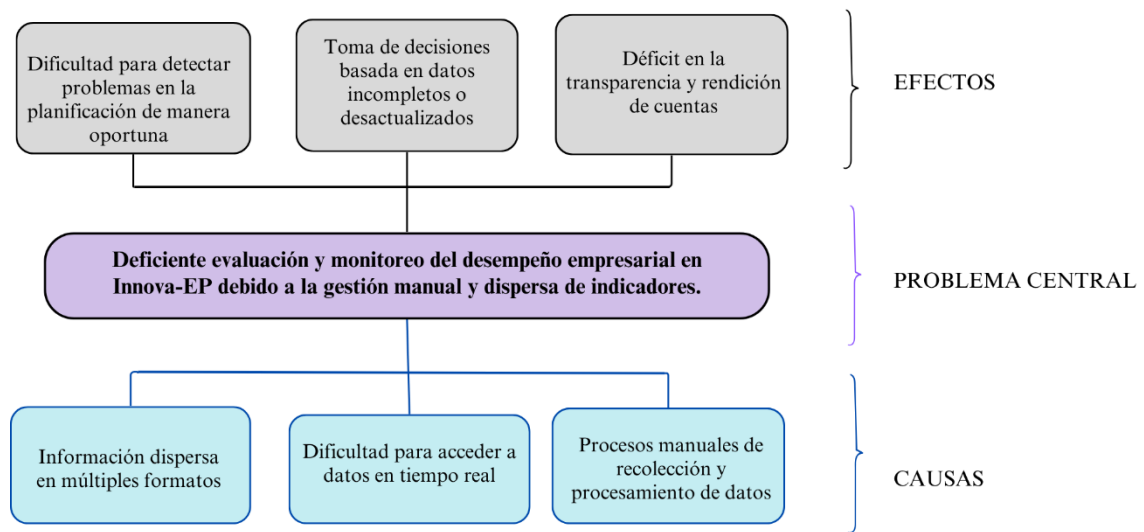


Figura 1. Árbol de problemas

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar un sistema de indicadores de gestión basado en técnicas UX/UI para el monitoreo del área técnica, administrativa y financiera de la Empresa INNOVA-EP.

Objetivos Específicos

- Realizar una revisión de literatura sobre los sistemas de indicadores de gestión y su aplicación en la mejora de procesos empresariales.
- Implementar un sistema de indicadores de gestión basado en técnicas de UX/UI.
- Evaluar el funcionamiento del sistema de indicadores mediante pruebas de usabilidad y análisis de la precisión de los datos generados.

Alcance

Este proyecto tiene como propósito diseñar e implementar un sistema de indicadores de gestión para INNOVA-EP, como herramienta de diagnóstico que permita evaluar el desempeño y detectar problemas en la planificación de la empresa [3]. El sistema propuesto tendrá un enfoque integrador, unificando indicadores que actualmente se encuentran dispersos en hojas de cálculo, bases de datos y reportes manuales, mejorando así la eficiencia mediante una mejor visualización y análisis de datos confiables [3].

Se implementará un modelo para identificar situaciones problemáticas cuando los indicadores de gestión presenten desvíos de los valores establecidos por la empresa, estableciendo umbrales de alerta y críticos para facilitar la detección temprana de desviaciones [4]. El sistema contará con interfaces intuitivas basadas en técnicas de UX/UI, centradas en garantizar que la interacción sea fácil, satisfactoria y eficiente [5]. Para lograr esto, se aplicará un diseño adaptativo con gráficos ordenados, colores adecuados y tipografía legible, asegurando una correcta visualización en diferentes dispositivos [6].

La evaluación del sistema se realizará utilizando el modelo de éxito de sistemas de información de DeLone y McLean, que permitirá medir su calidad, usabilidad e impacto organizacional [7].

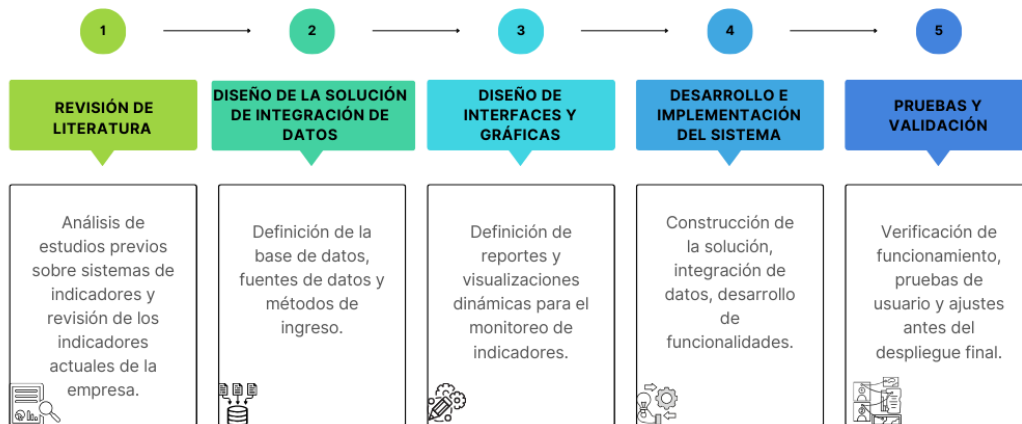


Figura 2. Esquema del alcance del sistema.

Metodología

Este trabajo es de tipo aplicado, con el objetivo de desarrollar un sistema de indicadores de gestión para INNOVA-EP, basado en técnicas UX/UI, para optimizar los procesos administrativos, técnicos y financieros.

Se completarán las siguientes actividades relacionadas a cada objetivo:

1. Se realizará una revisión documental utilizando bases de datos científicas a las que tiene acceso la universidad, con el fin de recopilar información sobre sistemas de indicadores y su impacto en la mejora de los procesos empresariales. Además, se utilizará el gestor bibliográfico Mendeley para organizar y llevar un registro de las referencias y trabajos encontrados, lo que proporcionará la base teórica para el desarrollo del sistema en la empresa.

2. Se diseñará e implementará un sistema de indicadores utilizando principios UX/UI, empleando la metodología Scrum. Primero, se entrevistará a los empleados clave de INNOVA-EP para identificar sus necesidades, y luego se desarrollarán prototipos de la interfaz que sean intuitivos y accesibles. El sistema será implementado de manera iterativa, con retroalimentación constante de los usuarios.
3. Se realizarán pruebas de usabilidad y análisis de la precisión de los datos generados, utilizando el modelo de DeLone y McLean para evaluar la calidad del sistema, la satisfacción del usuario y los beneficios organizacionales. Además, se verificará la precisión de los datos generados mediante análisis comparativos con los valores de referencia. Los resultados se utilizarán para realizar ajustes y mejoras en el sistema.

Justificación

La Empresa Pública INNOVA-EP enfrenta limitaciones para evaluar su desempeño en tiempo real debido a la falta de un sistema de indicadores de gestión, lo que puede afectar la eficiencia, la toma de decisiones y la rendición de cuentas. Este proyecto propone una solución tecnológica basada en técnicas UX/UI y visualización de datos, que permitirá integrar y analizar información dispersa, optimizando así los procesos técnicos, administrativos y financieros.

Además, el estudio está vinculado con la Política 4.3 del Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 [8], que busca incrementar la eficiencia en las empresas públicas con un enfoque de calidad y rentabilidad económica y social, al implementar herramientas tecnológicas que potencien la gestión institucional. Asimismo, se alinea con el ODS 16 (Instituciones sólidas y transparentes), al promover la transparencia, la eficiencia institucional y el acceso a información confiable en tiempo real [9].

Beneficiarios directos:

- Personal técnico, administrativo, financiero.

Beneficiarios indirectos:

- Clientes, ciudadanía, entidades de control municipal.

Justificación tecnológica

Desde una perspectiva técnica, la solución aportará un modelo digital adaptado a la estructura de la empresa, aplicando principios de sostenibilidad digital. Según [10], “la transformación digital puede actuar como un catalizador de sostenibilidad si se implementa con una visión integral que contemple los factores técnicos, humanos y organizativos”.

Justificación económica

Económicamente, el sistema permitirá reducir los costos operativos. Como lo menciona el estudio de DHL, la adopción de sistemas digitales de monitoreo permite reducir las emisiones de CO₂ y mejorar la logística, optimizando el uso de recursos y tiempo [10].

Justificación educativa y social

En el plano educativo y social, esta propuesta se alinea con el enfoque de la Educación Social, donde el uso de las TIC no solo mejora la inclusión y la participación ciudadana, sino que se convierte en una herramienta esencial para el desarrollo de competencias digitales en contextos institucionales. Aplicado a este contexto, el sistema propuesto promueve una cultura digital participativa en la gestión pública.

CAPÍTULO 1

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Sistemas de Indicadores de Gestión

1.1.1. Definición, características y tipos

Indicadores de gestión

Los indicadores de gestión son instrumentos básicos que ayudan a evaluar cómo funciona una organización. Estos elementos trabajan juntando diferentes tipos de información que abarca tanto números y cifras como aspectos relacionados con lo que se observa en el negocio.

Su objetivo principal consiste en proporcionar información exacta y oportuna sobre el estado actual de la empresa para ayudar en la toma de buenas decisiones. Mediante el análisis de los indicadores y sus cambios, los directivos pueden entender de mejor manera el rendimiento general de la organización y decidir con más claridad que hacer, qué medidas tomar o hacia donde deben dirigirse los esfuerzos de la empresa [11].

Sistemas de indicadores

Un sistema de indicadores es un conjunto de métricas coordinadas que evalúa el desempeño organizacional, apoya la toma de decisiones estratégicas y proporciona datos precisos para el diagnóstico y el seguimiento de diferentes áreas de una organización, simplificando su representación visual a través de interfaces [12].

Diagnostico organizacional

Este diagnóstico representa un proceso que se hace de manera continua donde se examinan los elementos internos y externos de la organización para reconocer fortalezas y debilidades propias junto con las oportunidades y amenazas del entorno. De esta forma se logra una toma de decisiones más efectiva y se impulsa el mejoramiento del rendimiento ya que se promueve que la empresa funcione mejor [1].

Gestión del rendimiento

La gestión del rendimiento es un proceso para establecer los objetivos estratégicos de una organización, monitorear el progreso a través de indicadores y poder evaluar estos

resultados, ayuda a garantizar la eficiencia organizacional y el alineamiento con los múltiples objetivos que se han planteado [11].

Características

En la Tabla 1, se detallan las características múltiples de los indicadores [11] :

Tabla 1. Características de los indicadores.

Característica	Descripción
Pertinencia	Es seleccionar procesos claves que se alinean con los objetivos estratégicos.
Relevancia	Se usa para garantizar que los indicadores reflejen un comportamiento global de la organización.
Homogeneidad	Asegura la consistencia en los resultados.
Independencia	Sirve para obtener diagnósticos objetivos.
Costo	Este es importante porque debe ser inferior al beneficio generado.
Confiabilidad	Garantiza los datos de manera precisa.

Tipos

Los indicadores de gestión pueden clasificarse de muchas maneras esto va a depender del enfoque o las necesidades de una organización. Una clasificación relevante para la gestión empresarial es por área funcional, porque permite un monitoreo más detallado y específico del desempeño. En este sentido los indicadores se suelen aplicar a diversas áreas como mercadeo, finanzas, producción, recursos humanos, técnica y administrativa.

1.1.2. Importancia en la gestión empresarial

Una PyME es una pequeña y mediana empresa, se podría decir que es una unidad económica dedicada a la producción de bienes y servicios, esta empresa es gestionada de manera autónoma por un propietario, es pequeña o mediana porque tiene una cantidad pequeña de trabajadores y su cobertura en el mercado es reducida a comparación de las grandes empresas que pueden tener cobertura extensa como en otros países, en América Latina estas PYMEs representan un total del 95% del total de empresas, son

fundamentales para la economía de los diferentes países porque contribuyen al dar empleo, y también a la adopción de nueva tecnología [13].

En la actualidad las PyMEs atraviesan momentos complicados cuando buscan mejorar su posicionamiento en el mercado junto con su productividad y nivel competitivo. Esto hace que los directivos requieran herramientas informativas que les ayuden a tomar decisiones apropiadas según las demandas del mercado [11]. Los indicadores de gestión tienen relevancia en este caso porque facilitan el cumplimiento de metas establecidas y permiten decisiones oportunas tanto a corto como a mediano plazo. Diversos estudios han demostrado que estos indicadores son fundamentales para medir y evaluar cómo funcionan las diferentes áreas de trabajo [2].

1.2. Monitoreo y Control de Procesos Empresariales

La gestión eficiente de los recursos y el cumplimiento de los objetivos estratégicos requieren mecanismos rigurosos de supervisión en estos puntos se abordan los fundamentos teóricos del monitoreo empresarial, estableciendo la importancia de definir umbrales críticos y modelos de alertas para la toma de decisiones. Asimismo, se contrasta la eficacia del monitoreo en tiempo real frente a los reportes tradicionales y se detalla la base legal ecuatoriana que sustenta el acceso y la transparencia de la información.

1.2.1. Conceptos fundamentales de monitoreo empresarial

Monitoreo y control empresarial

Para que los proyectos sean exitosos es fundamental realizar monitoreo y control constante mediante la comparación regular entre lo que se planeó y lo que realmente está ocurriendo. El monitoreo implica dar seguimiento continuo a los procesos tanto técnicos como administrativos para detectar cuando algo se desvía del plan y poder aplicar las correcciones necesarias [2]. Cuando las organizaciones utilizan indicadores para monitorear pueden evaluar qué tan eficientes son los procesos como el manejo de inventarios y las cuentas por cobrar. De esta manera se aseguran de que todo esté alineado con los objetivos estratégicos [12].

1.2.2. Umbrales críticos y niveles de alerta

Los umbrales se definen como valores límite que señalan el estado de un indicador, el cual puede clasificarse como estándar, de advertencia o crítico. Estos umbrales

incluyen una condición es decir de un valor mínimo o máximo y tienen un formato visual como el cambio de color [14]. Los umbrales se utilizan para identificar desviaciones significativas en los indicadores, señalan una situación problemática en el sistema de producción, se han definido dos tipos de umbrales [15].

- **Umbral estándar:** Representa un nivel de desviación aceptable. Si la reducción de un indicador supera este umbral, se considera una alerta que requiere atención.
- **Umbral crítico:** Indica una desviación grave. Si excede este nivel, el sistema puede desviarse del camino estratégico, requiriendo intervención inmediata.

Las alertas se activan cuando un indicador cruce un umbral crítico, notificando a los usuarios mediante mensajes claros[14], se pueden definir tres niveles de alerta:

- **Advertencia:** Señala una variación pequeña que necesita ser monitoreada.
- **Crítico:** Indica un problema significativo que afecta a los objetivos.
- **Emergencia:** Requiere acción inmediata.

Cuando se presentan problemas graves, como valores que superan los límites establecidos o comportamientos extraños, es necesario revisarlos de inmediato. Se puede hacer más estricta la forma de definir los límites, garantizando que las alertas sean importantes y no causen alarmas innecesarias. Para asegurar la transparencia, se debe proporcionar una justificación y evidencia asociada para respaldar el umbral y los límites de cambio aceptables[16].

Una alerta asociada a los umbrales de un indicador, también se pueden clasificar por semáforos, esto facilita la gestión de los resultados, ya que el umbral establece un rango de desempeño, expresado en porcentajes.

El color de los semáforos tiene el siguiente significado:

- **Semáforo verde:** Utilizado para un resultado aceptable, dentro de los rangos establecidos.
- **Semáforo amarillo:** Representa una alerta de mediano riesgo y esto sería signo de necesidad de una revisión, monitoreo, para actuar de manera inmediata con acciones correctivas.

- **Semáforo rojo:** utilizado para una alerta de alto riesgo, posiblemente con resultados nada aceptables en comparación con la meta, y deben ser atendidos con prioridad.

1.2.3. Monitoreo en tiempo real vs. reportes tradicionales

El monitoreo en tiempo real ayuda a las empresas a identificar problemas más rápido, mientras que los informes convencionales pueden demorar las decisiones y tener algunas limitaciones. La falta de indicadores de gestión en tiempo real dificulta las correcciones oportunas, ya que los datos existentes no pueden cumplir con los requisitos de reportes [2].

Cuando las organizaciones combinan el monitoreo en tiempo real con alertas automatizadas y análisis predictivo logran un mejor control operacional. Los gráficos que se actualizan constantemente ayudan a las diferentes áreas a supervisar los indicadores más importantes. Se ha comprobado que los sistemas de alertas automáticas reducen en un 42% el tiempo que toma responder ante problemas inesperados. Por otro lado, los módulos de análisis predictivo han alcanzado un 92% de precisión cuando anticipan tendencias futuras. Esta mezcla de información actualizada con herramientas avanzadas convierte el monitoreo de una simple reacción ante problemas en una herramienta estratégica valiosa. El resultado es una toma de decisiones más ágil y sin interrupciones además de una mejor distribución de recursos. El acceso sencillo a esta información fomenta que las organizaciones trabajen basándose en datos concretos y hace que la información operativa clave esté al alcance de todos [17].

1.2.4. Normativa legal

Las leyes ecuatorianas han cambiado para crear un ambiente más protegido donde los datos personales estén seguros y la administración pública sea más eficiente y transparente. Estos cambios impulsan cada día la transformación digital del país.

La LOTAIP representa una base importante para el manejo de datos en Ecuador porque asegura que las personas puedan acceder a información pública. Este derecho aparece en el Artículo 18 de la Constitución donde se establece que todos los ciudadanos pueden solicitar libremente información que produzcan las instituciones públicas o las empresas privadas que manejen dinero del Estado o cumplan funciones públicas.

También la LOTAIP establece que no habrá reserva de información excepto en los casos explícitamente definidos por la ley [18].

1.3. Técnicas UX/UI en el Desarrollo de Software

La forma de crear software se ha transformado, porque ahora entendemos que lo que siente y experimenta el usuario final determina si una aplicación será aceptada y tendrá éxito en el mercado.

1.3.1. Definición de UX y UI

La **Experiencia de Usuario (UX)** describe cómo se siente una persona cuando usa un sistema, producto o servicio porque mejorar la experiencia del usuario en programas o aplicaciones es un trabajo difícil por los retos que suelen haber de diseño y las reglas que aparecen durante el proceso, por eso es importante abordar desde la fase inicial del software y no cuando los cambios sean complicados de aplicar [19].

UX va más allá de ser solo usable también abarca la utilidad, la deseabilidad, la facilidad de aprendizaje, la eficiencia y la satisfacción de los usuarios [20]. La usabilidad es importante porque en si es la facilidad de uso que se tiene en una interfaz la cual puede ser evaluada por la capacidad de aprendizaje, eficiencia y errores [21].

La **Interfaz de Usuario (UI)** es un medio más por el cual un usuario interactúa con un sistema o software porque se suele enfocar en los aspectos visuales y de interacción del producto ya que incluye ciertos elementos como botones, íconos, tipografía, esquemas de color y la ubicación de los elementos en una pantalla.

La interfaz de usuario es una parte importante de cualquier programa por esto es importante que los programadores desarrollen conocimientos básicos de diseño de interfaces ya que la UI es la parte visible y tangible del sistema con la cual el usuario se comunica, mientras que UX es el sentimiento y la percepción que la interacción genera [22]. Un mal diseño de experiencia e interfaz puede causar molestia en los usuarios, poco uso del sistema y al final la pérdida del dinero invertido en inteligencia empresarial [23].

1.3.2. Principios de diseño centrado en el usuario

El diseño enfocado en el usuario es un método importante en el desarrollo de software porque tiene como propósito asegurar que los productos sean fáciles de entender, eficaces y que satisfagan a las personas que los van a utilizar.

Son fundamentales para la comunicación entre personas y computadoras ya que la interfaz tiene un papel importante para evaluar las distintas relaciones cognitivas que suceden cuando el usuario interactúa con la interfaz con esto asegura que las interfaces diseñadas para el monitoreo de las áreas además del entendimiento e identificación de patrones relacionados con el diseño y desarrollo permiten tener un acercamiento con la lógica del usuario y así facilitar el seguimiento de los objetivos [24].

En la Tabla 2, se detallan los principios claves de los indicadores de gestión:

Tabla 2. Principios claves para indicadores de gestión.

Principio	Descripción
Comprensión explícita de usuarios	El diseño debe basarse en un análisis detallado de los usuarios, un ejemplo de esto consistiría en encontrar las necesidades de mostrar información que se actualiza al instante.
Involucramiento activo de los usuarios	Los usuarios deben participar en todas las fases del desarrollo, desde la recolección de requisitos hasta las pruebas de usabilidad, realizando entrevistas o cualquier otro método.
Evaluaciones centradas en el usuario	El diseño del sistema será ajustado mediante evaluaciones iterativas que se realizaran a los usuarios, como pruebas de prototipos de las interfaces.
Proceso iterativo	Este proceso ya que garantiza una retroalimentación de los usuarios y de los resultados que se obtienen en cada evaluación
Diseño orientado a la experiencia total del usuario	Un sistema debe proporcionar una experiencia satisfactoria, diseñando interfaces que sean atractivas y que minimicen la carga cognitiva.

Enfoque multidisciplinario	Se debe tener conocimientos diversos y abordar necesidades que surjan en cada área.
-----------------------------------	---

En Tabla 3, se muestran los principios prácticos que apoyan el diseño enfocado en el usuario.

Tabla 3. Principios prácticos para el diseño.

Principios	Descripción
Facilitar la determinación de acciones posibles	Las interfaces mostrarán claramente las opciones de disponibles, como filtros para indicadores o gráficos interactivos.
Visibilidad de los elementos	Los indicadores clave estarán destacados visualmente para facilitar su acceso y comprensión.
Evaluación sencilla del estado del sistema	Los usuarios podrán verificar rápidamente el estado de los indicadores.
Correspondencia natural entre intenciones y acciones	Las acciones en la interfaz, como seleccionar un indicador financiero, estarán alineadas con las expectativas del usuario, reduciendo la curva de aprendizaje.

1.3.3. Metodologías de evaluación de UX/UI

La evaluación de UX y UI es un punto importante para asegurar que el software no solo sea funcional sino también intuitivo, eficiente y satisfactorio para el usuario. Esto permite identificar problemas de usabilidad, ciertas deficiencias en el diseño y encontrar algunas oportunidades de mejora permitiendo garantizar que el producto final cumpla con las expectativas y necesidades que tienen los usuarios [20].

Es fundamental destacar que la evaluación de UX/UI debe basarse en datos empíricos exactamente en la observación sistemática y la experimentación con usuarios reales para obtener información precisa sobre su comportamiento y preferencias [25]. Existen

diversas metodologías para llevar a cabo esta evaluación que pueden ser cualitativas o cuantitativas como, por ejemplo:

- **Pruebas de usabilidad (user testing):** Implica tener a usuarios reales interactuando con el sistema para identificar problemas de usabilidad y recopilar una retroalimentación para mejoras futuras [21].
- **Evaluación heurística:** Es donde expertos en usabilidad evalúan la interfaz basándose en un conjunto de principios de diseño que han sido reconocidos.
- **Encuestas y cuestionarios:** Se recopilan opiniones y percepciones de un grupo amplio de personas sobre su experiencia al interactuar.
- **Entrevistas y grupos focales:** Son métodos cualitativos para profundizar en las experiencias, en las necesidades y frustraciones que pueden tener los usuarios.
- **Análisis de tareas y flujos de usuario:** Se hace un mapeo de los pasos que un usuario sigue para completar una tarea con el objetivo de optimizar la eficiencia y reducir fricciones.
- **Análisis de métricas de uso:** Es la recopilación y análisis de datos de uso del sistema como lo es el tiempo en pantalla, las rutas de navegación, las tasas de error para identificar ciertos patrones y áreas problemáticas.

1.3.4. Visualización de datos en interfaces UX/UI

La visualización de datos representa un elemento fundamental en las interfaces UX/UI especialmente cuando los sistemas buscan mostrar información de forma clara y entendible. Cuando la visualización funciona bien no solo vuelve los datos más accesibles, sino que ayuda a los usuarios a detectar patrones y tendencias o encontrar irregularidades. Esto hace que sea más fácil tomar decisiones importantes [22] .

Una visualización buena de datos debe tener:

- **Claridad y concisión** son clave para que las pantallas no se llenen de información inútil. Esto significa mostrar los datos de forma directa, sin cosas que puedan distraer o confundir. Una interfaz limpia ayuda a que las personas se enfoquen en lo importante, sin perderse entre muchas opciones o gráficos complicados.
- La **relevancia** útil para mostrar solo la información que el usuario necesita para hacer su tarea o lo que es apropiado en ese momento. Para lograr esto, es

fundamental entender los objetivos del usuario y filtrar los datos para presentar solo lo que realmente le sirva. Así se evita que la información excesiva confunda o haga más lento la toma de decisiones.

1.4. Análisis de Indicadores por Área en INNOVA-EP

INNOVA-EP es una institución del sector público que busca optimizar el entorno habitacional e impulsar el desarrollo urbano sustentable en el cantón Ibarra, enfocándose principalmente en ejecutar diversas políticas y ordenanzas que contribuyan al desarrollo de la ciudad, también trabajan en ejecutar proyectos de vivienda y el equipamiento urbano, esto es importante para que las viviendas cumplan con ciertos estándares de calidad y habitabilidad, garantizando así el acceso a un hogar digno, promoviendo la inclusión social y la sostenibilidad [26].

El análisis de indicadores es una herramienta fundamental para evaluar el desempeño institucional y que tan eficientes son sus servicios públicos. En el caso de INNOVA-EP estos indicadores permiten medir el cumplimiento de los objetivos, la calidad de los procesos y si los recursos públicos se usan de manera correcta, proporcionando datos importantes para tomar decisiones estratégicas.

1.4.1. Indicadores del área técnica

1. Eficiencia en Construcción

Justificación: Este indicador evalúa la agilidad del equipo técnico para gestionar los trámites, revisiones y validaciones documentales necesarias durante la fase constructiva de los proyectos, este indicador se centra en medir la eficiencia del personal interno en el cumplimiento de las actividades de supervisión, aprobación de informes y trámites.

Fórmula: $(\text{Tareas de gestión técnica completadas a tiempo} / \text{Total tareas de gestión asignadas}) \times 100$

2. Calidad Técnica

Justificación: Este indicador evalúa la calidad del servicio técnico basándose en el cumplimiento estricto de los plazos normativos. En el modelo de gestión de INNOVA-EP, se establece que una ejecución técnica de "calidad" es aquella que

respeta los cronogramas planificados, ya que los retrasos en informes o fiscalizaciones comprometen la integridad de los proyectos.

Fórmula: $(\text{Tareas técnicas completadas a tiempo} / \text{Total tareas técnicas}) \times 100$

3. Avance Físico Promedio

Justificación: Proporciona una visión global del progreso de todos los proyectos permitiendo identificar retrasos y tomar acciones correctivas oportunas.

Fórmula: Promedio del porcentaje de avance físico de proyectos activos

4. Eficiencia en Gestión de Infraestructura

Justificación: Evalúa la capacidad del área técnica para gestionar integralmente la infraestructura, mantenimiento preventivo y correctivo de inmuebles existentes. Este indicador es fundamental para INNOVA-EP porque garantiza la preservación del valor patrimonial de la infraestructura ya construida.

Fórmula: $(\text{Tareas de gestión de infraestructura completadas a tiempo} / \text{Total tareas de infraestructura programadas}) \times 100$

1.4.2. Indicadores del área administrativa

1. Cumplimiento de Plazos Legales

Justificación: Garantiza que INNOVA-EP cumpla con los marcos normativos establecidos para procesos de vivienda pública, evitando sanciones regulatorias y protegiendo los derechos ciudadanos.

Fórmula: $(\text{tareas de procesos completados dentro del plazo legal} / \text{Total de tareas de procesos con plazo legal}) \times 100$

2. Eficiencia:

Justificación: El cumplimiento de plazos dentro del área de eficiencia calcula qué porcentaje de tareas administrativas se terminan en el tiempo que se había planificado originalmente. Este indicador sirve para verificar si los procesos

administrativos como aprobaciones y reportes se están manejando con puntualidad.

Fórmula: (número de tareas completadas / número total de tareas) x100

3. Efectividad

Justificación: Su función es evaluar cómo perciben los clientes la calidad de los procesos, algo que afecta directamente la satisfacción ciudadana y la imagen institucional. Este indicador ayuda a identificar qué áreas necesitan mejorar en la atención al usuario y contribuye a fortalecer la confianza pública hacia INNOVA-EP.

Fórmula: (Número de evaluaciones positivas / Número total de evaluaciones) × 100

4. Eficacia

Justificación: Su objetivo es evaluar qué tan bien funcionan los flujos de trabajo administrativos y detectar dónde se pueden estar creando cuellos de botella que retrasen las operaciones internas. Este indicador es importante porque ayuda a reducir los tiempos muertos y mejora la productividad en tareas administrativas.

Fórmula: Tiempo promedio de procesamiento = $(\sum \text{Tiempo de proceso de tareas completadas} / \text{Número total de tareas})$

1.4.3. Indicadores financieros

Indicadores internos

1. Solvencia:

Justificación: Mide la capacidad de la institución para cubrir sus pasivos totales con sus activos totales y con su función de evaluar la salud financiera a largo plazo indicando si INNOVA-EP puede cumplir con todas sus obligaciones financieras sin incurrir en insolvencia.

Formula: Activos totales / pasivos totales

2. Liquidez:

Justificación: Mide la capacidad de INNOVA-EP para cumplir con sus obligaciones a corto plazo donde su función es evaluar la disponibilidad inmediata de recursos para cubrir gastos operativos y deudas de corto plazo.

Formula: Activos corrientes / pasivos corrientes

3. Ejecución presupuestaria de egresos:

Justificación: Mide el porcentaje de compromisos financieros devengados respecto al presupuesto codificado. Su función es evaluar la eficiencia en la utilización de recursos públicos, identificando si INNOVA-EP está ejecutando el gasto planificado o si existe subejecución que pueda afectar proyectos clave.

Formula: (Devengados de egresos / codificado de egresos) x 100

4. Ejecución presupuestaria de ingresos:

Justificación: Calcula qué porcentaje representan los ingresos realmente obtenidos en comparación con lo que se había planificado conseguir inicialmente. Este indicador permite evaluar si INNOVA-EP está logrando cumplir con sus objetivos de recaudación y muestra qué tan eficiente es la institución para generar los recursos económicos necesarios.

Formula: (Devengados de ingresos / codificado de ingresos) x 100

Indicadores externos

1. Gestión de Pagos

Justificación: Evalúa la eficiencia operativa en el procesamiento de pagos. Es crítico para INNOVA-EP porque los pagos oportunos aseguran la continuidad de los proyectos de construcción, mantienen buenas relaciones comerciales y evitan interrupciones.

Fórmula: (Tareas de procesamiento de pagos completadas a tiempo / Total tareas de pago programadas) × 100

2. Porcentaje de Ejecución Presupuestaria por Proyecto

Justificación: Fundamental para cualquier empresa, especialmente pública como Innova-EP. Permite visualizar si los proyectos se están ejecutando dentro del presupuesto asignado.

Fórmula: $(\text{Presupuesto ejecutado} / \text{Presupuesto total asignado}) \times 100$

3. Índice de Desviación Presupuestaria

- **Justificación:** Identifica proyectos con riesgo de sobrecostos, permitiendo tomar acciones correctivas tempranas.

Fórmula: $((\text{Presupuesto ejecutado} - \text{Presupuesto planificado}) / \text{Presupuesto planificado}) \times 100$

1.5. Metodologías, Herramientas y Tecnologías

1.5.1. Metodología Ágil SCRUM

Scrum es una metodología de desarrollo ágil de software, actualmente muy reconocida y usada [27]. Scrum funciona con un sistema incremental y experimental, sosteniéndose en tres bases fundamentales: transparencia, inspección y adaptación, las cuales proporcionan visibilidad del proceso, detección de factores y ajustes oportunos para optimizar los resultados [28].

Características Principales

- **Marco de Trabajo Ágil:** SCRUM representa un marco de trabajo basado en métodos ágiles, cuyo objetivo es el control permanente del estado actual del software, donde el cliente establece las prioridades mientras que el grupo de trabajo se organiza por sí mismo para decidir la mejor manera de lograr los resultados.
- **Enfoque en personas:** La metodología da prioridad a los individuos y las interacciones sobre los procesos y las tareas, fundamentando gran parte del éxito del proyecto en la forma en que el equipo se coordina para trabajar, priorizando la integración grupal.

Principios Fundamentales

- **Transparencia:** Garantiza la visibilidad en el proceso de las amenazas que pueden afectar el resultado.
- **Inspección:** Ayuda a detectar variaciones indeseables en el proceso.
- **Adaptación:** Permite realizar los ajustes pertinentes para minimizar el impacto de estas.

Ventajas de la Metodología

- Permite un desarrollo ágil auto organizado con enfoque incremental.

- Facilita una distribución adecuada de responsabilidades y tareas entre los miembros del equipo.
- Permite dar seguimiento puntual de los avances de las metas (Sprint).
- Reduce los costos de implantación en equipos de desarrollo.
- Obtiene soluciones eficaces en el desarrollo de productos a corto tiempo.
- Es una metodología ágil y sencilla tanto en su aprendizaje como en su aplicación.

1.5.2. Modelo de evaluación de DeLone y McLean

DeLone y McLean desarrollaron un modelo para evaluar cuándo los sistemas de información realmente funcionan bien en las empresas. Este modelo se volvió muy popular porque considera varios factores al mismo tiempo en lugar de mirar solo uno [29]. Las organizaciones lo usan bastante porque les ayuda a revisar diferentes partes del sistema [30].

Este modelo cuenta con seis dimensiones interrelacionadas [31]:

- **Calidad del sistema:** Revisa si el sistema funciona bien técnicamente, si es confiable, fácil de usar y tiene las funciones que necesita.
- **Calidad de la información:** Mira si los datos que da el sistema son correctos, completos, llegan a tiempo y son útiles para quien los necesita.
- **Calidad del servicio:** Verifica si el soporte técnico atiende bien a los usuarios cuando tienen problemas.
- **Uso del sistema:** Mide qué tanto y cómo usan las personas el sistema, donde usar más no siempre significa que funciona mejor.
- **Satisfacción del usuario:** Pregunta si las personas están contentas con el sistema y la información que les da.
- **Impactos netos:** Ven si el sistema realmente ayuda a las personas y a la empresa a trabajar mejor, gastar menos o tomar mejores decisiones.

1.5.3. Herramientas y tecnologías de desarrollo

El desarrollo del sistema para el monitoreo de los indicadores de gestión se llevará a cabo con la combinación de algunas herramientas y tecnologías para asegurar su eficiencia, funcionalidad y adaptabilidad.

React.js: se va a usar para la parte visual porque es una librería de *JavaScript* que funciona muy bien para hacer interfaces donde los usuarios pueden interactuar. Es

perfecta para crear dashboards con gráficos que cambien en tiempo real. Tiene una ventaja importante porque actualiza solo las partes de la pantalla que necesitan cambiar sin recargar todo [32].

Librerías de visualización de datos: Para hacer los gráficos y visualizaciones se van a usar librerías especiales que están hechas para mostrar datos de forma visual como gráficos de barras, líneas y comparaciones. Estas herramientas son importantes porque convierten los números en algo fácil de entender.

Laravel: va a manejar toda la lógica del negocio y la conexión con la base de datos. Este framework de *PHP* es bueno porque tiene una estructura organizada que hace más fácil desarrollar y mantener el sistema después [32].

1.6. Trabajos relacionados

Calle Paz y Valles-Coral [33], crearon un panel de control digital con el objetivo de optimizar la supervisión de métricas y objetivos en los proyectos de Consultores San Martín E.I.R.L., resolviendo dificultades relacionadas con el control de avance de proyectos, la gestión de pagos que tienen y la administración de gastos. Utilizaron un diseño Descriptivo-Comparativo con metodología pre-test y post-test, incorporando gráficos semicirculares y de barras para visualizar indicadores temporales, de eficiencia y financieros, con validación estadística mediante prueba T-Student[34]. El resultado más relevante fue la confirmación estadística de la hipótesis y la mejora en la percepción del servicio de 55% "Malo" a 65% "Bueno". Sin embargo, presenta limitaciones como alcance restringido a una sola empresa pequeña, muestra reducida pero adecuada para la prueba T-Student, lo que podría afectar la robustez de las conclusiones si la variabilidad real exceda los valores esperados en poblaciones más extensas.

José Ignacio Pacheco tuvo como objetivo diseñar dashboards para optimizar la gestión de compras en el área de filtración de una empresa minera multinacional en Argentina, con el propósito de elevar el nivel de decisiones apoyadas en métricas e indicadores [35]. Se empleó un enfoque metodológico mixto con diseño exploratorio secuencial (DEXPLOS), combinando entrevistas cualitativas y observación directa para identificar problemáticas, seguido de un análisis cuantitativo de datos del sistema ERP mediante Microsoft Power BI. Los resultados incluyen la creación de dos dashboards: uno para monitorear facturas y pagos tardíos, logrando identificar un 60% de órdenes de

compra con demoras y estableciendo metas de reducción al 30%, y otro para evaluar el desempeño del área de compras, destacando un 61.93% de cumplimiento en tiempos ideales de procesamiento. Sin embargo, el estudio enfrentó limitaciones como la falta de datos históricos debido a una actualización del ERP y la ausencia de sistemas para evaluar proveedores.

El siguiente estudio analizado buscó impulsar la productividad en la sección de tejido de una empresa textil mediante la implementación de un sistema indicador de Efectividad General del Equipo (OEE) para monitorear y mejorar la disponibilidad, el rendimiento y la calidad del equipo [36]. Se centró en un solo telar que producía Tafetán 1045 utilizando datos de formularios personalizados para rastrear el tiempo de inactividad, analizados mediante el principio de Pareto[37] y respaldados por conversaciones entre operadores y supervisores para implementar soluciones como el mantenimiento preventivo. La OEE mejoró del 77,36 % al 89,5 %, con un aumento de la productividad de 14,69 a 16,83 metros/hora-máquina, alcanzando el 90,19 % de la capacidad. Sin embargo, la limitación del estudio radica es que se enfoca en un solo telar y un tipo de tela, lo que hace difícil aplicar los resultados en otros casos.

La investigación revisada se enfocó en crear un panel de control de inteligencia empresarial para mejorar las decisiones del área de Ventas en una empresa distribuidora de equipos y materiales para panadería [38]. El objetivo era mostrar información de transacciones de forma inmediata, disminuyendo el trabajo manual en la elaboración de reportes. Se utilizó Microsoft Power BI Desktop, trasladando la información desde un sistema antiguo (Visual FoxPro) hacia SQL a través de un proceso ETL. El trabajo se organizó usando la metodología Scrum en tres fases que abarcaron el diseño de la estructura de inteligencia de negocios, desarrollo de modelos iniciales y creación de tableros para la gerencia. Los resultados mostraron una reducción del tiempo de generación de informes de 3-4 días a 4 horas, mejorando el análisis de KPIs[39] como ventas y existencias, con acceso optimizado vía web y móviles. El estudio identificó como una limitación la necesidad de mejorar la gestión de facturas y la evaluación del desempeño de proveedores, para lo cual se propusieron métodos futuros de recolección de datos. La solución es escalable a otros departamentos de la empresa.

El estudio analizado tuvo como objetivo implementar un Sistema de Información de Gestión (SIG) para mejorar la administración y toma de decisiones en micro y pequeñas

empresas del sector financiero[40]. Se empleó la metodología SCRUM, utilizando Visual Basic en ASP.NET para el código fuente y Microsoft SQL Server 2019 para el manejo de datos, informes y dashboards. El uso del SIG junto con un dashboard facilitó que los gerentes obtuvieran información importante de manera ágil y simple. Esto mejoró considerablemente los tiempos para tomar decisiones dentro de la organización. Los resultados mostraron que el tiempo para crear informes se redujo en un 21.2% mientras que los errores en registros manuales desaparecieron completamente. Aunque se mejoró la eficiencia y precisión del análisis, los revisores señalaron limitaciones en la descripción de aspectos técnicos del software y la replicabilidad. Se sugirió incluir un tester en el equipo y considerar la escalabilidad para futuros trabajos.

Un estudio analizó el uso de paneles de control de inteligencia de negocios personalizados para agilizar las decisiones empresariales, tomando como ejemplo el conjunto de datos Adventure Works 2022 de Microsoft [41]. En esta investigación se crearon dos paneles diferentes con Tableau, usando un modelo de datos en estrella que incluía procesos de transformación de información y herramientas de filtros interactivos, opciones para explorar datos en detalle y gráficos que se actualizan automáticamente. Se evaluó el rendimiento mediante dos escenarios: análisis de rendimiento de ventas y análisis del comportamiento de compra del cliente. Los resultados mostraron que ambos dashboards facilitaron el filtrado interactivo, el desglose y la visualización en tiempo real, mejorando la agilidad en la toma de decisiones. Las principales limitaciones identificadas fueron la sobrecarga de información y problemas de usabilidad para usuarios no técnicos, además de la restricción al análisis descriptivo sin capacidades predictivas.

En una investigación desarrollada para PT. MPM, un fabricante de envases, se diseñó un panel de control de Business Intelligence (BI)[42] con el objetivo de mejorar la eficiencia operacional mediante el monitoreo del rendimiento de ventas y producción [43]. La metodología Waterfall guió el desarrollo, y Google Data Studio fue la herramienta principal utilizada. El proceso incluyó análisis, recopilación de datos, modelado de almacén de datos, ETL y diseño de visualización, seguido de pruebas exhaustivas. Los resultados demostraron que el panel de control de BI proporcionó información clara y datos precisos, facilitando la toma de decisiones. Las pruebas (alpha y beta) revelaron una alta satisfacción del usuario, con un promedio del 82%. Las principales limitaciones incluyeron deficiencias en claridad de información y la necesidad de adaptación de usuarios al nuevo sistema.

Una investigación reciente creó un modelo para mejorar los paneles de control empresariales, buscando un mejor seguimiento inmediato y pronósticos más precisos para las organizaciones [44]. Los investigadores emplearon una metodología mixta con evaluaciones cuantitativas de modelos de pronóstico (métricas MAE y RMSE) y entrevistas a usuarios de sectores como finanzas, salud y retail. El modelo integró procesamiento de datos en tiempo real vía plataformas cloud, algoritmos de machine learning para pronósticos, e interfaces optimizadas con visualizaciones interactivas. Los resultados mostraron que el modelo aumenta la eficiencia en las operaciones y ayuda a tomar mejores decisiones, sobre todo en ambientes que cambian constantemente. Se observó una alta satisfacción del usuario, aunque se identificaron desafíos en la integración de datos y la claridad de la información. Las limitaciones incluyen la complejidad de la integración de datos y las barreras de implementación para PYMES debido a los requisitos tecnológicos. El trabajo futuro propone incorporar técnicas de deep learning, integrar datos externos como análisis de sentimientos, y evaluar escalabilidad en industrias con datasets dinámicos.

CAPÍTULO 2

2. DESARROLLO

El desarrollo del sistema de indicadores de gestión para las áreas técnica, administrativa y financiera fue llevado a cabo mediante el uso de la metodología *Scrum* como marco de desarrollo, esta metodología permitió que el desarrollo se realice de manera más flexible con las iteraciones y retroalimentaciones que se obtuvieron, teniendo como resultado un producto de calidad, sencillo e intuitivo para las personas. Para esto se usó *React* para el frontend, *laravel* para el backend y como base de datos *PostgreSQL*.

2.1. Fase exploración

2.1.1. Visión del proyecto

Innova-Ep al ser una empresa pública encargada de verificar el hábitat y el desarrollo urbano sostenible del cantón Ibarra se enfoca en varios puntos como es el control de viviendas de interés social o las viviendas de interés público, además su compromiso también se ve reflejado en la implementación de políticas y ordenanzas que fomenten un desarrollo responsable todo esto para reducir el déficit habitacional.

La visión de este trabajo de titulación es desarrollar un sistema que permita al personal de las diferentes áreas visualizar su desempeño organizacional, mediante los indicadores de gestión de la empresa.

El presente trabajo de grado permite centralizar la información acerca de los objetivos, tareas que se plantean para cumplir con los proyectos y metas de la empresa, con esta información se podrá visualizar los indicadores de gestión, logrando un control tanto de los procesos para cada proyecto como también controlando el desempeño que tiene la empresa y su personal ante sus actividades.

2.1.2. Roles de Scrum

Para el desarrollo de la aplicación se trabajará bajo la metodología ágil SCRUM por lo tanto se definieron los roles que participaron en el proyecto hasta su conclusión, según se especifica en la Tabla 4.

Tabla 4. Equipo Scrum.

Rol	Responsable	Dependencia
Propietario del producto (Product Owner)	Mgs. Katya Bastidas	Gerente general de Innova-EP
Jefe del proyecto (Scrum Máster)	Msc. Diego Trejo	Director del trabajo de titulación
Equipo de desarrollo	Srta. Tatiana Quilca	Tesista

2.2. Fase: Iniciación

2.2.1. Definición de nomenclatura

Con el fin de estandarizar la documentación y facilitar la trazabilidad entre los diferentes artefactos se establecieron códigos de identificación los cuales permiten referenciar las historias de usuarios, los diferentes requisitos a lo largo del documento, en la siguiente tabla se detallan las siglas utilizadas.

Tabla 5. Nomenclaturas

Nomenclatura	Significado
HU	Historias de Usuario
RF	Requerimientos Funcionales
RNF	Requerimientos no Funcionales

2.2.2. Requerimientos

La fase de identificación y análisis de los requerimientos se llevó a cabo mediante reuniones con el Product Owner de la empresa, a partir de las reuniones se pudo identificar las necesidades que se necesitaban transformar en especificaciones técnicas, a continuación, se detallan los requerimientos en tablas de funcionales y no funcionales.

Tabla 6. Requerimientos funcionales

Código	Descripción
---------------	--------------------

RF01	El sistema debe permitir a los usuarios el registro, edición y eliminación de los proyectos.
RF02	El sistema debe permitir crear, asignar, editar y eliminar objetivos dentro de un proyecto.
RF03	El sistema debe permitir crear, asignar, editar y marcar tareas como listas, además de asignar responsables.
RF04	Calcular los indicadores automáticamente a partir de los datos ingresados.
RF05	Se debe mostrar dashboards por área y proyecto.
RF06	Generar alertas automáticas cuando un proyecto/tarea se retrase o este próximo a vencer.
RF07	Exportar datos en formatos presentables.
RF08	El sistema debe poder extraer datos desde Google sheets.
RF 09	El sistema debe mantener un historial de todos los indicadores para análisis de tendencias.

Requerimientos no funcionales

Tabla 7. Requerimientos no funcionales

Código	Descripción
RNF01	El sistema debe tener una interfaz intuitiva siguiendo las técnicas de UX/UI, para la facilidad de su uso.
RNF02	El sistema debe ser accesible y funcional en dispositivos móviles, laptops con diseño responsivo.
RNF03	El tiempo de carga de dashboards y cálculo de indicadores debe ser menor a <5 segundos.
RNF04	Los datos almacenados tienen que ser precisos, claros y no sufrir de ninguna alteración no autorizada.
RNF05	El código fuente, arquitectura y el funcionamiento debe estar documentado correctamente para facilitar un mantenimiento y futuras mejoras en el sistema.

2.2.3. Historias de usuario

Las historias de usuario son una parte de los requisitos del usuario dentro de las metodologías ágiles, estas historias son pequeñas partes del trabajo, ya que una historia de usuario se escribe para describir una funcionalidad que será valiosa para el usuario o el que adquiera el producto, su objetivo principal es satisfacer al cliente mediante la entrega temprana y continua del software [45].

Tabla 8. Formato historias de usuario

Historia de usuario	
Número:	Usuario:
Nombre historia:	
Prioridad:	Estimación:
Descripción:	
Validación:	

Técnica de medición T-Shirt

La técnica T-Shirt se usa para realizar estimaciones rápidas, esta técnica utiliza las tallas de camisetas como sistema para categorizar el esfuerzo requerido en las tareas del backlog, contiene cinco categorías: XS (Extra-Small), S (Small), M (Medium), L (Large), XL (Extra Large), esta técnica tiene como fortaleza su simplicidad y la velocidad de implementación ya que permite a los equipos familiarizarse con los conceptos de estimación [46]. En este proceso utilizaremos las siguientes categorías:

Tabla 9. Estimación de esfuerzo

Estimación de esfuerzo	Talla
5-10 horas	S
10-20 horas	M
20-30 horas	L

Se presenta a continuación las necesidades del usuario sobre las funciones del sistema por medio de historias de usuario.

Tabla 10. Historia de usuario HU1- Gestionar áreas

Historia de usuario	
Número: HU1	Usuario: gestor
Nombre historia: Gestionar áreas	
Prioridad: Alta	Estimación: S
Descripción: Como gestor quiero administrar las áreas organizacionales, incluyendo información como nombre, descripción, con el objetivo de poder asignar indicadores posteriormente.	
Validación: El sistema debe permitir el CRUD completo de áreas, validar que no existan nombres duplicados, mostrar confirmación de acciones realizadas, y permitir la asignación posterior de	

Tabla 11. Historia de usuario HU2- Configurar catálogo de indicadores

Historia de usuario	
Número: HU2	Usuario: gestor
Nombre historia: Configurar catálogo de indicadores	
Prioridad: Alta	Estimación: S
Descripción: Como gestor quiero configurar el catálogo de indicadores del sistema, definiendo nombre, descripción, fórmula de cálculo.	
Validación: El indicador debe guardarse correctamente y el sistema debe mostrar una lista de todos los indicadores.	

Tabla 12. Historia de usuario HU3- Gestionar tipos de tareas

Historia de usuario	
Número: HU3	Usuario: gestor
Nombre historia: Gestionar tipos de tareas	
Prioridad: Media	Estimación: S
Descripción: Como gestor quiero crear, editar y eliminar los tipos de tareas, incluyendo información básica como área de intervención, indicador y el nombre, esto serviría para sumar valores a los indicadores.	

Validación: El tipo de tarea debe guardarse correctamente y el sistema debe mostrar una lista de todos los tipos de tarea, además se debe visualizar un mensaje con la confirmación de la acción.

Tabla 13. Historia de usuario HU4- Gestionar proyectos

Historia de usuario	
Número: HU4	Usuario: gestor
Nombre historia: Gestionar proyectos	
Prioridad: Alta	Estimación: M
Descripción: Como gestor quiero poder registrar, editar y eliminar proyectos en el sistema. Incluyendo información básica como nombre, descripción, fechas, presupuesto, avance inicial, avance final, área responsable con el fin de organizar todos los proyectos.	
Validación: El proyecto debe guardarse correctamente y el sistema debe mostrar una lista de todos los proyectos, se debe validar que las fechas sean coherentes, además se debe visualizar un mensaje con la confirmación de la acción.	

Tabla 14. Historia de usuario HU5- Gestionar objetivos de proyecto

Historia de usuario	
Número: HU5	Usuario: gestor
Nombre historia: Gestionar objetivos de proyecto	
Prioridad: Alta	Estimación: M
Descripción: Como gestor quiero crear, editar y eliminar objetivos dentro de un proyecto, estableciendo su nombre, estado, fechas, prioridades, equipo y su progreso para establecer metas claras.	
Validación: El sistema debe permitir vincular el objetivo a un proyecto ya existente, los cambios deben reflejarse en tiempo real en la base de datos y en la vista.	

Tabla 15. Historia de usuario HU6- Gestionar tareas

Historia de usuario	
----------------------------	--

Número: HU6	Usuario: gestor, colaborador
Nombre historia: Gestionar tareas	
Prioridad: Alta	Estimación: L
Descripción: Como gestor o colaborador quiero crear, asignar, editar y marcar tareas como completadas, además de asignar responsables específicos a cada una con el fin de organizar y realizar un seguimiento a las tareas.	
Validación: El sistema debe permitir crear tareas asociadas a objetivos, asignar responsables y notificar a los mismos sobre asignaciones y vencimientos.	

Tabla 16. Historia de usuario HU7- Calcular indicadores automáticamente

Historia de usuario	
Número: HU7	Usuario: Gestor
Nombre historia: Calcular indicadores automáticamente	
Prioridad: Alta	Estimación: L
Descripción: Como gestor quiero que el sistema calcule automáticamente los indicadores a partir de los datos ingresados, para un control y toma de acciones en tiempo real.	
Validación: El sistema debe calcular automáticamente los indicadores, además deben actualizarse en tiempo real al modificar los datos.	

Tabla 17. Historia de usuario HU8- Integrar encuestas de satisfacción del cliente

Historia de usuario	
Número: HU8	Usuario: Gestor
Nombre historia: Integrar encuestas de satisfacción del cliente desde Google Sheets	
Prioridad: Media	Estimación: M
Descripción: Como gestor quiero integrar el sistema con Google Sheets para extraer automáticamente los resultados de las encuestas de satisfacción del cliente, con el objetivo de calcular indicadores de efectividad.	
Validación: El sistema extrae todos los datos nuevos de la encuesta a cierta hora del día, procesa y calcula el indicador.	

Tabla 18. Historia de usuario HU9- Visualizar dashboards por área y proyecto

Historia de usuario	
Número: HU9	Usuario: Supervisor
Nombre historia: Visualizar dashboards por área y proyecto	
Prioridad: Alta	Estimación: L
Descripción: Como supervisor quiero acceder a los dashboards sea por área o por proyecto para monitorear y tomar decisiones correctamente.	
Validación: El dashboard debe tener gráficos claros, deben ser responsivos y legibles en móviles, deben tener datos precisos, además la interfaz debe seguir principios UX/UI.	

Tabla 19. Historia de usuario HU10- Recibir alertas automáticamente

Historia de usuario	
Número: HU10	Usuario: Colaborador/ gestor
Nombre historia: Recibir alertas automáticamente	
Prioridad: Media	Estimación: M
Descripción: Como colaborador o gestor quiero recibir alertas automáticamente cuando un proyecto o tarea se retrase o esté a punto de vencer para tomar acciones correctivas y oportunas.	
Validación: El sistema debe enviar alertas basadas en umbrales, como una notificación en la interfaz o al correo electrónico mencionando datos importantes como el nombre del proyecto o tarea.	

Tabla 20. Historia de usuario HU11- Filtrar indicadores

Historia de usuario	
Número: HU11	Usuario: Supervisor
Nombre historia: Filtrar indicadores	
Prioridad: Media	Estimación: S
Descripción: Como supervisor quiero filtrar los indicadores por proyecto o área.	

Validación: El sistema debe permitir filtrar con un menú desplegable, con rangos de fecha, los datos deben actualizarse dinámicamente.

Tabla 21. Historia de usuario HU12- Exportar datos

Historia de usuario	
Número: HU12	Usuario: Supervisor
Nombre historia: Exportar datos	
Prioridad: Media	Estimación: S
Descripción: Como gestor o gerente quiero exportar los indicadores en formatos presentables (PDF/XLSX)	
Validación: Los reportes deben ser legibles y tener un diseño profesional, los datos deben ser precisos.	

2.2.4. Product Backlog

El *Product Backlog* es una lista de trabajo pendiente que contiene historias de usuario, errores y tareas que el equipo debe completar. Esta lista está organizada de manera que los elementos más importantes aparecen al principio, mientras que los menos urgentes pueden no tener un orden específico. El backlog sirve como una herramienta de comunicación que ayuda a que todos los miembros del equipo entiendan qué trabajo hay que hacer y puedan colaborar eficazmente. [47].

Tabla 22. Product backlog

Historia	Descripción de Historias	Prioridad	Estimación
HU1	Gestionar áreas organizacionales	Alta	S
HU2	Configurar catálogo de indicadores	Alta	S
HU3	Gestionar tipos de tareas	Media	S
HU4	Gestionar proyectos	Alta	M
HU5	Gestionar objetivos de proyecto	Alta	M
HU6	Gestionar tareas	Alta	L
HU7	Calcular indicadores automáticamente	Alta	L
HU8	Integrar encuestas de satisfacción del cliente desde Google Sheets.	Media	M

HU9	Visualizar dashboards por área y proyecto	Alta	L
HU10	Recibir alertas automáticamente	Media	M
HU11	Filtrar indicadores	Media	S
HU12	Exportar datos	Media	S

2.3. Diseño de Experiencia de Usuario (UX Design)

2.3.1. Mapeo de la Experiencia

User Flow map

Este user flow map del sistema INNOVA-DOCS representa todo el recorrido que debe realizar un usuario desde su ingreso hasta la ejecución de las diferentes funcionalidades, en este diagrama se puede visualizar dos flujos que son los principales el de módulo de seguimiento y control que permite gestionar proyectos, objetivos y tareas mediante las operaciones del CRUD, mientras que en el módulo de Indicadores de Gestión ofrece la visualización de los indicadores planteados a través de dashboards interactivos, estos son personalizados por colores como un semáforo (verde, amarillo y rojo).

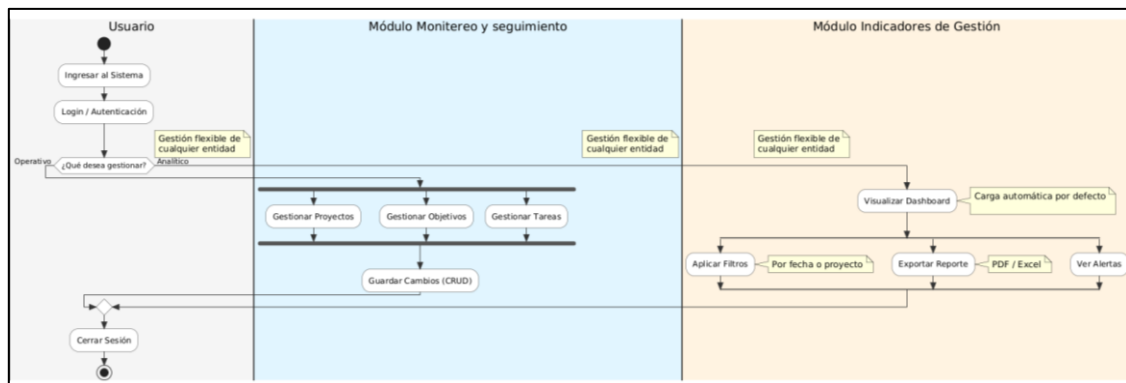


Figura 3. User Flow Map

Customer Journey Map

El Customer Journey Map es una representación visual y estructurada de una secuencia de interacciones pueden ser directas o indirectas que una persona puede experimentar con una organización en el transcurso del tiempo, desde una perspectiva académica no es solo un diagrama de flujo, es un artefacto de sentido que permite en si

visualizar la experiencia del servicio, sus emociones todo esto con el objetivo de detectar alguna brecha entre la experiencia esperada y la recibida [48].

Para comprender las necesidades reales de los usuarios y justificar el proceso se elaboró dos mapas de viaje del usuario los cuales son el mapa “AS-IS” que es el estado actual y el mapa “TO-BE” que sería el estado futuro.

Journey map AS-IS: este mapa evidencia la problemática que se tiene al ser la gestión de manera manual basada en reportes estáticos como son reportes en Excel o pdf y también la falta de análisis profundo, lo que generaba retrasos de hasta 48 horas en la toma de decisiones lo que es negativo ya que en una empresa eso la retrasa.

	NECESIDAD DE INFORMACIÓN	SOLICITUD DE REPORTES	ESPERA (CÁLCULO DEL EMPLEADO)	RECEPCIÓN DE REPORTE ESTÁTICO	ANÁLISIS FALLIDO	TOMA DE DECISIÓN (TARDÍA)
ACCIÓN	La gerente necesita saber el estado de los proyectos para una reunión	La gerente solicita a los jefes de área sus reportes de rendimiento.	Cada jefe de área busca los datos en excel, documentos y hacen los calculos manualmente.	La gerente recibe el Excel/Word 1 o 2 días después. Ve un gráfico en rojo.	No sabe el porqué del rojo. Debe volver a llamar/email al empleado para preguntar.	3 días después de la necesidad inicial, y tras varias idas y vueltas para entender el porqué, la gerente finalmente toma una decisión.
EMOCIÓN						
FRUSTRACIONES	No hay donde buscar la información de manera inmediata.	Proceso 100% manual y dependiente de personas.	Tiempo de espera de 24-48 horas.	Reporte estático (es solo un Excel).	El gráfico genera más preguntas.	Problemas que se detectan 3 días tarde. Decisiones reactivas, no proactivas.
IMPACTO NEGATIVO	Ceguera operativa	Días de retraso en obtener datos	Imposibilidad de reacción rápida	Reportes estáticos y no fiables	Ciclos de re-trabajo y verificación	Decisiones basadas en el pasado

Figura 4. Journey map AS-IS

Journey map TO-BE: Este mapa ilustra la experiencia de manera optimizada con el nuevo sistema, donde el acceso a la información sería de manera inmediata permitiendo la detección de algún problema a la acción en cuestión de minutos o segundos.

	ACCESO AL SISTEMA	VISUALIZACIÓN Y NAVEGACIÓN GENERAL	DETECCIÓN DEL PROBLEMA	ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ (CONTEXTUAL)	EXPORTACIÓN
ACCIÓN	La gerente necesita saber el estado de toda la empresa. Inicia sesión directamente en el sistema.	La gerente ve el Dashboard principal. Navega por las pestañas ("Área Técnica", "Área Administrativa", "Área Financiera").	Detecta un indicador en Rojo en "Área Técnica" (ej. "3 Alertas").	la Gerente mira el widget "Proyectos Retrasados" en la misma pantalla y ve cuales son (Construcción Centro, 12d)	La gerente usa la función "Exportar" para obtener un PDF simple (Indicador + Valor)
EMOCIÓN					
MEJORAS CLAVE (SOLUCIÓN AL AS-IS)	No depende de nadie. CERO latencia.	Vista consolidada Datos 100% fiables.	La alerta (el "qué") es clara.	Pasa de "ver el qué" a "entender el porqué" en 0 clics y 1 segundo.	La exportación es una utilidad instantánea, no un proceso lento.
IMPACTO POSITIVO	De 2 días de espera a 2 segundos de carga.	De 3 Excels estáticos a 1 Dashboard interactivo por área.	De "ver el qué" a "entender el porqué" en 1 seg.	De reactivo a proactivo.	Reportes instantáneos.

Figura 5. Journey map TO-BE

2.3.2. Sketches

Un sketch o también llamado boceto a mano alzada es un dibujo realizado sin el uso de algún instrumento de precisión, se caracteriza en si por tener una secuencia de trazos en lugar de una imagen estática de píxeles, a diferencia de una fotografía un sketch tiene 3 propiedades distintivas como la abstracción de alto nivel donde se captura la esencia de un objeto con información mínima, también la naturaleza dinámica que no es el solo el resultado final si no también el proceso de creación es decir la secuencia de las líneas, y finalmente la dispersión esto se refiere a que la mayor parte está vacía ya que la información se encuentra únicamente en trazos [49].

Esta fase permitió explorar rápidamente múltiples disposiciones de pantalla que se ajustan a la comodidad de los usuarios, en base a su análisis y decisiones.

Para validar la usabilidad temprana de la propuesta de los sketches se aplicó la técnica de Test A/B mediante una sesión de validación con 10 usuarios claves de la empresa, durante la sesión se les presento dos alternativas de distribución para las vistas.

Opción A (propuesta seleccionada): Enfocada en visualización tabular y modales progresivos(pasos).

Opción B (Descartada): Enfocada en vistas de tarjetas y formularios completos en una sola pantalla.

La selección de la opción A se basó tanto en la preferencia mayorista como en criterios de eficiencia operativa y en como estaría la información para los usuarios, la siguiente tabla detalla la comparación entre ambas opciones y las razones que fundamentan la decisión.

Tabla 23. Comparación de decisiones Test A/B

Aspecto evaluado	Opción A	Opción B	Justificación
Visualización de datos	Tabla/ lista compacta	Tarjetas/ grillas	Los usuarios indicaron que la tabla permitía visualizar los registros simultáneamente sin necesidad de tanto desplazamiento.
Ingreso de información	Modal en pasos	Formulario largo	Se prefirió dividir el proceso en etapas para evitar la saturación visual y reducir así la carga cognitiva.
Orientación de indicadores	Distribución vertical	Distribución horizontal	La vista vertical facilita la lectura jerárquica y se adapta mejor al flujo de trabajo.

A continuación, se puede visualizar los bocetos que guiarían la construcción de la interfaz una vez validada la propuesta de la Opción A.

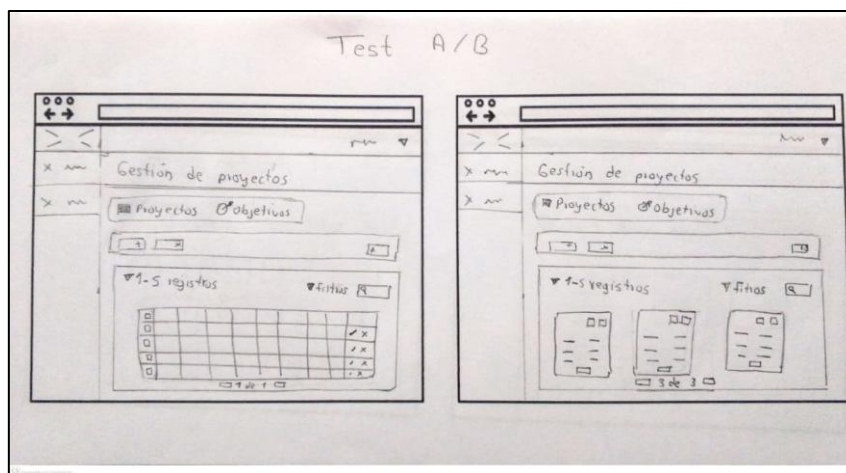


Figura 6. Boceto de la interfaz de gestión con visualización tabular.

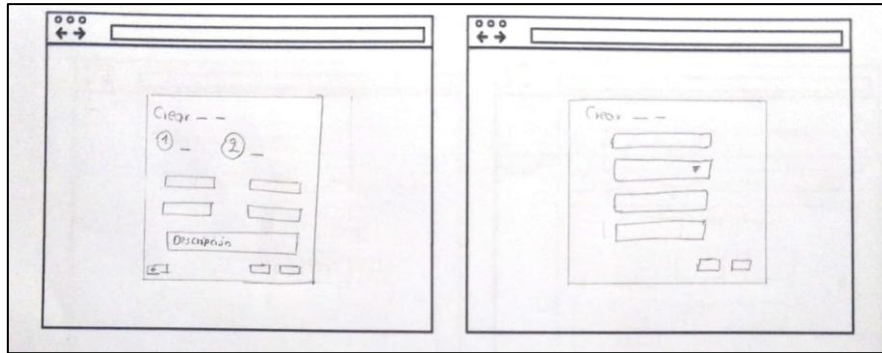


Figura 7. Boceto del mecanismo de ingreso de datos mediante modales progresivos.

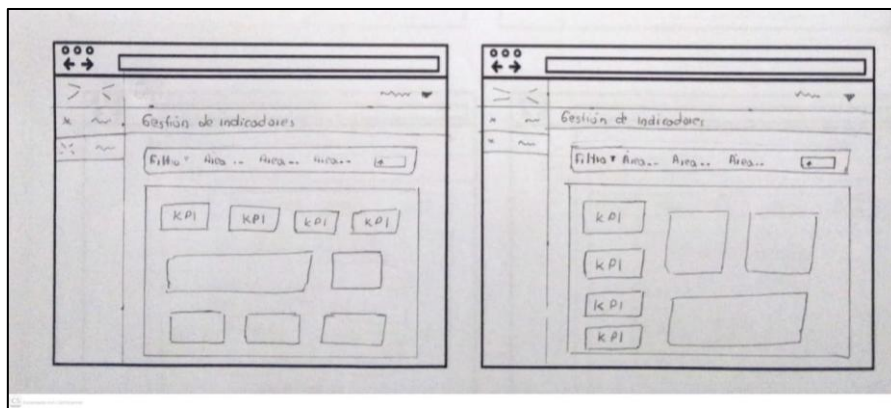


Figura 8. Boceto de distribución vertical para indicadores del Área Técnica.

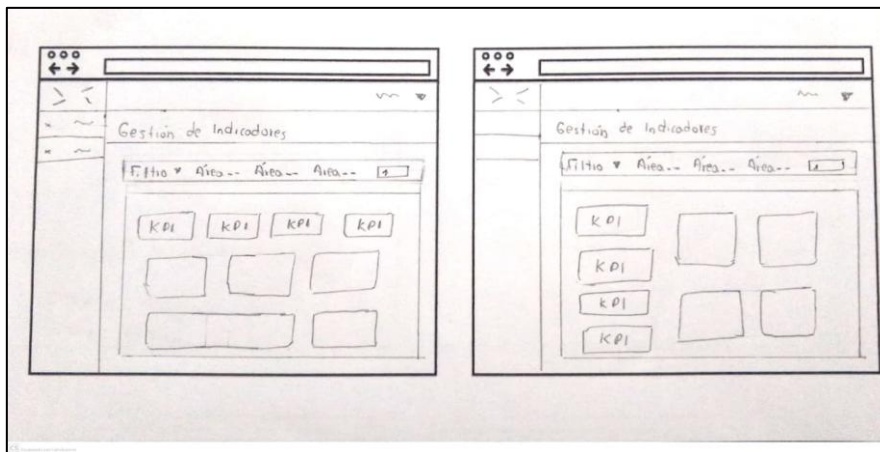


Figura 9. Boceto de distribución de indicadores para el Área Administrativa.

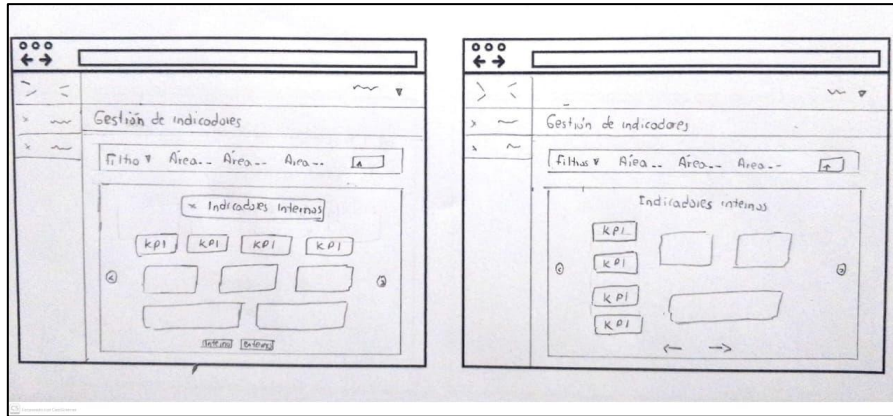


Figura 10. Boceto de indicadores internos para el Área Financiera.

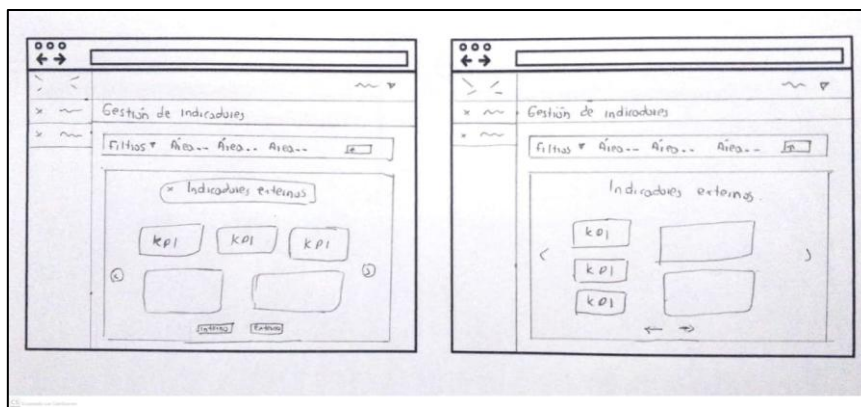


Figura 11. Boceto de indicadores externos para el Área Financiera.

2.3.3. Wireframe

El wireframe se define como un borrador preliminar, esto es crucial en las etapas formativas del ciclo de vida del desarrollo de software ya que no es el producto final ni pretende serlo, es también una representación destinada a la evolución. Un wireframe tiene indicadores funcionales para la viabilidad del sistema propuesto entre ellos está el diseño aquí se debe comunicar la intención estilística básica, también los features o características donde se deben especificar funciones de búsqueda, mecanismos de navegación, en sí que es lo que hace el sistema y como tercer indicador está el layout donde la dimensión es crítica y se enfoca en como esté el espaciado de los elementos [50].

Si diseñaron los wireframe para las funcionalidades principales de gestión como proyectos, objetivos, tareas u otras entidades con un patrón de interfaz de usuario consistente para garantizar una experiencia predecible e intuitiva.

La siguiente figura muestra el wireframe para la gestión de proyectos, que sirve como plantilla base para las demás vistas de gestión.

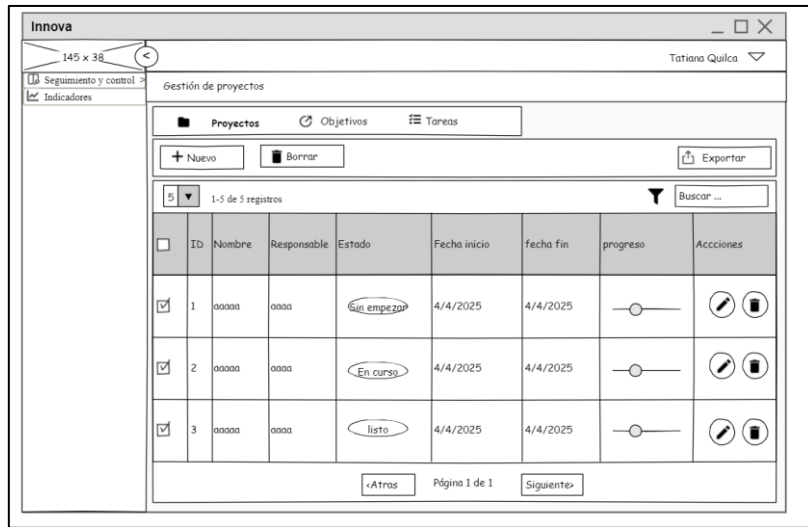


Figura 12. Wireframe de la interfaz principal de gestión de proyectos (Vista tabular).

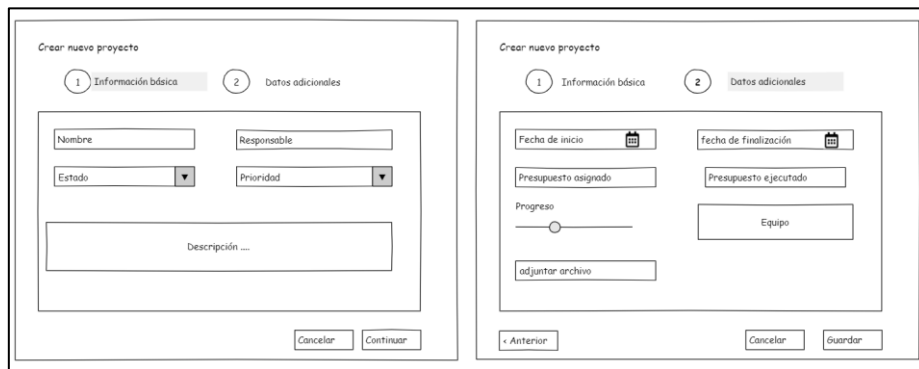


Figura 13. Wireframe del componente modal para creación y edición de proyectos.

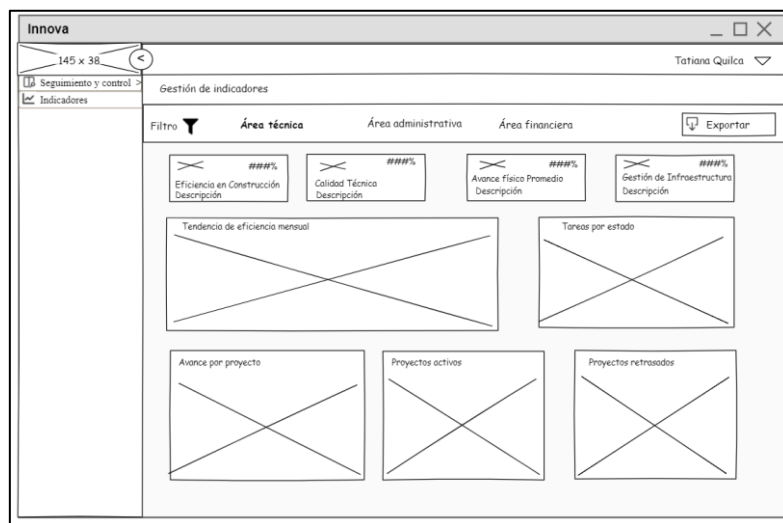


Figura 14. Wireframe del Dashboard de Indicadores - Área Técnica.

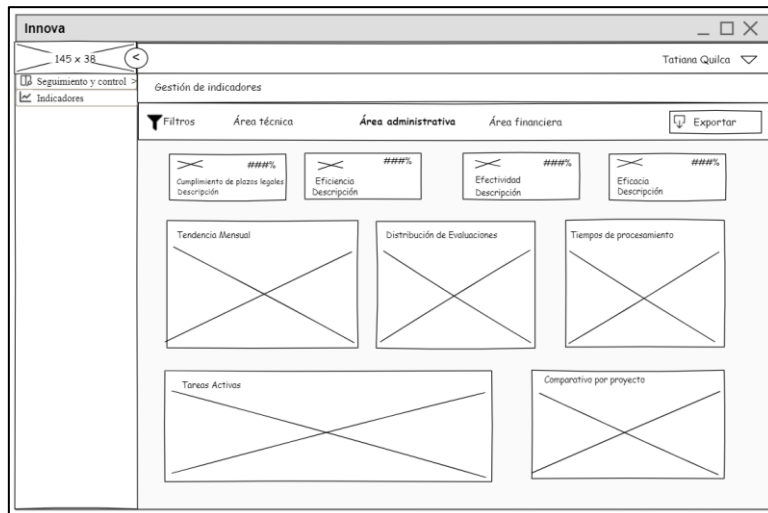


Figura 15. Wireframe del Dashboard de Indicadores - Área Administrativa.

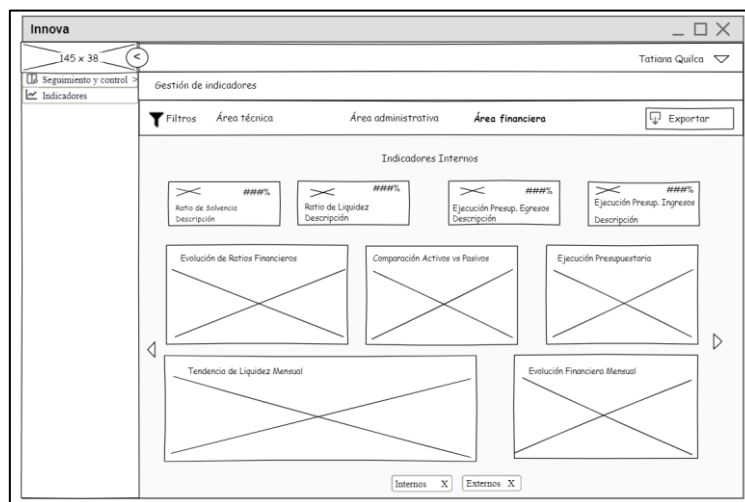


Figura 16. Wireframe de Indicadores Financieros (Métricas de Gestión Interna).

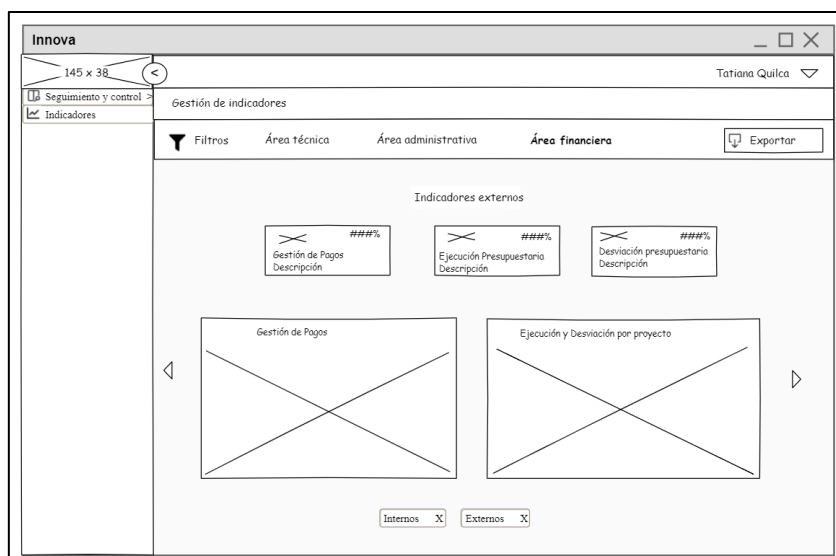


Figura 17. Wireframe de Indicadores Financieros (Métricas de Gestión Externa).

2.4. Diseño de Interfaz de Usuario (UI Design)

2.4.1. Principios de Visualización de Datos para Indicadores

Para garantizar que los dashboards sean herramientas efectivas para la toma de decisiones y no solo pantallas decorativas, el diseño se realizó con principios de usabilidad y reducción de carga cognitiva. Se adoptaron las siguientes reglas de visualización:

1. **Jerarquía Visual (Patrón de Lectura en F):** Los indicadores de rendimiento definidos anteriormente se ubicaron en la parte superior de la pantalla. Esto responde al patrón de lectura occidental, donde la atención del usuario comienza en la esquina superior izquierda.
2. **Principio de "Menos es Más" (Data-Ink Ratio):** Se eliminaron elementos decorativos innecesarios como pueden ser sombras excesivas, efectos 3D, fondos texturizados, para maximizar la visibilidad de los datos. El objetivo es que la "tinta" digital se gaste mostrando información, no decoración.
3. **Contexto Inmediato:** Ningún dato se presenta de forma aislada ya que cada tarjeta de indicador incluye no solo el valor actual, sino también una etiqueta que hace referencia a lo que trata y un código de color que indica su estado frente a la meta.
4. **Consistencia:** Se mantuvieron estructuras idénticas para las tarjetas de las tres áreas (Técnica, Administrativa, Financiera) para reducir la curva de aprendizaje. Si el usuario aprende a leer un indicador técnico, sabrá leer uno financiero inmediatamente.



2.4.2. Definición de Umbrales y Alertas Visuales

Para garantizar la proactividad del sistema y facilitar el monitoreo se diseñó un motor de reglas de negocio parametrizable. El sistema utiliza un modelo de semáforo de dos niveles de alerta para simplificar la toma de decisiones:

1. **Advertencia (Amarillo):** Indica una desviación moderada que requiere seguimiento preventivo.
2. **Crítico (Rojo):** Indica una desviación grave que exige acción correctiva inmediata.

A continuación, se presenta la matriz de umbrales implementada, basada en los estándares de gestión de Innova-EP:

Tabla 24. Umbrales del Sistema

Área	Indicador Clave	Operador	Advertencia 	Crítico 	Justificación Técnica
Técnica	Eficiencia en Construcción	<	85.00%	75.00%	Basado en cronogramas.
Técnica	Calidad Técnica	<	85.00%	75.00%	Asegura estándares de calidad.
Técnica	Avance Físico Promedio	<	60.00%	40.00%	Detecta retrasos acumulados desde etapas tempranas.
Técnica	Eficiencia Infraestructura	<	85.00%	75.00%	Gestión integral de mantenimiento.
Administrativa	Cumplimiento Plazos Legales	<	90.00%	85.00%	Crítico para evitar sanciones legales.
Administrativa	Eficiencia Administrativa	<	85.00%	75.00%	Optimización de recursos internos.
Administrativa	Efectividad	<	80.00%	70.00%	Impacto real de la gestión al ciudadano.

Administrativa	Eficacia (Tiempo Proc.)	>	4 horas	6 horas	Mayor sensibilidad en fase inicial con bajo volumen.
Financiera	Solvencia	<	1.50	1.20	<1.2 indica riesgo alto de liquidez.
Financiera	Liquidez	<	1.50	1.00	Capacidad de pago inmediata comprometida.
Financiera	Ejecución Egresos	<	50.00%	35.00%	Detecta subejecución temprana con bajo volumen.
Financiera	Ejecución Egresos	>	95.00%	-	Alerta de sobre ejecución presupuestaria.
Financiera	Ejecución Ingresos	<	50.00%	30.00%	Alerta crítica de flujo de caja desde inicio.
Financiera	Gestión de Pagos	<	85.00%	75.00%	Mayor impacto porcentual con pocos proveedores.
Financiera	Ejecución Presupuestaria	<	50.00%	35.00%	Monitoreo estricto de avance financiero inicial.

Financiera	Desviación Presupuestaria (Sobrecosto)	>	10.00%	20.00%	Alerta ante gastos no planificados o ineficiencia en el control de costos.
Financiera	Desviación Presupuestaria (Subejecución)	<	-10.00%	- 20.00%	Alerta ante la falta de ejecución de fondos asignados.

Esta matriz simplificada permite que el sistema asigne automáticamente el estado visual en los dashboards, reduciendo la ambigüedad y enfocando la atención del gerente en las métricas que realmente requieren intervención.

2.4.3. Guía de Estilo Integral

Para garantizar la consistencia visual y la escalabilidad del desarrollo, se construyó un Sistema de Diseño basado en la metodología Atomic Design [51]. Este sistema actúa como la fuente única de verdad para los componentes de la interfaz, asegurando que tanto el diseño como el código compartan el mismo lenguaje visual [52]. El sistema se estructura jerárquicamente partiendo de los elementos más básicos (átomos) hasta conformar páginas completas.

Nivel 1: Átomos (Fundamentos de Diseño)

Los átomos son bloques fundamentales en una interfaz de usuario, pero en sí representan a los elementos más básicos y no pueden descomponerse más sin perder su funcionalidad, pueden ser etiquetas de formularios, botones, capos de entrada. Cada átomo tiene sus propiedades únicas como es el tamaño de fuente de un encabezado o las dimensiones de una imagen, aunque estos no existen de manera aislada son esenciales para construir componentes más complejos y sirven como referencia para tener coherencia en el diseño.

Primero se definieron las variables globales de estilo:

A. Paleta de Colores y Adaptación Digital: La selección cromática fusiona la identidad corporativa de Innova-EP con los principios de accesibilidad web, organizándose en cuatro niveles jerárquicos:

1. Identidad y Estructura (Base Visual): Se preserva la línea gráfica institucional para transmitir la sobriedad requerida en una empresa pública:

- **Verde Corporativo (#73AC43):** Funciona como color de identidad. Al ser un tono más sobrio y natural, su uso se reserva exclusivamente para el logotipo, bordes decorativos y elementos estáticos de marca.
- **Azul Corporativo (#2E3D82):** Su presencia es exclusivamente institucional. Se utiliza únicamente en el logotipo y firmas oficiales, respetando el manual de marca, pero manteniendo la interfaz predominante limpia y libre de bloques oscuros pesados.
- **Blanco y Neutros (#FFFFFF):** Constituyen la base estructural. El uso predominante de fondos blancos y grises tenues garantiza la máxima legibilidad en las tablas de datos, reduciendo la fatiga visual.

2. Adaptación Digital (Interacción): Para los elementos interactivos se realizó una evolución técnica de los colores corporativos hacia tonos con mayor luminosidad y *affordance* que es la capacidad de invitar a la acción:

- **Verde Digital (#22C55E):** Se estableció como el color primario de acción. Este tono más vibrante que el corporativo, se utiliza en los botones principales "Nuevo", "Guardar", "Registrar", "Iniciar sesión" para asegurar que las acciones clave sean visibles instantáneamente en cualquier tipo de pantalla.

3. Semántica de Estado de Feedback y Semáforos: Se definieron variables globales que comunican el estado del sistema y simultáneamente representan los umbrales de desempeño de los indicadores:

- **Óptimo (#22C55E):** Indica operaciones exitosas y cumplimiento de metas.
- **Alerta (#EAB308):** Indica advertencias del sistema y rangos de precaución.
- **Crítico (#EF4444):** Indica errores de validación, acciones destructivas.

4. Paleta Funcional y de Gestión: Para diferenciar visualmente los múltiples procesos sin saturar la interfaz con texto, se implementó una codificación por categorías:

- **Categorización de Procesos:** Se asignaron tonos distintivos como el Cian (#06b6d4) para Calidad/Ingresos, Naranja (#F97316) para Metas/Egresos y Púrpura (#A855F7) para Gestión/Pagos.
- **Estados de Navegación:** Se utilizan variaciones suaves de Violeta para indicar la selección de filas en tablas y anillos de enfoque en formularios, mejorando la experiencia de usuario (UX).

Accesibilidad (Opacidad): Para reducir la fatiga visual en elementos de fondo como rellenos de gráficos o estados de "hover" en tablas, se aplica una transparencia del 30% sobre los colores sólidos. Esto se implementa manipulando el Canal Alpha (0.3) mediante la notación rgba. Esta técnica preserva la identidad del color semántico sin saturar la interfaz, garantizando que el texto superpuesto que va al 100% de opacidad mantenga un ratio de contraste legible.

B. Tipografía: Se adoptó la familia tipográfica **Figtree** como base del sistema de diseño, privilegiando su rendimiento en interfaces digitales y su comportamiento consistente entre diferentes navegadores.

La jerarquía tipográfica se estructuró mediante cuatro pesos:

Encabezados de primer nivel (H2): Peso Bold para títulos principales de dashboards y tarjetas, estableciendo los puntos de entrada visual más prominentes de la interfaz.

Encabezados de segundo nivel (H3): Peso Semibold para subtítulos y encabezados de sección, creando una jerarquía intermedia que estructura el contenido.

Elementos de énfasis: Peso Medium aplicado selectivamente a mensajes de estado, alertas y datos que requieren atención particular.

Texto de cuerpo: Peso Regular para contenido general, tablas y descripciones, optimizando la legibilidad en sesiones prolongadas de análisis.

Esta distribución de pesos permite mantener una jerarquía visual clara mientras se conserva la legibilidad en sesiones prolongadas de análisis de datos.

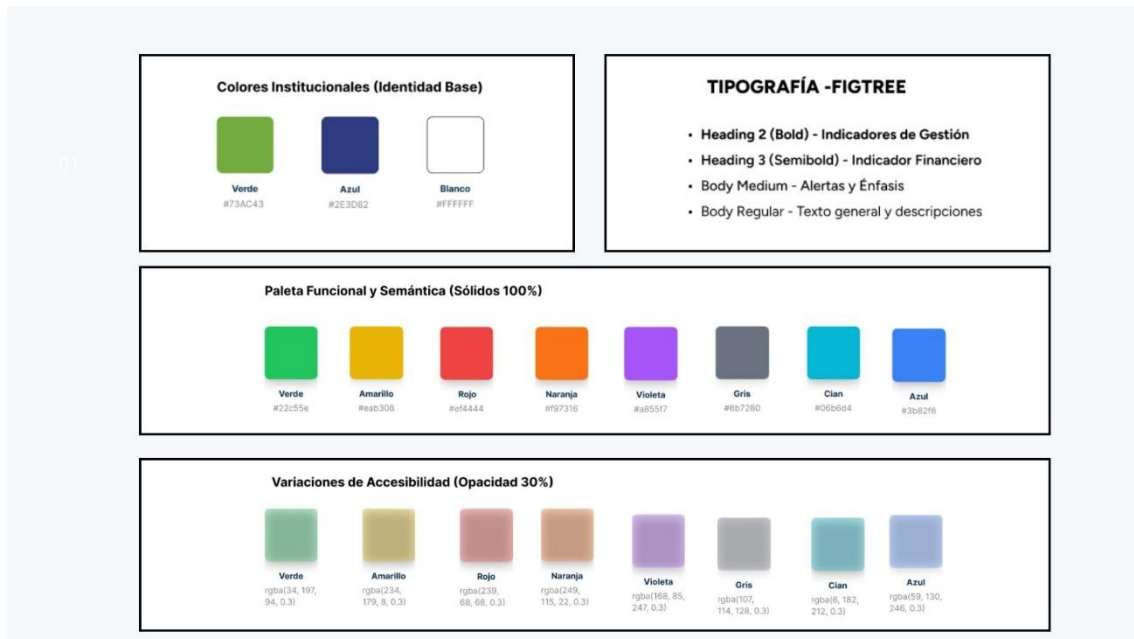


Figura 18. Guía de estilos del sistema.

C. Componentes Interactivos y Espaciado

Para completar el nivel de átomos se categorizaron los elementos interactivos aplicando la jerarquía cromática definida previamente. Los botones de acción se clasifican según su impacto: los Primarios como el verde ejecutan operaciones de creación, los Destructivos como el rojo gestionan acciones críticas, los Funcionales como el azul activan filtros y los Neutros como el color blanco permiten cancelar procesos. Para optimizar el espacio en tablas, se implementaron botones iconográficos que mantienen la lógica semántica violeta para edición, rojo para eliminación, mientras que los campos de entrada mejoran la accesibilidad mediante estados de *focus* con bordes resaltados.

Finalmente, la estructura visual se rige por un Sistema de Espaciado basado en una escala de 4 píxeles. Todos los márgenes y dimensiones son múltiplos exactos de esta unidad, garantizando una alineación matemática y un ritmo vertical consistente.

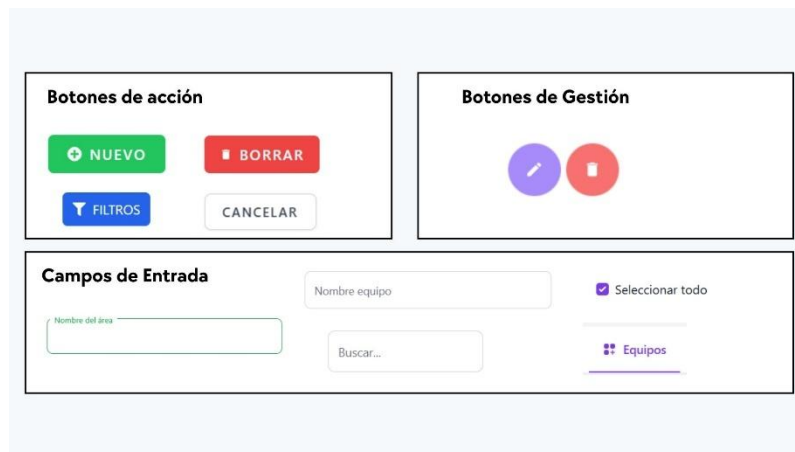


Figura 19. Componentes Interactivos.

Nivel 2: Moléculas

Son combinaciones de átomos que en si trabajan juntos como una unidad dentro de una interfaz, las agrupaciones permiten que los átomos tengan un propósito definido. Estas moléculas son reutilizables y portátiles lo que facilita su integración en diferentes partes de una interfaz. Además, su creación fomenta la combinación al principio de responsabilidad única, asegurando que cada componente cumpla una función específica de manera eficiente.



Figura 20. Moléculas funcionales.

Nivel 3: Organismos

Los organismos son estructuras complejas formadas por la integración de moléculas y átomos que constituyen secciones funcionales completas. Este nivel define los bloques

principales de contenido. Los componentes más destacados desarrollados son las Tarjetas de Indicadores (KPI Cards), que agrupan datos numéricos con etiquetas de estado, y las Tablas de Gestión, que actúan como el organismo central para la administración de registros en todos los módulos.

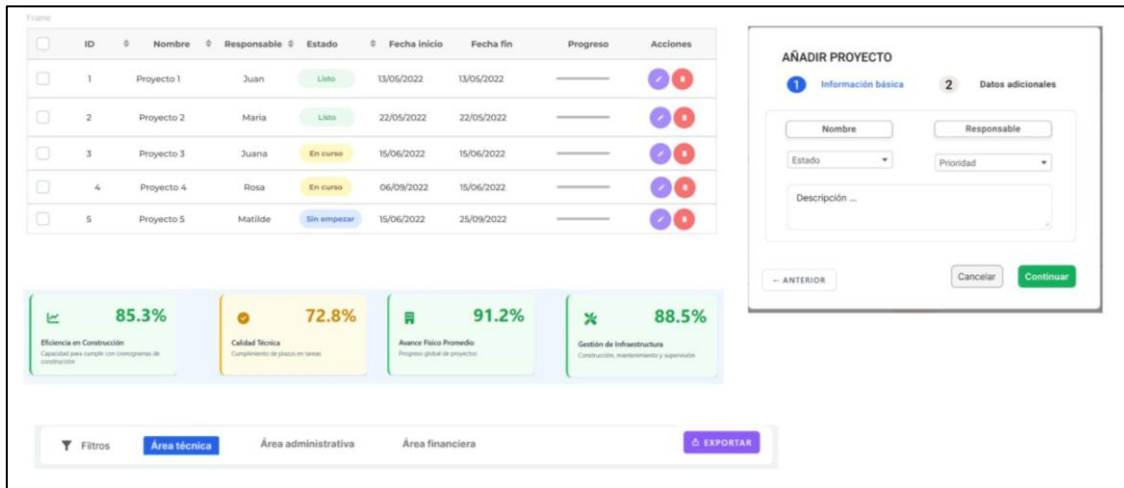


Figura 21. Organismos de la interfaz.

Nivel 4: Plantillas

Las plantillas definen la estructura subyacente o como bien lo dicen “esqueleto” de la interfaz. En este nivel el enfoque se desplaza del diseño de componentes individuales a la disposición espacial (*layout*) de los organismos en la página. Las plantillas establecen la arquitectura de la información y las reglas de ubicación, mostrando dónde se colocarán los elementos y cómo interactuarán entre sí, pero sin la distracción del contenido final. Esto garantiza la consistencia estructural a través de las diferentes vistas del sistema antes de introducir datos reales.

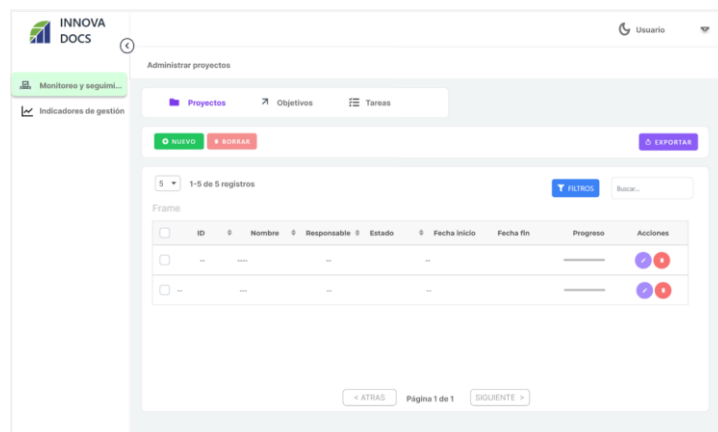


Figura 22. Ejemplo de plantilla.

Nivel 5: Páginas

Son instancias de las plantillas que muestran cómo se ve una interfaz con contenido representativo real. En este nivel se reemplazan los contenidos de marcadores con datos reales, lo que ayuda a probar la efectividad del sistema de diseño. Las páginas son el nivel más concreto del diseño porque representan lo que los usuarios verán en tiempo real y con las cuales interactuarán. También permiten identificar variaciones en las plantillas, como diferentes estados de usuario, lo que garantiza que el sistema tenga un diseño robusto y adaptable a diferentes situaciones.

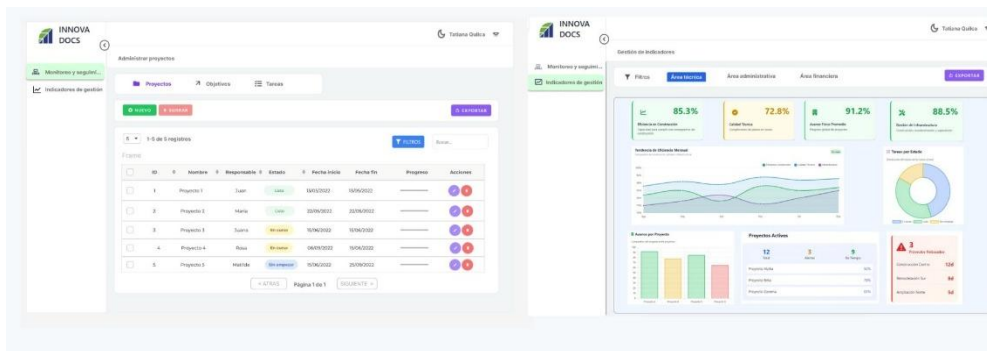


Figura 23. Ejemplos de páginas con contenido real.

2.4.4. Mockups

El mockup es una herramienta de comunicación que se construye con objetos físicos o kit de herramientas, un mockup nos ayuda a reducir la carga cognitiva ya que permite a los usuarios centrar sus recursos mentales en la discusión tanto del diseño como del flujo de ideas, un mockup digital generado mediante software como lo es figma se caracteriza mucho por su precisión y flexibilidad [53].

Basándose en los wireframe, se procedió a crear los mockpus o prototipos de alta fidelidad en figma. Estos diseños definen la apariencia visual final de la aplicación, incluyendo la paleta de colores, tipografía, iconografía y componentes de la interfaz de usuario (UI).

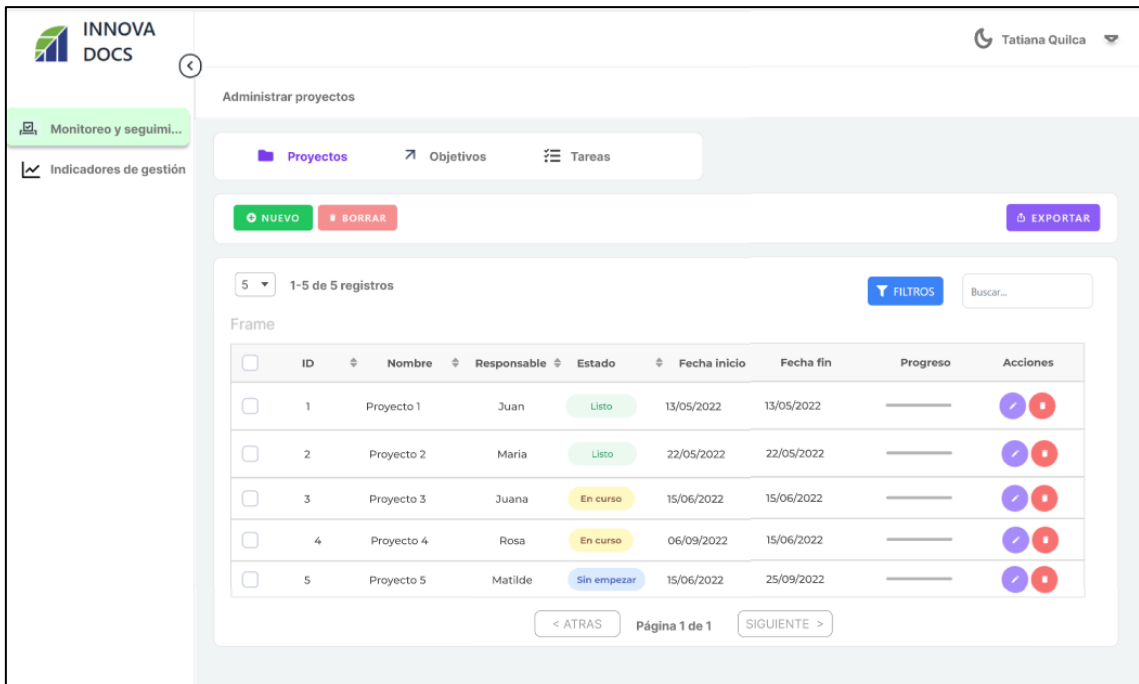


Figura 24. Mockup para la administración y seguimiento de proyectos.

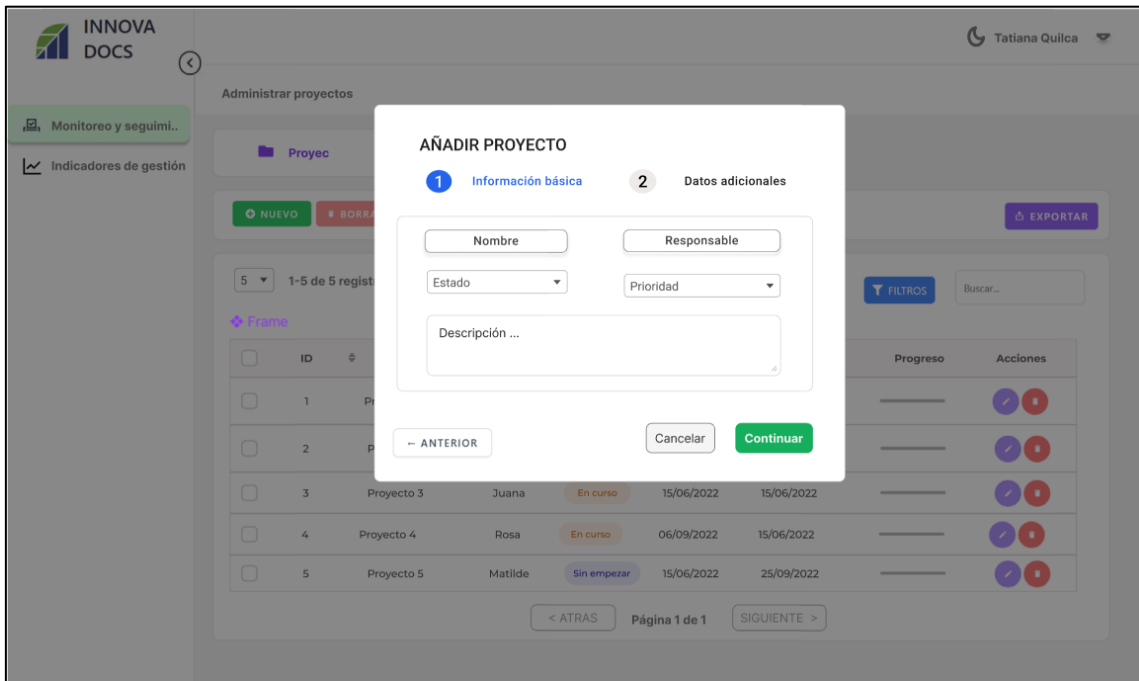


Figura 25. Mockup de modal- paso 1: definición de datos generales.

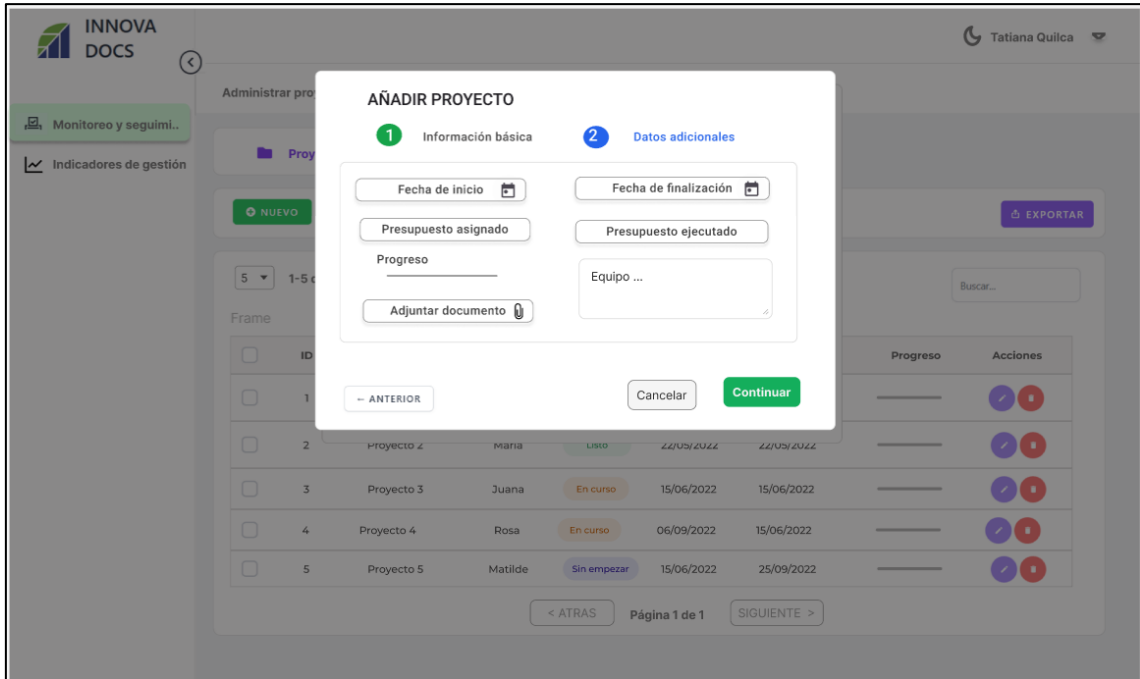


Figura 26. Mockup de modal - paso 2: datos adicionales.

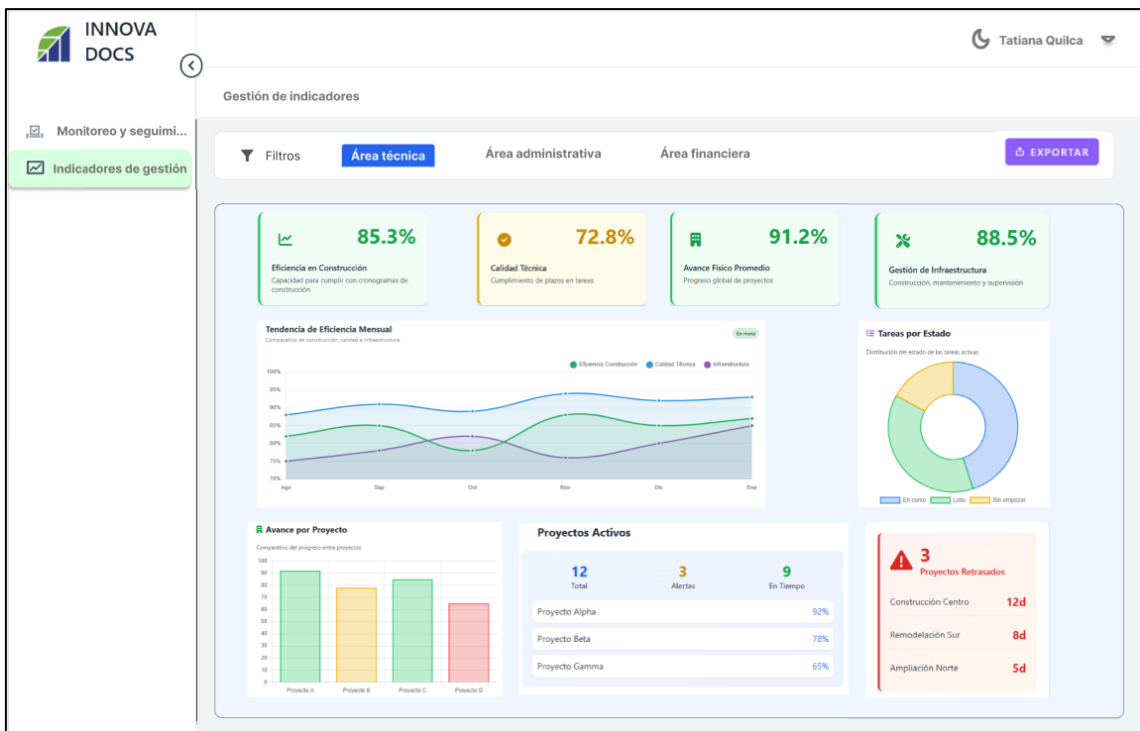


Figura 27. Mockup dashboard de indicadores de gestión - Área Técnica.

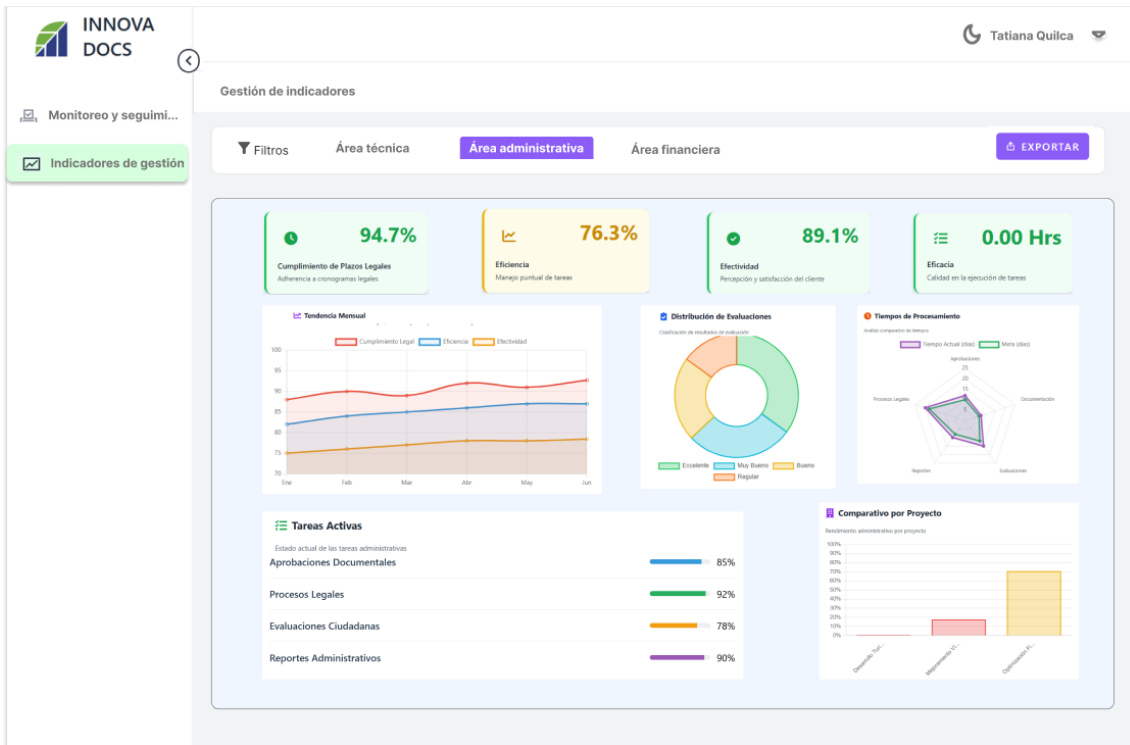


Figura 28. Mockup dashboard de indicadores de gestión - Área Administrativa.

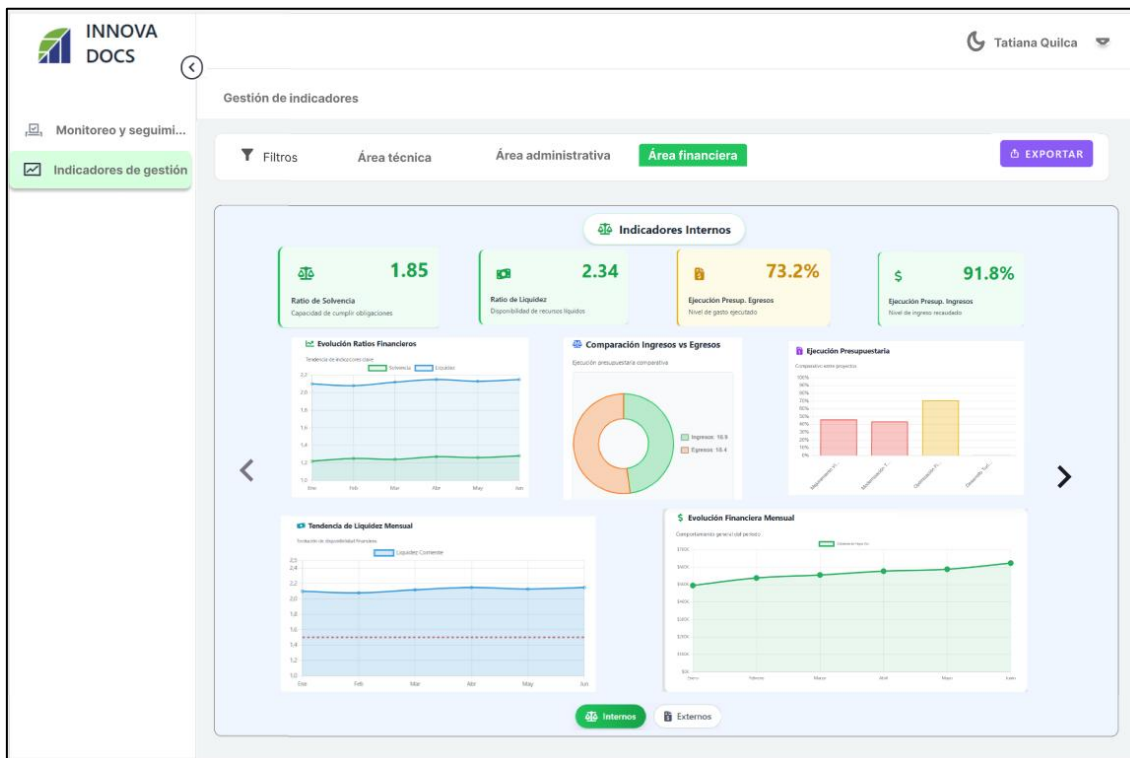


Figura 29. Mockup dashboard de indicadores de gestión internos- Área Financiera.

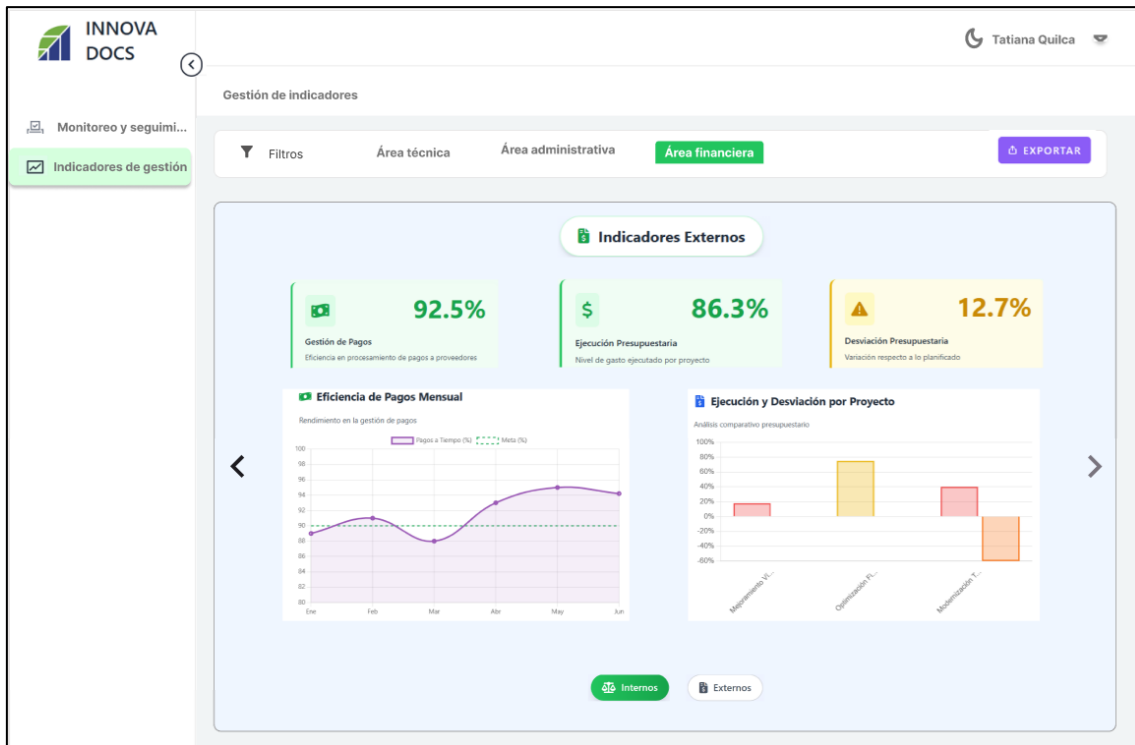


Figura 30. Mockup dashboard de indicadores de gestión externos - Área Financiera.

2.4.5. Validación de diseño

Para validar el cumplimiento de los diferentes requisitos de diseño UX/UI, se aplicó una encuesta de salida al personal de Innova-EP tras haber realizado los prototipos, wireframes, mockups, elección de colores, con esta encuesta se buscó cuantificar la percepción de los usuarios respecto a la claridad visualmente de la información y la intuición que tendrían al navegar.

En la primera dimensión de la encuesta se evaluó la claridad y la organización de las interfaces, consultando a los usuarios sobre la lógica en la disposición de los elementos y la efectividad que tendrán los indicadores visuales (colores) para las diferentes tomas de decisiones.

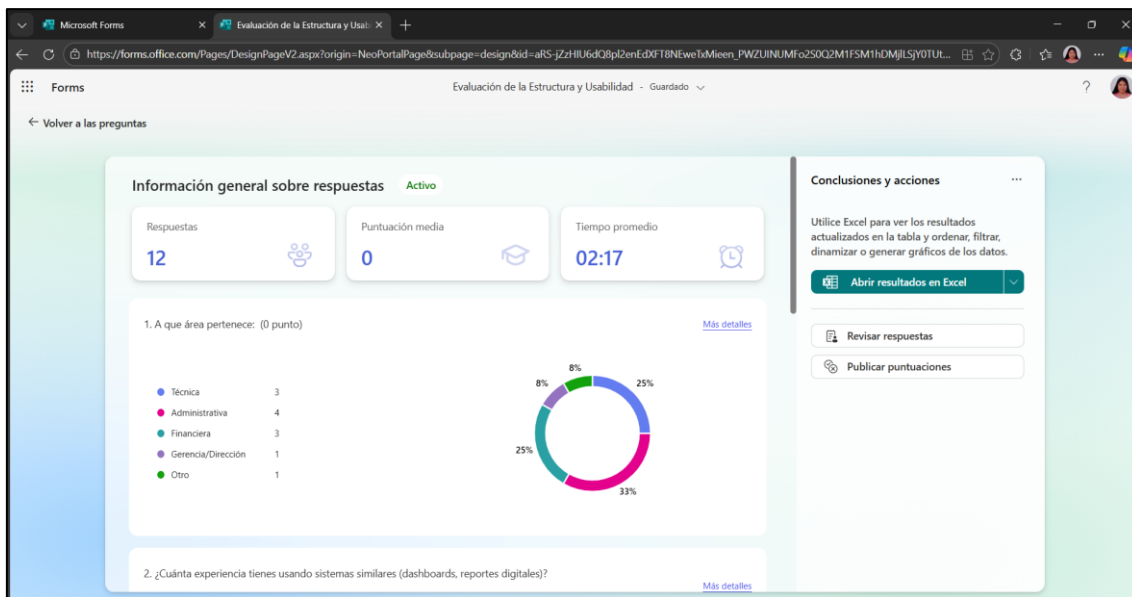


Figura 31. Encuesta para validación del diseño.

A continuación, se presentan los resultados consolidados en la Tabla 25. Resultados consolidados de la evaluación de aceptación del usuario. Como se observa ambas dimensiones obtuvieron niveles de aceptación superior al 95%. La dimensión de claridad y organización alcanzó un valor de 98.33% de valoración positiva destacando en sí la organización lógica de la información y el uso apropiado de colores para la distinción de los estados en los indicadores, mientras que en la dimensión de facilidad de uso se obtuvo un valor de 95,83% de aceptación donde se evidencia que los usuarios perciben que el sistema sí fue intuitivo y fácil de aprender.

Tabla 25. Resultados consolidados de la evaluación de aceptación del usuario

Dimensión Evaluada	Preguntas Incluidas	% Aceptación (De acuerdo + Muy de acuerdo) votos =12
Claridad y Organización (UI)	Organización lógica, Ubicación botones, Colores, Íconos	98.33%
Facilidad de Uso (UX)	Curva de aprendizaje, Nombres intuitivos, Navegación	95.83%

El detalle completo de las preguntas formuladas, sus votos y los gráficos de los resultados por ítem se encuentra en el *Anexo 1*.

2.5.Arquitectura y Configuración

En el presente apartado se detalla la base técnica sobre la cual se construyó la solución. Se describe el diseño arquitectónico seleccionado para garantizar la calidad, escalabilidad y mantenibilidad del software, así como la configuración del entorno de desarrollo y las herramientas tecnológicas que permitieron la implementación del sistema.

2.5.1. Arquitectura de Software

La arquitectura del software separa el Frontend del Backend para facilitar el desarrollo. En la parte visual utilicé React con la estructura de Atomic Design. Para el servidor usé Laravel, implementando una Capa de Servicios donde se realizan exclusivamente los cálculos matemáticos, dejando los controladores libres para gestionar solo las peticiones. Todo esto se conecta a una base de datos PostgreSQL.

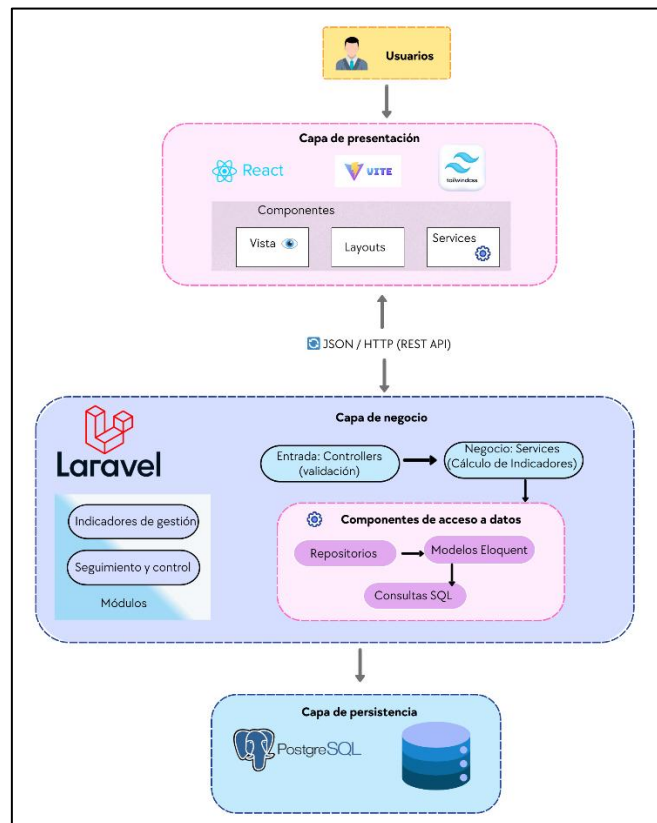


Figura 32. Arquitectura Lógica del Software.

2.5.2. Herramientas y Tecnologías de Desarrollo

La Tabla 26, lista los lenguajes de programación utilizados en el desarrollo del proyecto.

Tabla 26. Lenguajes de Programación

Nombre	Descripción	Aplicación en el proyecto
JavaScript	Lenguaje de programación para el cliente y servidor.	Utilizado para la interactividad del frontend con React.
SQL	Lenguaje para la gestión de bases de datos relacionales.	Utilizado para consultas y manipulación de datos en PostgreSQL.

En la Tabla 27, se visualizan las herramientas utilizadas en el desarrollo del aplicativo.

Tabla 27. Herramientas de desarrollo

Nombre	Descripción	Aplicación en el proyecto
Visual Studio Code	Editor de código fuente.	Utilizado para escribir el código del proyecto.
Git / GitHub	Sistema de control de versiones.	Utilizado para el versionamiento del código.
PostgreSQL	Sistema gestor de base de datos relacional.	Utilizado para almacenar los datos del proyecto.
Composer	Gestor de dependencias para PHP.	Utilizado para manejar las librerías del backend (Laravel).
NPM	Gestor de paquetes para JavaScript.	Utilizado para manejar las librerías del frontend (React).

En la Tabla 28, se puede observar los frameworks y librerías que se utilizaron en el desarrollo.

Tabla 28. Frameworks y librerías

Nombre	Descripción	Aplicación en el proyecto
--------	-------------	---------------------------

Laravel Framework de PHP para el desarrollo de aplicaciones web. Utilizado para construir la API REST del backend.

React Librería de JavaScript para construir interfaces de usuario. Utilizado para desarrollar el frontend interactivo y los dashboards.

2.5.3. Diseño y Diagrama de la Base de Datos

Para el almacenamiento y gestión de la información, se diseñó un modelo de base de datos relacional en PostgreSQL, optimizado para garantizar la integridad referencial y el rendimiento en consultas complejas de indicadores históricos.

Como se puede visualizar en la figura el diseño gira en torno a una jerarquía operativa donde las áreas funcionales agrupan proyectos estratégicos, los cuales se desglosan a su vez en objetivos y tareas operativas. Esta relación en cascada permite calcular el progreso de forma ascendente, asegurando que el avance de las tareas diarias alimente automáticamente el cumplimiento de los objetivos y el porcentaje global del proyecto.

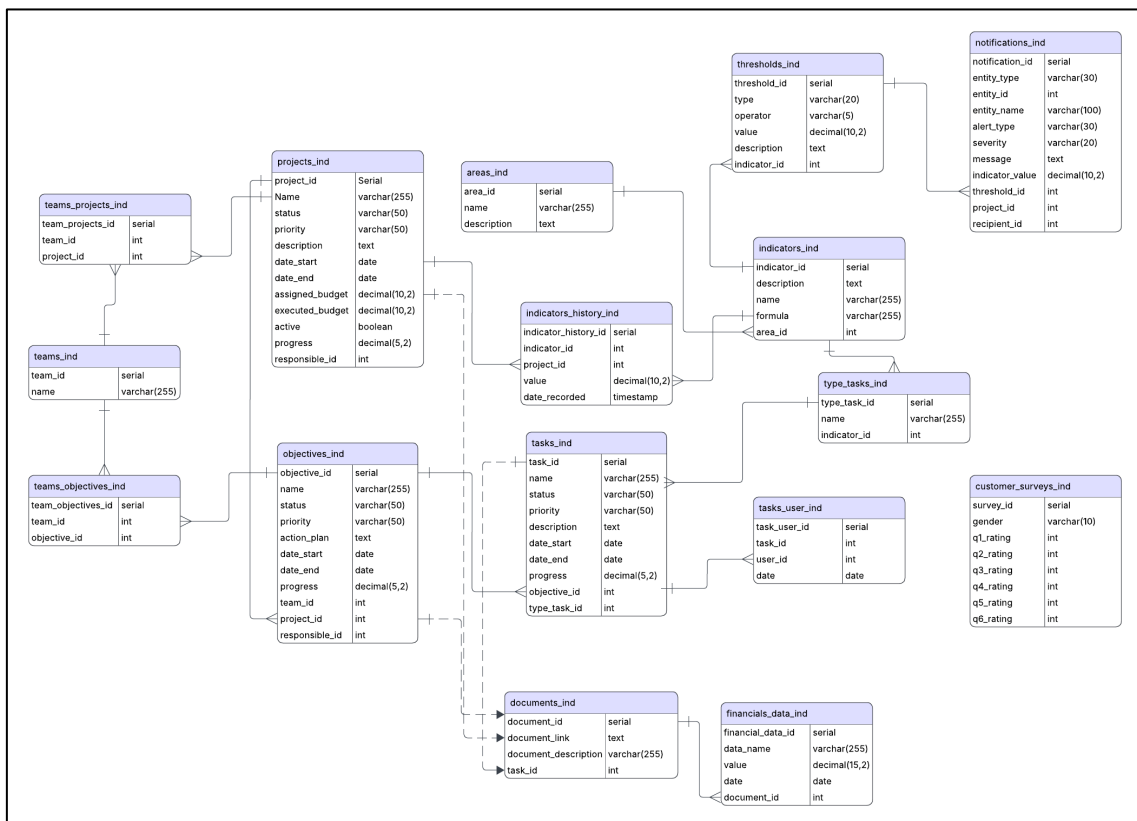


Figura 33. Diagrama de la base de datos.

2.5.4. Configuración de Entornos de Trabajo

En el sprint 0 se desarrolló el mockup utilizando la herramienta pencil, el wireframe en figma y también se realizó el diseño preliminar de la base de datos y la configuración de entornos de trabajo.

Tabla 29. Sprint 0

Sprint 0			
Fecha Inicio: 11/08/2025			
Fecha Fin: 22/08/2025			
ID	Historia	Actividades	Horas
1	Configuración	Diseño de la base de datos	8
		Mockup de las vistas principales	7
		Wireframe de las vistas	7
		Configuración de entornos de desarrollo	5
		Creación de la estructura base en Laravel y React.	7
Total:			34

2.6. Ejecución (Sprints de Desarrollo)

La fase de ejecución se dividió en cuatro Sprints, cada uno con objetivos incrementales. A continuación, se detallan las actividades, los resultados visuales y la retrospectiva de cada ciclo.

2.6.1. Sprint 1

En este primer sprint de desarrollo se enfocó en implementar las diferentes funcionalidades centrales que servirán como base para todo el sistema, con estas bases las demás entidades podrían ser implementadas sin problemas.

Planificación

En la Tabla 30, se presenta la planificación del Sprint 1, detallando fechas, historias de usuario, actividades y las horas que se tomó para llevar a cabo cada una.

Tabla 30. Planificación Sprint 1

Sprint 1			
Fecha Inicio: 23/08/2025			
Fecha Fin: 05/09/2025			
ID	Historia	Actividades	Horas
	Configuración	Configuración del entorno de desarrollo, estructura del proyecto, implementación de migraciones de base de datos para áreas, indicadores y tipos de tareas.	6
HU1	Gestionar áreas organizacionales	Desarrollo de servicios backend (CRUD completo).	3
		Desarrollo de interfaces frontend para listado y registro.	3
		Integración frontend-backend con validación de datos.	2
		Pruebas funcionales.	1
HU2	Configurar catálogo de indicadores	Desarrollo de servicios backend para CRUD de indicadores.	3
		Desarrollo de interfaces frontend para gestión del catálogo.	3
		Implementación de validaciones de datos.	1
		Integración y pruebas de funcionalidad.	1
HU3	Gestionar tipo de tareas	Desarrollo de servicios backend para tipos de tareas.	2
		Creación de interfaz para categorizar tareas.	2
		Vinculación de tipos de tareas con indicadores y áreas.	1
		Pruebas funcionales.	1
		Total:	

Desarrollo

Durante este sprint se tuvo como objetivo establecer las bases del sistema mediante la implementación de las entidades áreas, el catálogo de los indicadores y los tipos de tareas, estas funcionalidades integran los datos maestros que son necesarios para otras funcionalidades y funcionamiento en si del sistema, ya que sin una estructura organizacional definida y sin tener conocimiento de la lista de los indicadores de gestión pues no es posible gestionar proyectos ni realizar mediciones.

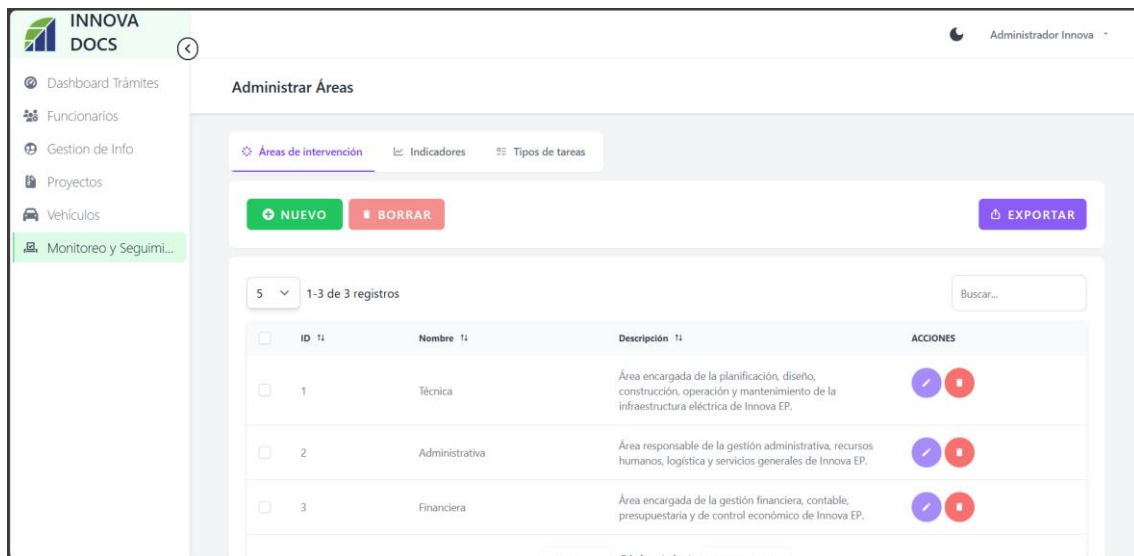


Figura 34. Vista funcional de administración de áreas.

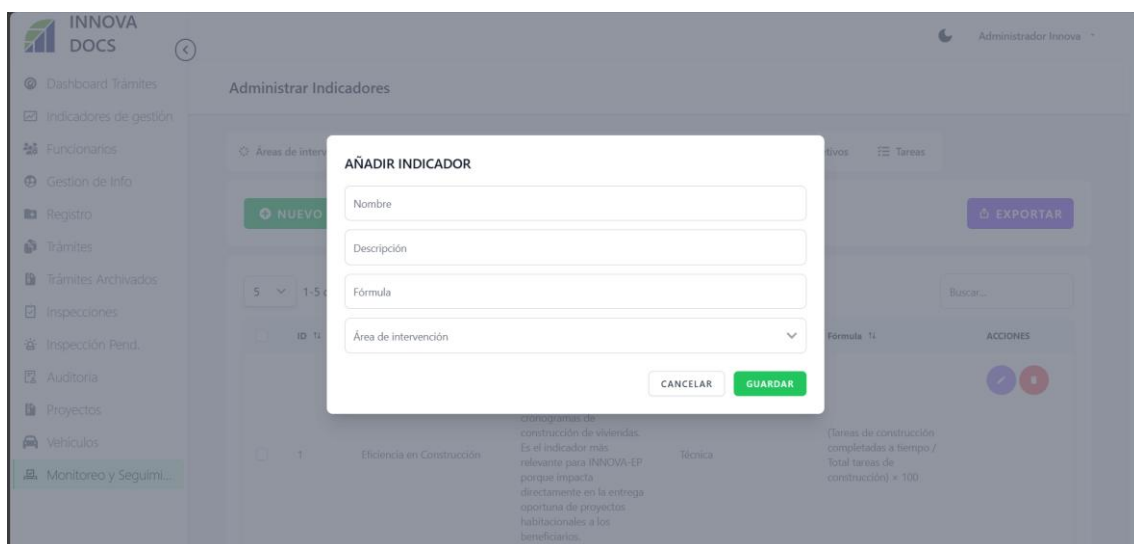


Figura 35. Vista funcional para crear indicadores.

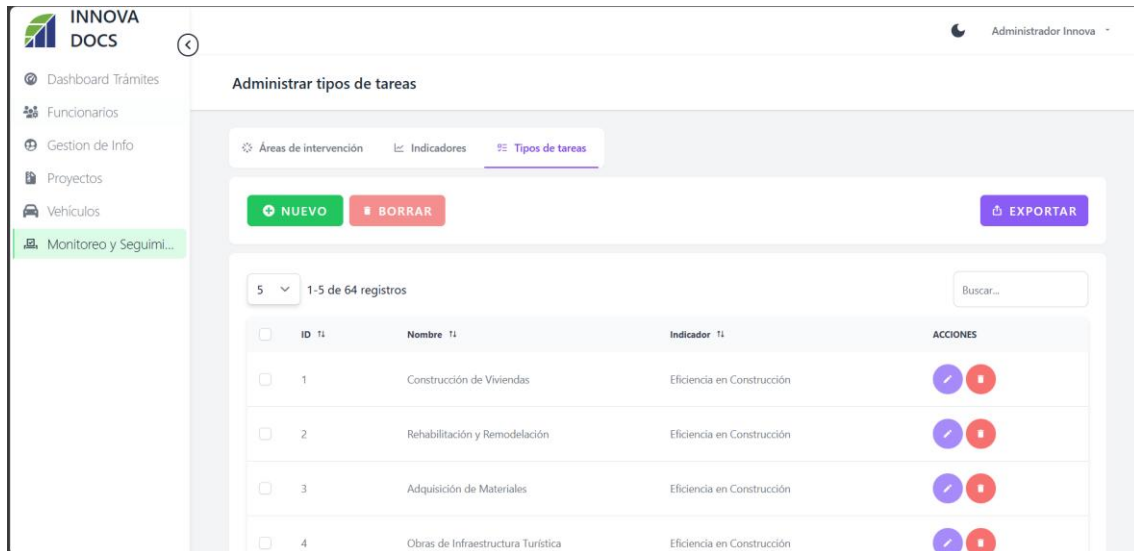


Figura 36. Vista funcional de listar tipos de tareas.

Retrospectiva

En la Tabla 31, se detalla la retrospectiva del *Sprint 1*, señalando los diferentes aspectos positivos y negativos que se identificaron después de haber presentado el *Sprint* al *Product Owner*.

Tabla 31. *Sprint retrospective 1*

Sprint retrospective 1				
Fecha Inicio: 08/09/2025				
Aspecto	Logros	Desafíos	Lecciones aprendidas	Acciones propuestas
Configuración técnica	Se estableció correctamente el entorno de desarrollo y la estructura base del proyecto.	Configuración inicial de migraciones tomó más tiempo del estimado por ajustes en relaciones entre tablas.	Es importante dedicar suficiente tiempo al diseño de base de datos antes de iniciar el desarrollo.	Crear diagramas de entidad-relación antes de cada sprint.

2.6.2. Sprint 2

En este segundo sprint el enfoque fue establecer la estructura para la gestión de proyectos, se tuvo como objetivo implementar los módulos que permiten la creación y administración de Proyectos y sus Objetivos estratégicos, los cuales son elementos indispensables para agrupar y organizar las actividades operativas. Esta fase garantiza que el sistema pueda manejar múltiples iniciativas simultáneamente.

Planificación

En la Tabla 32, se detalla la planificación del Sprint 2. Se especifican las fechas de ejecución, las historias de usuario seleccionadas para dar soporte a la gestión de proyectos.

Tabla 32. Planificación sprint 2

Sprint 2			
Fecha Inicio: 08/09/2025			
Fecha Fin: 19/09/2025			
ID	Historia	Actividades	Horas
	Migraciones	Implementación de migraciones de base de datos para proyectos y objetivos con sus relaciones.	3
HU4	Gestionar proyectos	Desarrollo de servicios backend para CRUD de proyectos.	4
		Desarrollo de interfaces para registro y edición de proyectos.	3
		Implementación de validaciones de fechas y coherencia de datos.	2
		Integración con áreas responsables.	1
		Desarrollo de listado con filtros básicos.	2
		Pruebas de integración.	1
HU4	Gestionar objetivos de proyecto	Desarrollo de servicios backend para CRUD de objetivos.	4
		Desarrollo de interfaces para gestión de objetivos.	3

Implementación de seguimiento de progreso.	2
Ajuste de prioridades y estados.	2
Asignación de equipos a objetivos.	1
Actualización en tiempo real.	2
Pruebas funcionales.	2
Total:	32

Desarrollo

El desarrollo del sprint 2 concluyó exitosamente implementando las diferentes actividades tanto de proyectos y objetivos con estos cambios el sistema ya cuenta con la manera para organizar el trabajo mediante proyectos estructurados, preparando así las bases para la gestión de tareas, a continuación, se muestra los resultados de forma gráfica:

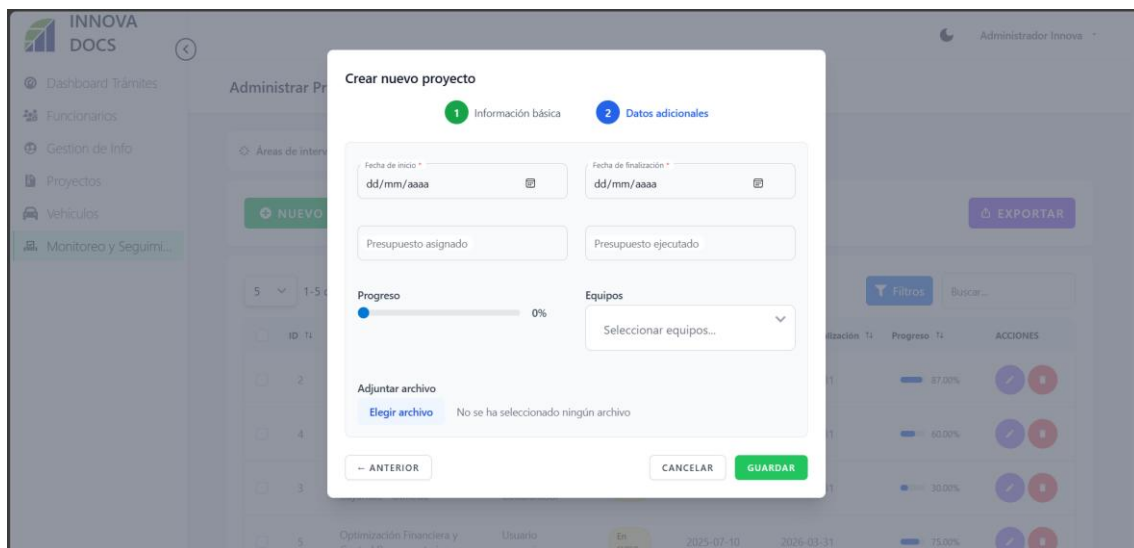


Figura 37. Interfaz para crear un proyecto.

Administrar Proyectos

Áreas de intervención | Indicadores | Tipos de tareas | Equipos | **Proyectos** | Objetivos | Tareas

NUEVO BORRAR EXPORTAR

5 1-3 de 3 registros FILTROS Buscar...

ID	Nombre	Responsable	Estado	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Progreso	ACCIONES
10	tren	Usuario Técnico	Sin empezar	2026-01-12	2026-09-02	0.00%	[Editar] [Eliminar]
8	Transformación digital	Usuario Técnico	En curso	2026-01-09	2026-12-31	70.00%	[Editar] [Eliminar]
9	Modernización Tren Turístico	Archivador Innova	Sin empezar	2026-01-09	2026-10-31	0.00%	[Editar] [Eliminar]

Figura 38. Interfaz para administrar proyectos y ver su progreso

Crear nuevo objetivo

1 Información básica 2 Datos adicionales

Nombre *

Seleccionar proyecto

Seleccionar responsable

Estado

Seleccionar estado...

Prioridad

Seleccionar prioridad...

Plan de Acción

Plan de acción del objetivo...

CANCELAR CONTINUAR

Figura 39. Interfaz para crear y editar objetivos.

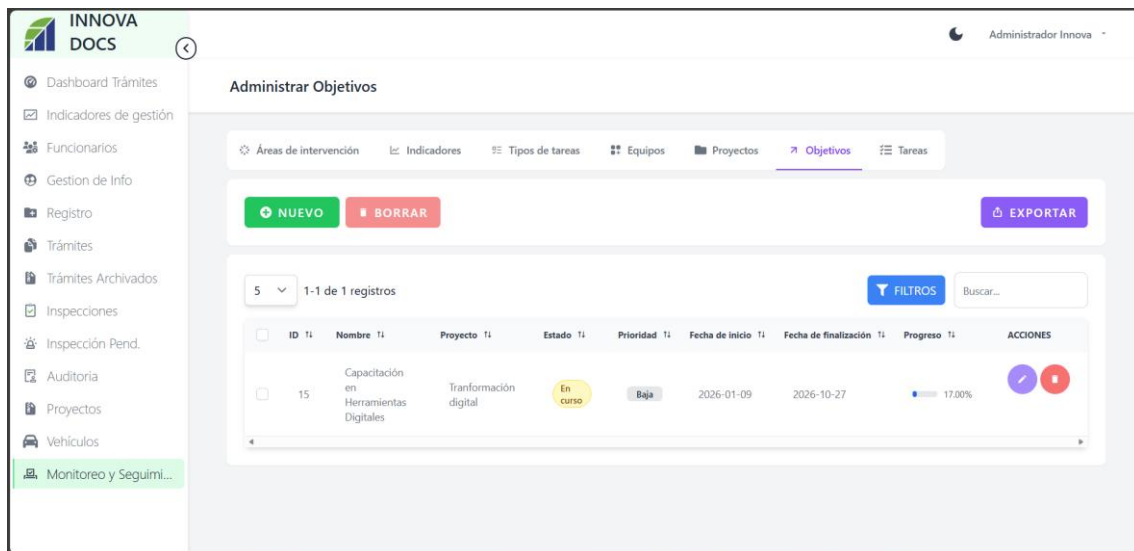


Figura 40. Interfaz para administrar objetivos.

Retrospectiva

En la Tabla 33, se detalla la retrospectiva del *Sprint 2*, señalando los diferentes aspectos positivos y negativos que se identificaron después de haber presentado el *Sprint* al *Product Owner*.

Tabla 33. *Sprint retrospective 2*

Sprint retrospective 2				
Fecha Inicio: 17/10/2025				
Aspecto	Logros	Desafíos	Lecciones aprendidas	Acciones propuestas
Gestión de proyectos (HU4)	Sistema completo de gestión de proyectos implementado con todas las validaciones requeridas.	Las validaciones de de fechas y presupuesto requirieron lógica compleja para cubrir todos los escenarios.	La validación cruzada de datos necesita testing exhaustivo con casos límite.	Revisar todos los casos de las validaciones nuevamente.

2.6.3. Sprint 3

En el tercer sprint se trató la parte funcional y la lógica de negocio más importante del sistema: la gestión operativa de tareas y el motor de cálculo automático. Se trabajó para procesar el avance de las actividades en tiempo real y transformar esos datos en porcentajes de cumplimiento para los indicadores.

Planificación

En la Tabla 34, se detalla la planificación del Sprint, detallando fechas, historias de usuario, actividades y las horas que se tomó para llevar a cabo cada una.

Tabla 34. Planificación sprint 3

Sprint 3			
Fecha Inicio: 20/10/2025			
Fecha Fin: 06/11/2025			
ID	Historia	Actividades	Horas
	Migraciones	Implementación de migraciones de base de datos para tareas con sus relaciones a objetivos y responsables.	2
HU6	Gestionar tareas	Desarrollo de servicios backend para CRUD de tareas.	4
		Desarrollo de interfaces para gestión de tareas.	4
		Implementación de estados.	1
		Sistema de notificaciones de asignación.	3
		Notificaciones de vencimientos próximos.	2
		Filtros y búsqueda de tareas.	2
		Pruebas de integración con notificaciones.	2
HU7	Calcular indicadores automáticamente	Análisis de fórmulas de cálculo de indicadores.	2
		Diseño de arquitectura de cálculo automático.	3
		Implementación de motor de cálculo de indicadores.	5

Integración con datos de tareas y proyectos.	2
Configuración de actualización en tiempo real.	2
Optimización de consultas de base de datos.	2
Desarrollo de logs de auditoría de cálculos.	1
Pruebas de precisión y rendimiento.	3
Total:	40

Desarrollo

Este sprint contenía las actividades más críticas donde se tendrá la gestión de tareas y sobre todo el motor de cálculo de indicadores de gestión lo que fue una parte compleja ya que requería de tener cuidado con la arquitectura para garantizar la precisión, rendimiento y actualización en tiempo real, en la parte de tareas los usuarios podrán crear, exportar, borrar y ver visualmente el listado de los datos que tengan, además que para crear un registro existe el modal de 2 pasos muy intuitivo y fácil de llenar, a continuación se presentan las interfaces resultantes:

Figura 41. Interfaz para administrar tareas.

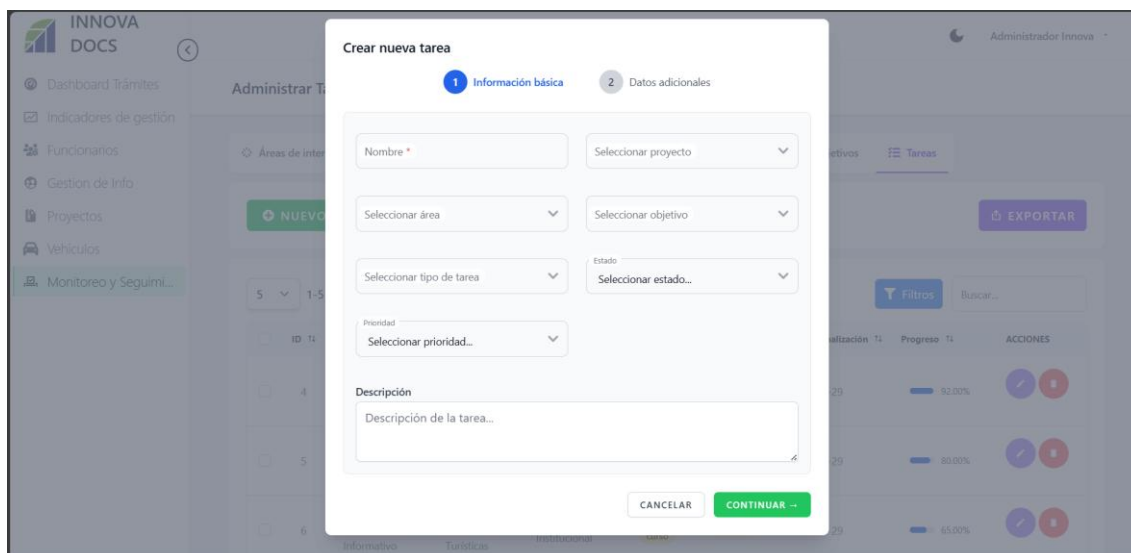


Figura 42. Interfaz para crear tareas.

Retrospectiva

En la Tabla 35, se detalla la retrospectiva del *Sprint 3*, señalando los diferentes aspectos positivos y negativos que se identificaron después de haber presentado el *Sprint* al *Product Owner*.

Tabla 35. *Sprint retrospective 3*

Sprint retrospective 3				
Fecha: 07/11/2025				
Aspecto	Logros	Desafíos	Lecciones aprendidas	Acciones propuestas
Cálculo automático (HU7)	Motor de cálculo funcional que actualiza indicadores en tiempo real con alta precisión.	Las consultas complejas afectaban rendimiento en gran volumen de datos.	El diseño de base de datos impacta directamente en el rendimiento de cálculos.	Implementar índices compuestos y vistas materializadas para optimización.

2.6.4. Sprint 4

El cuarto sprint se dedicó a la capa de visualización, experiencia de usuario UX y conectividad externa. El desarrollo se centró en la implementación de tableros de control

es decir dashboards interactivos para la toma de decisiones, así como en la integración con servicios externos de Google Sheets API para la automatización de encuestas.

Planificación

En la Tabla 36, se detalla la planificación del Sprint 4, detallando fechas, historias de usuario, actividades y las horas que se tomó para llevar a cabo cada una.

Tabla 36. Planificación sprint 4

Sprint 4			
Fecha Inicio: 10/11/2025			
Fecha Fin: 27/12/2025			
ID	Historia	Actividades	Horas
HU8	Integrar encuestas de satisfacción desde Google Sheets	Investigación de Google Sheets API.	2
		Configuración de credenciales y permisos OAuth.	2
		Desarrollo de servicio de integración con Google Sheets.	3
		Implementación de extracción automática programada.	2
		Procesamiento y validación de datos de encuestas.	2
		Cálculo de indicadores de satisfacción.	1
		Manejo de errores y reintentos.	1
		Logs de sincronización.	1
		Pruebas de integración.	2
HU9	Visualizar dashboards por área y proyecto	Análisis de necesidades de visualización con usuarios.	2
		Diseño UX/UI de dashboards.	3
		Selección e integración de biblioteca de gráficos.	2
		Desarrollo de dashboard por área.	8
		Desarrollo de dashboard por proyecto.	4
		Implementación de gráficos interactivos.	3

Optimización responsive para móviles.	3
Implementación de actualización automática de datos.	2
Pruebas de usabilidad en diferentes dispositivos.	2
Ajustes de rendimiento de renderizado.	1
Total:	46

Desarrollo

El sprint 4 concluyo con éxito al implementar visualmente los dashboards de las 3 áreas los cuales permiten interactuar el rendimiento que tiene cada área y proyecto, de la misma manera se implementó la integración con la API de google sheets la cual permitía la importación automática de resultados de la encuesta de satisfacción que responden los clientes, a continuación, se muestran las interfaces resultantes:

The image shows a Google Forms survey titled "¿Cómo fue tu experiencia con Innova EP?". The survey includes a title, a description, a gender question, and a Likert scale question. The Likert scale question asks the respondent to rate their experience based on a criterion, with five response options: "Totalmente en ...", "En desacuerdo", "Ni de acuerdo ...", "De acuerdo", and "Totalmente de ...".

Figura 43. Interfaz de encuesta para indicador.

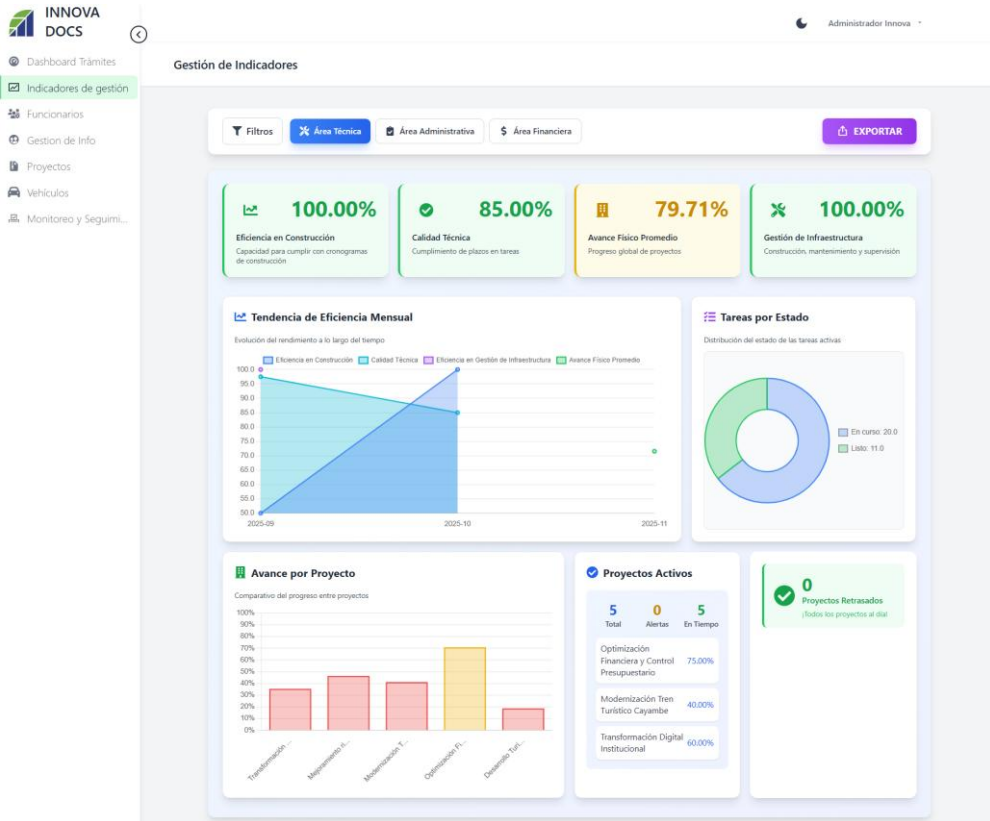


Figura 44. Interfaz del dashboard del área técnica.

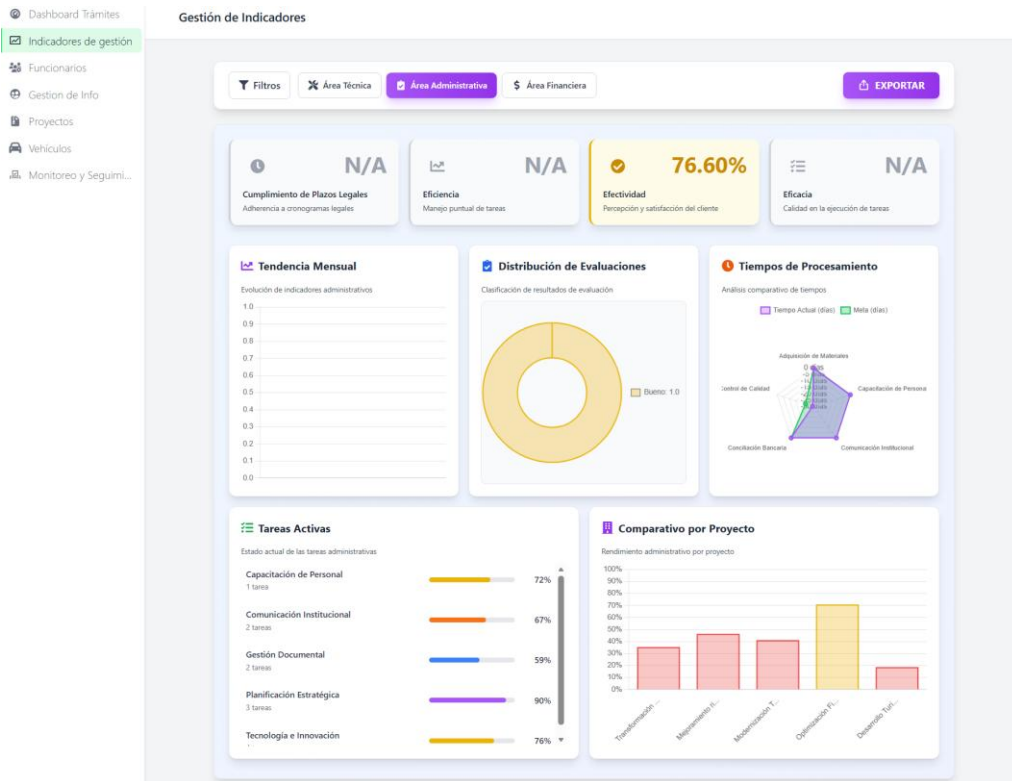


Figura 45. Interfaz de dashboard del área administrativa.

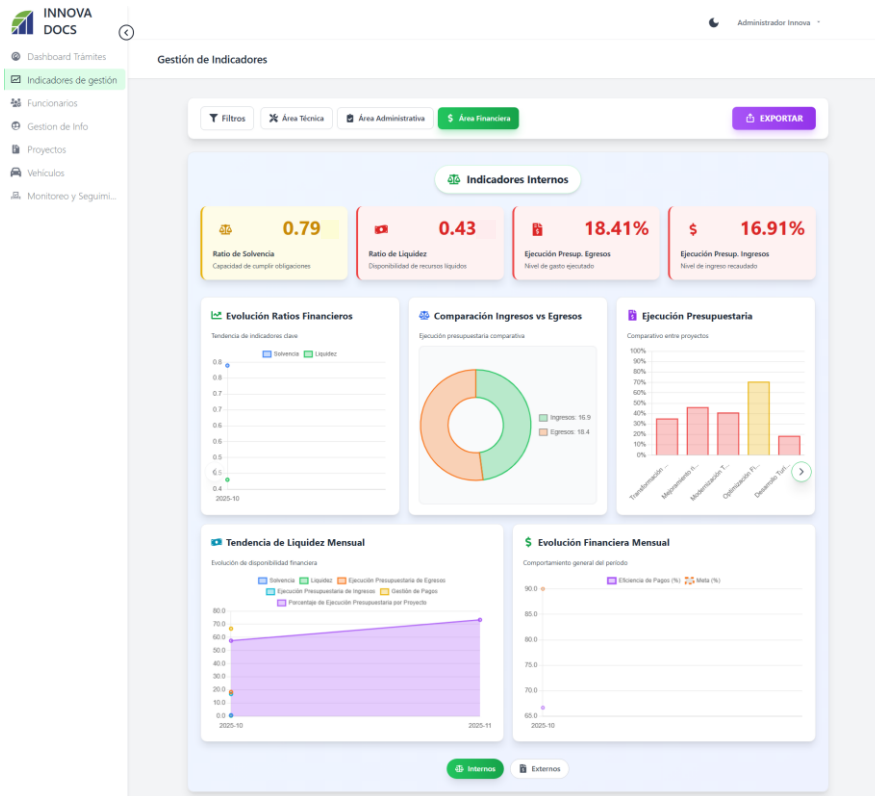


Figura 46. Interfaz de dashboard del área financiera- parte interna.

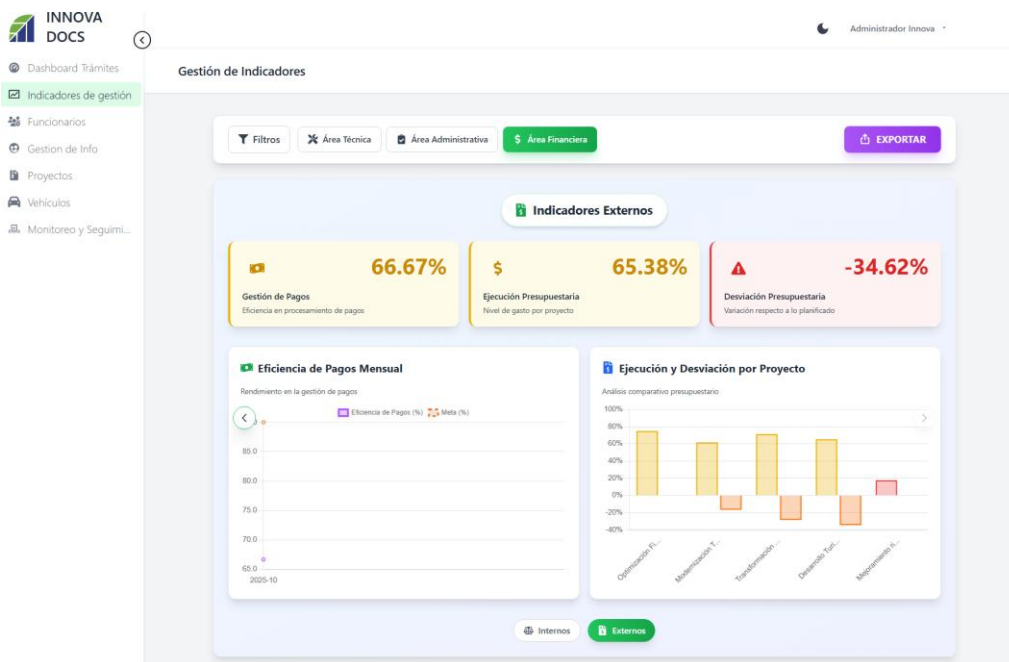


Figura 47. Interfaz de dashboard del área financiera- parte externa.

Retrospectiva

En la Tabla 37, se detalla la retrospectiva del *Sprint 4*, señalando los diferentes aspectos positivos y negativos que se identificaron después de haber presentado el *Sprint* al *Product Owner*.

Tabla 37. *Sprint retrospective 4*

Sprint retrospective 4				
Fecha: 28/11/2025				
Aspecto	Logros	Desafíos	Lecciones aprendidas	Acciones propuestas
Dashboards (HU9)	Dashboards claros, intuitivos y completamente responsivos. Feedback positivo de usuarios en sesiones de testing.	Optimizar renderizado de múltiples gráficos simultáneos requirió refactorización.	La experiencia de usuario es crítica y vale la pena invertir tiempo en diseño UX/UI.	Mantener sesiones periódicas de feedback con usuarios para mejoras continuas.

2.6.5. Sprint 5

En este último sprint, el enfoque del desarrollo se desplazó hacia la potenciación de la toma de decisiones y la formalización de la información. Una vez que el sistema ya calculaba y mostraba datos, el objetivo final fue dotar al usuario de herramientas para manipular esos resultados como el filtrado dinámico, monitorear riesgos sin entrar a la plataforma mediante las alertas automáticas y extraer la información para uso oficial mediante la exportación de reportes.

Planificación

En la Tabla 38Tabla 36, se detalla la planificación del Sprint 5, detallando fechas, historias de usuario, actividades y las horas que se tomó para llevar a cabo cada una.

Tabla 38. Planificación sprint 5

Sprint 5			
Fecha Inicio: 29/11/2025			
Fecha Fin: 10/12/2025			
ID	Historia	Actividades	Horas
HU10	Recibir alertas automáticamente	Diseño de alertas y umbrales.	2
		Implementación de servicio de detección de eventos.	3
		Desarrollo de plantillas de notificaciones.	2
		Integración con servicio de correo electrónico.	2
		Implementación de notificaciones.	2
		Pruebas de envío de alertas.	1
		Configuración de umbrales por defecto.	1
HU11	Filtrar indicadores	Diseño de componente de filtros dinámicos.	1
		Implementación de filtros.	3
		Desarrollo de menús desplegables.	1
		Actualización dinámica de resultados.	1
		Pruebas de usabilidad de filtros.	1
HU12	Exportar datos	Investigación de bibliotecas de exportación PDF/XLSX.	1
		Desarrollo de servicio de exportación a XLSX.	2
		Desarrollo de servicio de exportación a PDF.	2
		Diseño de plantillas profesionales para reportes.	2
		Selección de datos según filtros aplicados.	1
		Pruebas de calidad de exportaciones.	1
		Total:	

Desarrollo

Como culminación del proyecto primero se implementaron filtros inteligentes en el frontend permitiendo a los usuarios aislar datos específicos por fechas o proyectos u otros campos. El sistema ahora envía correos electrónicos automáticamente a los gerentes cuando un proyecto cae en estado "Crítico" o en "Advertencia". Adicionalmente, se habilitó la funcionalidad de exportación garantizando que los dashboards puedan transformarse en documentos físicos o digitales válidos para la gestión documental.

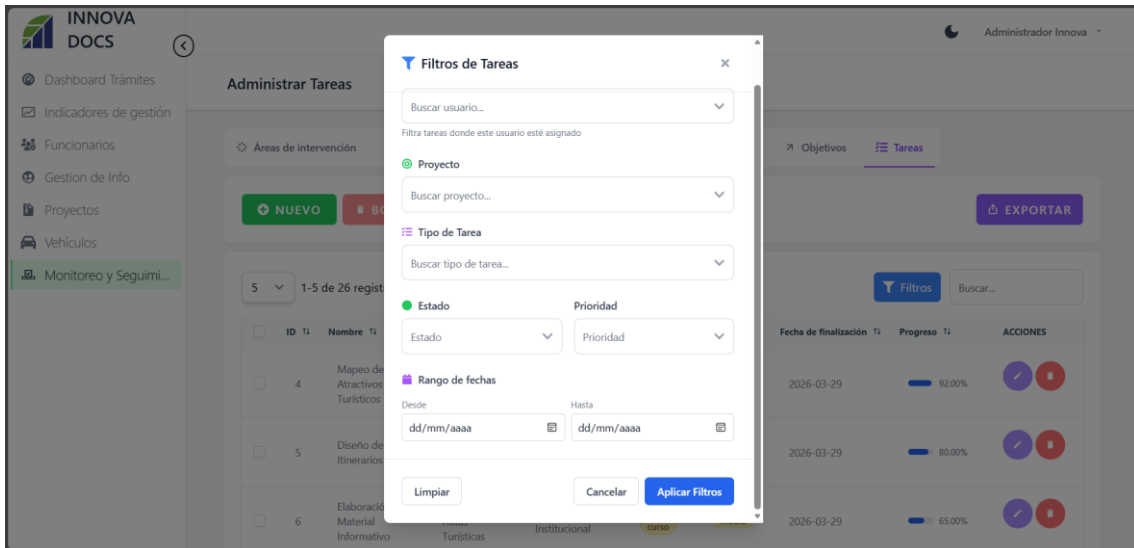


Figura 48. Interfaz filtro tareas.

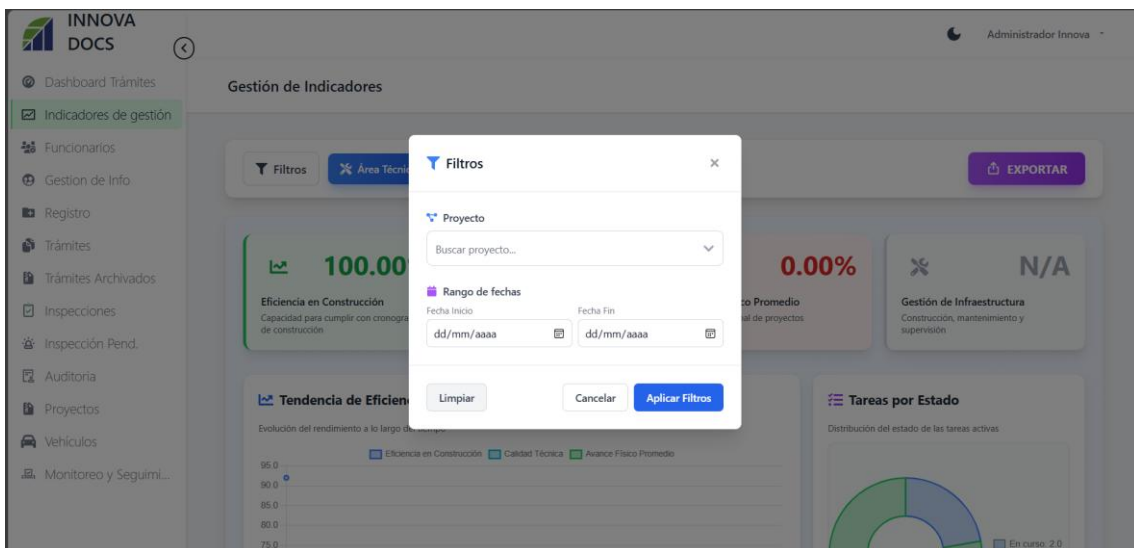


Figura 49. Interfaz filtro indicadores.



Figura 50. Interfaz de notificación de correo electrónico.

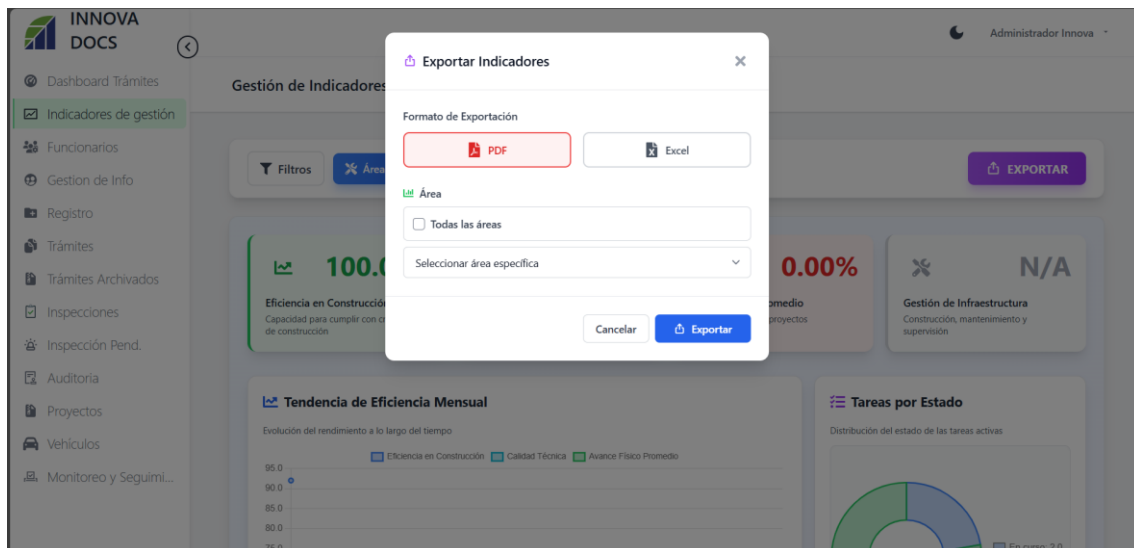


Figura 51. Interfaz de vista para exportar indicadores.

REPORTE DE INDICADORES DE GESTIÓN

Generado: 24 de enero de 2026, 23:08
Elaborado por: Administrador Innova



FILTROS APLICADOS:

- Proyecto: Todos los proyectos
- Área: Administrativa

ADMINISTRATIVA

Indicador	Valor
Cumplimiento de Plazos Legales	85.00%
Eficiencia	N/A
Efectividad	N/A
Eficacia	45.00%

Figura 52. Vista generada al momento de exportar.

Retrospectiva

En la Tabla 39, se detalla la retrospectiva del *Sprint 5*, señalando los diferentes aspectos positivos y negativos que se identificaron después de haber presentado el *Sprint* al *Product Owner*.

Tabla 39. *Sprint retrospective 5*.

Sprint retrospective 5				
Fecha: 28/11/2025				
Aspecto	Logros	Desafíos	Lecciones aprendidas	Acciones propuestas
Detalle	Se logró cerrar el ciclo de información: el usuario ahora puede analizar (filtros), vigilar (alertas) y documentar (exportar) los proyectos con total fluidez.	La generación de PDFs presentó retos de diseño para mantener la estructura de las tablas cuando la data era muy extensa.	La proactividad de las alertas aporta más valor gerencial que los simples gráficos estáticos.	Preparar el entorno de producción y la documentación final para la entrega del proyecto.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1. Diseño de instrumento de medición

Para determinar el grado de éxito de la implementación del sistema de indicadores de gestión y validar la efectividad de las técnicas UX/UI aplicadas en Innova-EP, se ejecutó un proceso donde se asegura que los resultados obtenidos sean objetivos y representativos, este proceso se estructuró en 4 fases que son: planificación, validación, recolección y análisis.

3.1.1. Planificación

En esta fase inicial se establecieron los objetivos del proceso de evaluación determinando en si el instrumento que sería el cuestionario basado en el modelo de éxito de sistema de información de DeLone y McLean. Este modelo fue seleccionado por su capacidad que tiene no solo para medir la calidad técnica del software si no también el impacto que llega a tener el usuario final.

Se definió como población a evaluar al personal de cada área de la empresa, quienes interactuaron directamente con el sistema durante las pruebas finales. El cuestionario se diseñó para cubrir las seis dimensiones que tiene el modelo DeLone y McLean adaptando las variables al contexto de Innova-EP tal como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 40. Definición de preguntas por dimensiones

Dimensiones	VARIABLES	Elementos de medición
Calidad del Sistema	Facilidad	Me resulta fácil utilizar el Sistema de Indicadores.
	Eficacia	Me resulta sencillo lograr que el sistema haga lo que necesito.
	Flexibilidad	Interactuar con el sistema es flexible y dinámico.
	Curva de Aprendizaje	Aprender a operar el sistema fue fácil para mí.

Calidad de la Información	Precisión	La información generada por el sistema es correcta y precisa.
	Oportunidad	La información de los indicadores es útil para mis propósitos laborales.
	Disponibilidad	El sistema genera y actualiza la información de manera oportuna.
	Confiabilidad	Confío en la información y cálculos que arroja el sistema.
Calidad del Servicio	Soporte Técnico	Existe un soporte técnico adecuado o documentación clara para usar el sistema.
	Infraestructura	La infraestructura tecnológica de la empresa soporta adecuadamente el funcionamiento del sistema.
	Disponibilidad	Puedo contar con que el sistema esté disponible y estable cuando necesito consultar información.
	Integridad	Los reportes/exportables del sistema son completos para mis procesos de trabajo.
Intención de uso	Extensión de uso	El uso del sistema me permite completar mis tareas de monitoreo más rápidamente.
	Motivación de uso	Usar el sistema ha mejorado mi desempeño laboral.
	Naturaleza de uso	El sistema ha facilitado mi trabajo.
	Propósito de uso	Considero que el sistema es una herramienta útil para mi puesto de trabajo.
Satisfacción del Usuario	Satisfacción	Estoy satisfecho con las funcionalidades y herramientas que ofrece el sistema.
	Satisfacción total	El sistema ha simplificado mis procesos de trabajo diarios.
	Comodidad	En general, me siento satisfecho utilizando este sistema.
Impactos Netos	Productividad	El sistema ayuda a superar las limitaciones de los métodos anteriores.

Gestión Operativa	El uso del sistema contribuye a una mejora en la gestión operativa y el servicio de la empresa.
Accesibilidad	El sistema facilita el acceso rápido a la información estratégica de las áreas (Técnica, Administrativa, Financiera).
Comunicación	El sistema mejora la comunicación y transparencia entre las diferentes áreas.
Eficiencia	El uso del sistema favorece una mejor toma de decisiones basada en datos.

3.1.2. Validez y Fiabilidad del Instrumento

Para garantizar que el cuestionario a ser utilizado se fundamenta en la validación realizada por [54], en su estudio "Validation of the DeLone and McLean Information Systems Success Model" el autor presenta y confirma que el modelo cuenta con una consistencia interna robusta y una validez aceptable. Los resultados de dicho estudio reportaron una confiabilidad compuesta superior a 0,7 y una varianza promedio extraída mayor a 0,5 cumpliendo así con los estándares psicométricos requeridos.

Basado en esta información estadística se confirma que el modelo es fiable para medir el éxito del sistema de indicadores de gestión, por lo tanto, se realizó una adaptación de los ítems originales al contexto del sistema desarrollado para la empresa así asegurando que las preguntas fueran comprensibles para el personal de la empresa sin perder la esencia de estas.

3.1.3. Recolección de datos

En esta fase se utilizó Microsoft Forms como herramienta para desarrollar el cuestionario lo que permitió la distribución y tabulación automática de las respuestas, esta encuesta de 24 preguntas se aplicó a 12 personas entre jefes de área y empleados que conforman parte de la empresa INNOVA-EP el cuestionario duro en promedio 8 min.

3.1.4. Análisis de datos

Para garantizar el rigor y validar la consistencia interna del instrumento aplicado a los empleados de Innova-EP, se utilizó el cálculo del Coeficiente Alfa de Cronbach.

Este análisis estadístico es fundamental para determinar si las escalas utilizadas en el modelo DeLone y McLean son fiables comprobando si los diferentes ítems miden de manera coherente la dimensión.

Fundamentación del Alfa de Cronbach

De acuerdo con [55] , el Alfa de Cronbach es el estimador de confiabilidad más ampliamente reportado en la investigación científica para evaluar conjuntos de ítems. Este coeficiente se fundamenta en la *Teoría Clásica de los Test* y permite determinar la precisión con la que una escala mide un constructo subyacente a través de la covarianza entre sus ítems.

Aunque existen otros estimadores las investigaciones recientes señalan que el Alfa de Cronbach sigue siendo una medida robusta que produce estimaciones precisas y consistentes en la mayoría de las condiciones de investigación. Su aplicación es importante para esto dado que permite validar la homogeneidad de las respuestas obtenidas en la escala Likert utilizada.

El valor que se obtiene del coeficiente de Cronbach determina el nivel de confiabilidad de una dimensión o de lo que se desee, para esto se tendrá en cuenta la siguiente tabla con las diferentes interpretaciones que se puede tener con el valor obtenido.

Tabla 41. Interpretaciones del alfa de Cronbach

Valor de Alfa de Cronbach	Interpretación
]0.9, 1	Excelente
]0.7, 0.9]	Muy bueno
]0.5, 0.7]	Bueno
]0.3, 0.5]	Regular
[0, 0.3]	Deficiente

La Tabla 42. Matriz de respuestas del cuestionario (Escala 1-5), presenta la matriz completa de las respuestas recolectadas donde se organiza en filas a los 12

colaboradores encuestados identificados como U1 a U12 para mantener el anonimato y en las columnas a los 24 ítems del instrumento P1 a P24.

Para la cuantificación de los datos se empleó una escala de Likert de 5 puntos ordinales, cuya codificación para el procesamiento estadístico se definió de la siguiente manera:

- **(1) Muy en desacuerdo:** Inconformidad total con la afirmación.
- **(2) Medianamente en desacuerdo:** Percepción negativa parcial.
- **(3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo:** Postura neutral o indiferente.
- **(4) Medianamente de acuerdo:** Percepción positiva parcial.
- **(5) Muy de acuerdo:** Aceptación total de la afirmación.

Tabla 42. Matriz de respuestas del cuestionario (Escala 1-5)

	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16	P 17	P 18	P 19	P 20	P 21	P 22	P 23	P 24
U1	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
U2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
U3	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
U4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
U5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
U6	4	5	5	3	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	3	5	4	4	4	5	5	4	4	5
U7	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
U8	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
U9	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
U10	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
U11	4	5	5	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4
U12	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Se calculó el coeficiente de Cronbach después de que se obtuvieron los resultados del cuestionario, este proceso para obtener el coeficiente se puede hacer de diferentes maneras, pero en este caso se usó la herramienta estadística IBM SPSS, los resultados que se obtuvieron se muestran a continuación.

Tabla 43. Estadística de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
------------------	----------------

Nota. Valor obtenido desde el software IBM SPSS.

Como se observa en la Tabla 43 el coeficiente obtenido es de 0,87, según la escala de valoración el valor se sitúa en el rango de **Muy bueno**, esto significa que existe una alta consistencia interna entre las preguntas que se formularon, con esto se confirma la validez del instrumento para el análisis de los resultados sin necesidad de eliminar ítems del cuestionario.

3.2. Validación Funcional de Exactitud de Datos

Previo a la evaluación de la satisfacción del usuario se puso como objetivo verificar la integridad y precisión de los cálculos realizados por el sistema. Para esto se aplicó una **Prueba en paralelo** la cual sirve para procesar un conjunto de datos reales de la empresa, utilizando en sí dos métodos simultáneos que son el método tradicional que es mediante hojas de cálculos manuales o físicas y el nuevo sistema ya desarrollado.

El objetivo de esta prueba es confirmar que los algoritmos de cálculo automatizados en el backend no presentan alguna desviación respecto a los datos históricos que ya han presentado el personal de la empresa

3.2.1. Matriz Comparativa de Resultados

Para esta prueba se seleccionaron indicadores críticos de gestión y se comprobó la exactitud de los datos de los resultados. La siguiente tabla detalla la comparación entre los valores obtenidos manualmente y los generados por el software.

Tabla 44. Comparativa de Exactitud: Método Tradicional vs. Sistema Automatizado

Indicador / Métrica Evaluada	Datos de Entrada (Ejemplo Real)	Resultado Método Manual (Excel)	Resultado Nuevo Sistema	Estado
Eficiencia en Construcción (Área Técnica)	Proyecto "Vivienda ": 18 de 20 tareas de construcción finalizadas a tiempo.	90.00%	90.00%	Conforme
Ejecución Presup. de Egresos (Financiera)	Presupuesto Codificado: \$10,000.	85.00%	85.00%	Conforme

	Devengado (Gastado): \$8,500.			
Solvencia (Financiera Interna)	Activos Totales: \$50,000. Pasivos Totales: \$25,000.	2.00	2.00	Conforme
Cumplimiento de Plazos Legales (Administrativa)	10 procesos legales totales, de los cuales 10 se completaron dentro del plazo.	100.00%	100.00%	Conforme
Avance Físico Promedio (Global)	Promedio de avance de 2 proyectos activos: P1 (40%) y P2 (60%).	50.00%	50.00%	Conforme

3.2.2. Análisis de la validación técnica

Como se evidencia en la Tabla 44, la desviación entre los valores obtenidos manualmente y los procesados por el sistema es del 0%, esto demuestra que la lógica de negocio y las fórmulas matemáticas programadas en el software funcionan con total exactitud. La validación confirma que el sistema es técnicamente robusto, eliminando el riesgo de error humano asociado a las hojas de cálculo y garantizando que la información presentada en los dashboards es 100% fiable para la toma de decisiones.

3.3. Presentación y análisis de resultados

Una vez validada la exactitud técnica del software, se procedió a analizar la percepción de los usuarios basada en las encuestas aplicadas. A continuación, se presentan los hallazgos organizados por demografía y por las dimensiones del modelo de calidad.

3.3.1. Análisis del perfil de los encuestados

Para validar el sistema se contó con la colaboración de 12 personas de Innova-EP las cuales cubrían así el total de la muestra planeada, es importante conocer el perfil de este grupo para asegurar que realmente representan a la empresa por lo tanto a continuación se detallan sus características divididas en género, edad y el área donde trabajan.

A) Distribución por género

El análisis de género permite verificar la paridad en la participación.

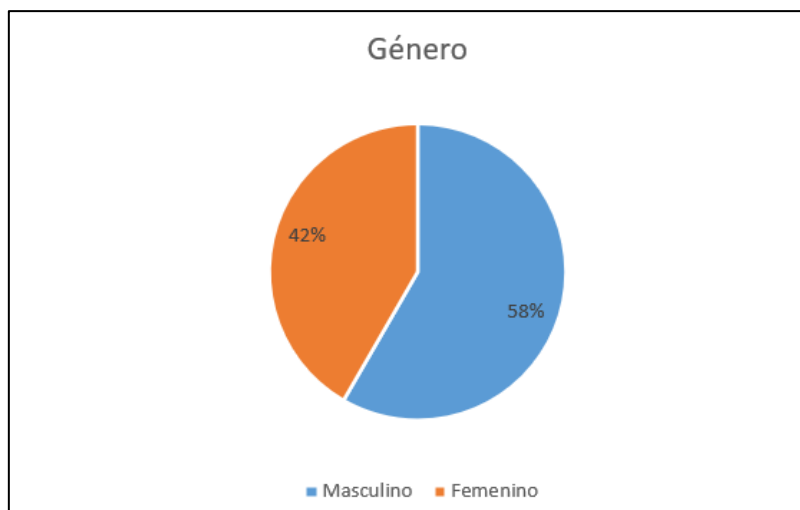


Figura 53. Género de los encuestados

Como se aprecia en la Figura 53, el 58% de la muestra corresponde al género masculino con la cantidad de 7 personas, mientras que el 42% corresponde al género femenino con 5 personas esta proporción refleja una participación equilibrada en la evaluación del software.

B) Rango de edad

La edad de los usuarios es un factor determinante para comprender la experiencia laboral que poseen y la adaptabilidad ante nuevas herramientas.

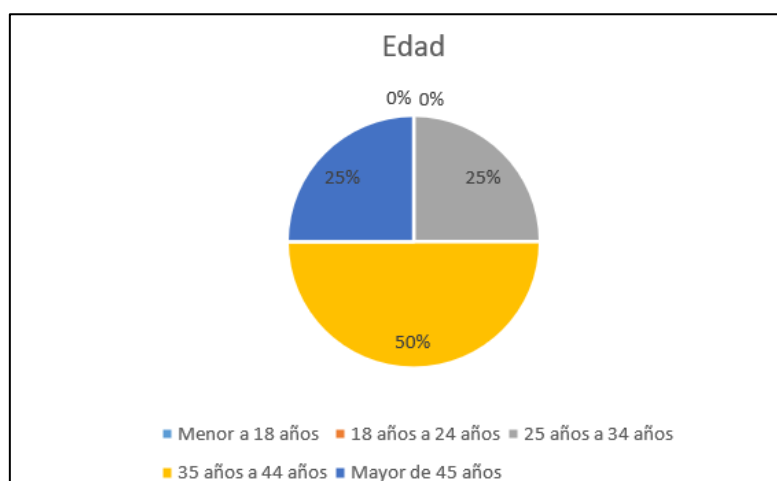


Figura 54. Edad de los encuestados

Los resultados presentados en la Figura 54, evidencian que el personal posee un nivel de madurez profesional significativo. El grupo predominante se ubica entre los 35 y 44 años, representando el 50% de la muestra. Le siguen, con un 25% cada uno, los grupos

de 25 a 34 años y los mayores de 45 años. La ausencia de personal menor de 24 años sugiere que los evaluadores cuentan con trayectoria en sus respectivos cargos.

C) Área Funcional

Finalmente, se clasificó los encuestados según su área a la que pertenecen para confirmar la cobertura de todos los roles estratégicos del negocio.

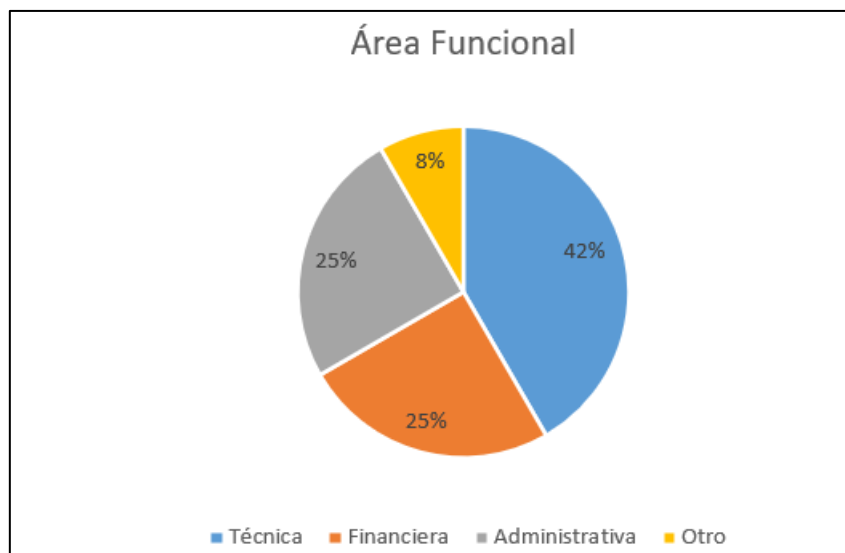


Figura 55. Área Funcional

Tal como se observa en la Figura 55. Área Funcional, la muestra cubrió las perspectivas operativas y gerenciales:

- **Área Técnica (42%):** Grupo mayoritario encargado de la carga operativa de proyectos y uso intensivo del sistema.
- **Áreas Administrativa y Financiera (50%):** Personal responsable del control presupuestario y monitoreo de indicadores de cumplimiento.
- **Otros (8%):** Roles de apoyo o externos.

3.3.2. Variables del modelo DeLone y McLean

En esta parte se presentan los resultados del cuestionario aplicado a las personas de la empresa, estos resultados se basan en las dimensiones del modelo DeLone y McLean, con este modelo se obtuvieron respuestas que se calificaron en una escala de Likert de 1 a 5 donde 1 significa desacuerdo o por así decirlo inconformidad total y 5 significa aceptación total por parte del usuario por lo tanto los resultados que se obtuvieron se muestran a continuación.

Calidad del sistema

Esta dimensión evalúa el rendimiento técnico del software desde el punto de vista humano y computador, en este se analizan aspectos fundamentales como es la facilidad de uso, la flexibilidad para interactuar con los módulos y la curva de aprendizaje necesaria para operar el sistema.

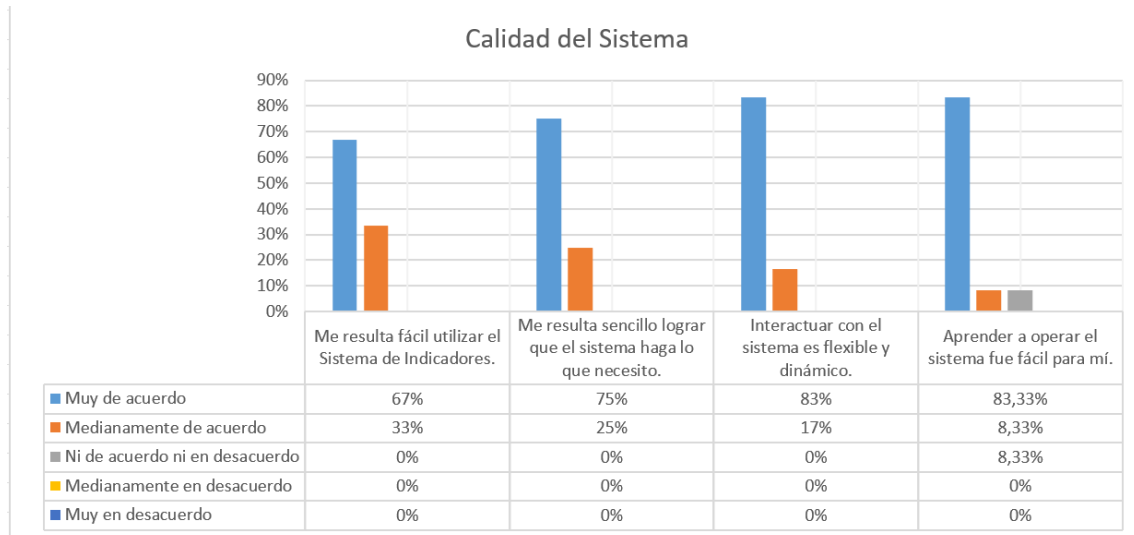


Figura 56. Calidad del sistema

En la Figura 56, se observa una aceptación predominante del sistema. Destaca que, para las variables de flexibilidad y facilidad de aprendizaje, el **83%** de los usuarios está "muy de acuerdo", indicando que la interfaz es intuitiva. Respecto a la facilidad de uso general, un **67%** se muestra muy de acuerdo y un **33%** medianamente de acuerdo. Cabe señalar que solo una pequeña fracción el 8% manifestó una postura neutral respecto a la curva de aprendizaje, sin embargo, no existen valoraciones negativas, lo que confirma que el sistema es amigable para el usuario final.

Calidad de la información

Esta variable mide la percepción del usuario sobre los datos que muestra el sistema considerando atributos críticos como son la precisión que tienen sobre los reportes también la relevancia para el trabajo diario, la actualización a tiempo y la confianza en los cálculos.

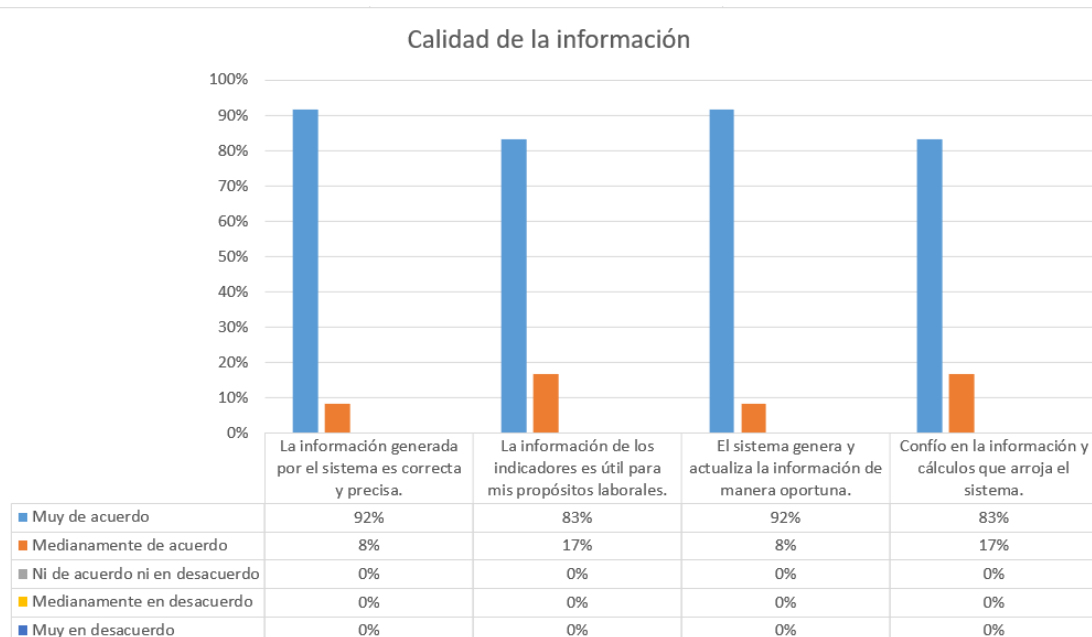


Figura 57. Calidad de la información

Como se aprecia en la Figura 57, los resultados son sumamente positivos. El **92%** de los participantes está "muy de acuerdo" en que la información es correcta, precisa y se actualiza de manera oportuna. En cuanto a la utilidad y la confianza en los cálculos, el **83%** manifiesta estar muy de acuerdo, mientras que el **17%** restante se mantiene en la categoría de "medianamente de acuerdo". Estos porcentajes validan que el sistema cumple con su función principal de proveer datos fiables para la gestión.

Calidad del servicio

Esta dimensión evalúa el soporte organizacional y técnico que respalda al software aquí se incluye la disponibilidad de asistencia técnica, la robustez de la infraestructura tecnológica que tiene la empresa y la estabilidad del sistema durante las consultas.

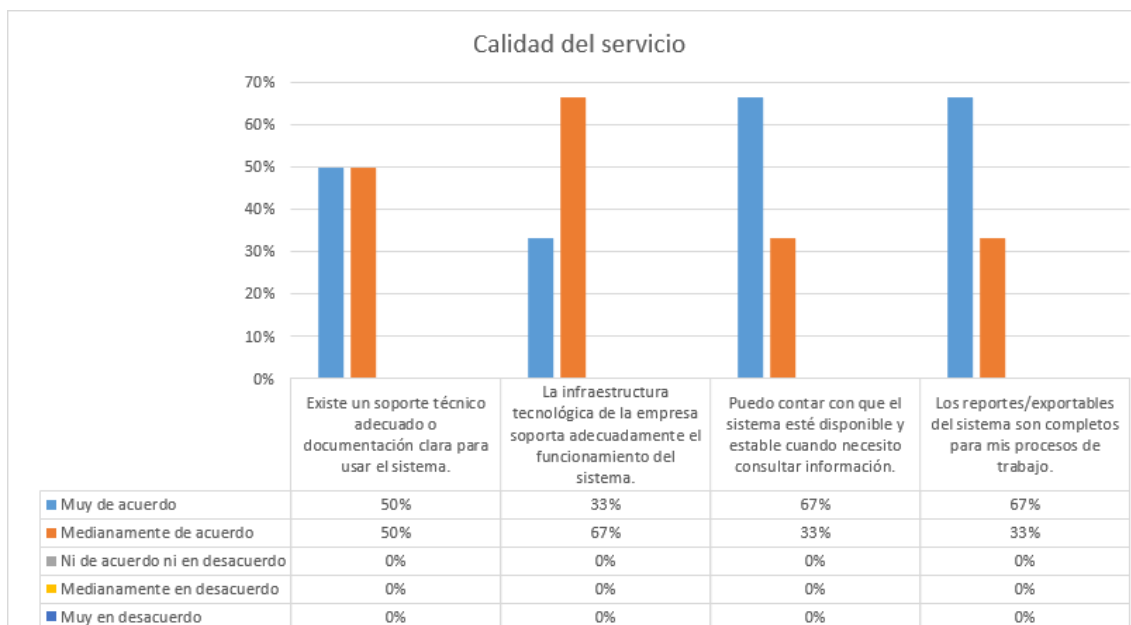


Figura 58. Calidad del servicio

En la Figura 58, se evidencia que el 100% de los encuestados tiene una percepción favorable. En cuanto a la disponibilidad del sistema y la completitud de los reportes existe un **67%** está "muy de acuerdo", mientras que respecto al soporte técnico y la documentación las opiniones se dividen equitativamente con un **50%** "muy de acuerdo" y un **50%** "medianamente de acuerdo". Finalmente, sobre la infraestructura tecnológica la mayoría el **67%** se inclina por la opción "medianamente de acuerdo", lo que sugiere que el sistema funciona adecuadamente, aunque depende de los recursos de hardware de la empresa.

Intención de uso

Esta variable determina el grado en que los usuarios creen que el sistema mejora su desempeño laboral aquí se analiza si la herramienta permite completar tareas más rápido o también si facilita el trabajo y si se considera útil para el puesto desempeñado.

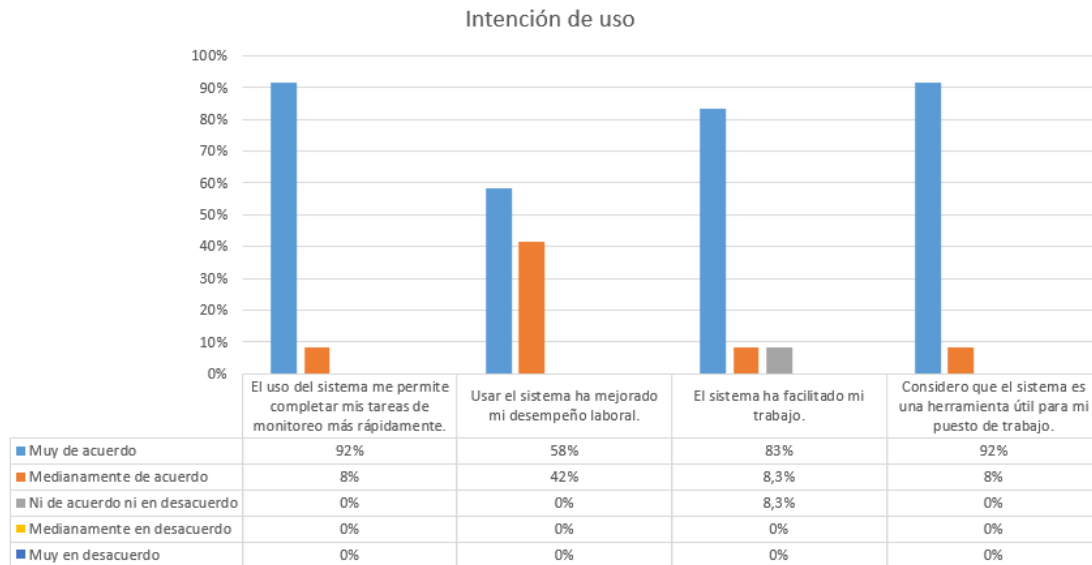


Figura 59. Intención de uso

Los resultados de la Figura 59 reflejan una alta valoración de la utilidad del software. Un contundente **92%** de los usuarios está "muy de acuerdo" en que el sistema les permite completar sus tareas de monitoreo más rápidamente y que es una herramienta útil para su puesto. Aunque un pequeño **8%** se mostró neutral sobre si el sistema "facilita su trabajo", la gran mayoría (**83%**) afirmó estar muy de acuerdo con esta premisa. Esto demuestra que la implementación ha logrado optimizar los tiempos de respuesta del personal.

Satisfacción del usuario

Esta variable se utiliza para determinar si el sistema cumple con las expectativas del usuario y hasta qué punto se siente satisfecho al interactuar con él, además se evalúa la conformidad con las funcionalidades y la experiencia general de uso.

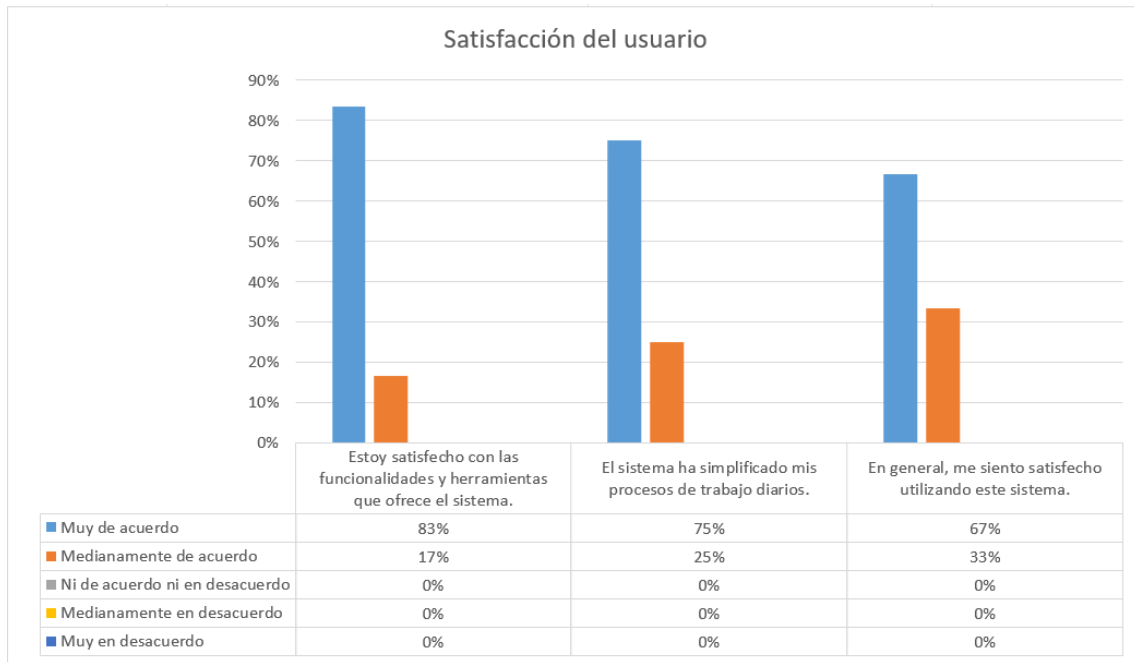


Figura 60. Satisfacción del usuario

En la Figura 60, se destaca que el **100%** de los participantes manifiesta estar "muy de acuerdo" o "medianamente de acuerdo" utilizando el sistema. Además, el **83%** expresa estar totalmente satisfecho con las funcionalidades ofrecidas. Asimismo, el **75%** confirma que el sistema ha simplificado sus procesos diarios. En general la percepción de comodidad y satisfacción global es alta sin registrarse ninguna respuesta de inconformidad.

Impactos netos

Esta variable se centra en los beneficios tangibles que obtiene la organización y el usuario, incluyendo productividad, mejora de la gestión operativa, comunicación entre áreas y eficiencia en la toma de decisiones.

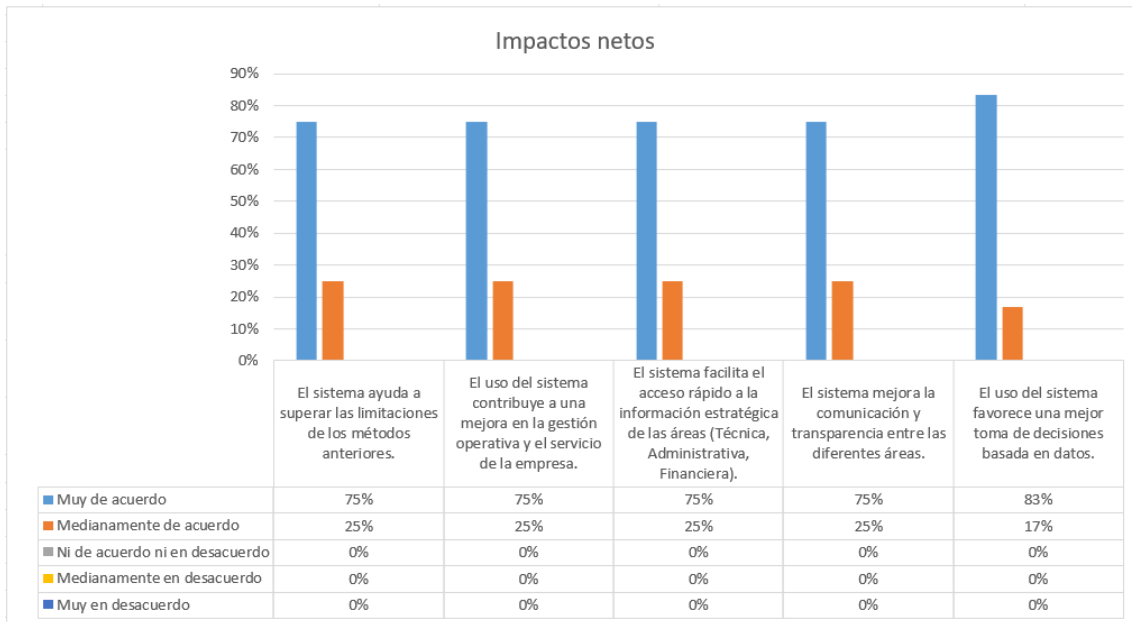


Figura 61. Impactos netos

Finalmente, en la Figura 61 se presentan los impactos estratégicos del aplicativo. Se aprecia que el **83%** de los encuestados señala estar "muy de acuerdo" en que el uso del sistema favorece una mejor toma de decisiones basada en datos. Para el resto se mantiene un comportamiento constante donde el **75%** está muy de acuerdo y el **25%** medianamente de acuerdo. Esto permite deducir que el aplicativo brinda beneficios considerables y transversales a todas las áreas de la empresa.

3.3.3. Análisis de favorabilidad y des favorabilidad

Concluida la tabulación de las variables del modelo DeLone & McLean, se realiza el análisis de favorabilidad y desfavorabilidad. Se presenta a continuación la interpretación de la escala utilizada para agrupar las respuestas.

Tabla 45. Descripción del análisis de favorabilidad y desfavorabilidad

Ítem	Descripción
Favorabilidad	Respuestas "Muy de acuerdo" o "De acuerdo"
Desfavorabilidad	Respuestas "Muy en desacuerdo" o "En desacuerdo"
Indecisión	Respuestas "Ni de acuerdo ni en desacuerdo"

Una vez definidos los criterios se procedió a calcular los porcentajes promedios correspondientes a cada dimensión evaluada en Innova-EP. Los resultados consolidados se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 46. Desfavorabilidad, indecisión y la favorabilidad

Dimensión	Favorabilidad	Indecisión	Desfavorabilidad
Calidad del Sistema	98,00%	2,00%	0,00%
Calidad de la Información	100,00%	0,00%	0,00%
Calidad del Servicio	100,00%	0,00%	0,00%
Uso / Utilidad	98,00%	2,00%	0,00%
Satisfacción del Usuario	100,00%	0,00%	0,00%
Beneficios Netos	100,00%	0,00%	0,00%

A continuación, se muestra un resumen de los resultados obtenidos de la aplicación del modelo DeLone y McLean y sus dimensiones.

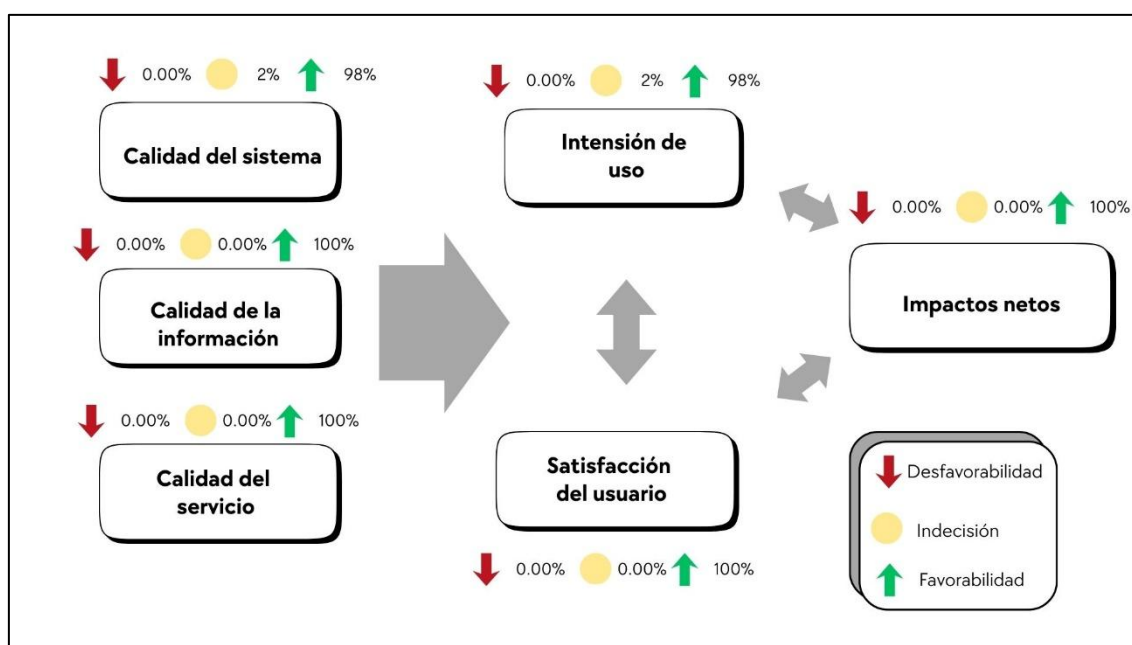


Figura 62. Análisis de la favorabilidad y desfavorabilidad

En cuanto a la calidad del sistema se observa que el 98,00% de los encuestados evaluó positivamente el sistema mientras que un 2,00% mostró indecisión en su

evaluación y no se registró ningún porcentaje de desfavorabilidad con estos hallazgos podemos ver que la mayoría del personal percibe que el sistema es fácil de usar, intuitiva y eficaz, validando el diseño de la interfaz.

En lo que respecta a la calidad de la información se observó que el 100,00% de los encuestados evaluó adecuadamente sin registrarse alguna desfavorabilidad ni alguna indecisión por esto el resultado es contundente y sugiere que los usuarios perciben la información suministrada por el sistema como precisa y confiable indicando así que el sistema si cumple de manera efectiva con su propósito principal de monitoreo.

En relación con la calidad del servicio se descubrió que el 100,00% de los encuestados evaluó positivamente dicha calidad ya que no se observó desfavorabilidad ni indecisión, por lo tanto, el resultado sugiere que la totalidad del personal percibe que el soporte técnico y la disponibilidad proporcionada por la aplicación son efectivos y eficientes, ofreciendo una experiencia estable para el usuario.

En cuanto a la intención de uso se identificó que el 98,00% de los encuestados expresó su voluntad de continuar utilizando el sistema mientras que el 0% la evaluó de manera desfavorable y un 2,00% manifestó indecisión. Este resultado nos demuestra que la mayoría de los usuarios demuestra su disposición a utilizar el sistema en el futuro, indicando así que la herramienta es percibida como útil y necesaria para sus puestos de trabajo.

En lo que respecta a la satisfacción del usuario se obtuvo el 100,00% de respuestas positivas de los encuestados en cuanto a la satisfacción que siente al usar el sistema por lo tanto ningún usuario la evaluó de manera desfavorable o expresó indecisión. Este resultado sugiere que la totalidad de los usuarios encuestado se encuentra bien con el sistema y su experiencia de uso, indicando que el sistema cumple de manera efectiva con las expectativas y necesidades operativas.

Finalmente, en términos de impactos netos se encontró que el 100,00% de los encuestados percibe que la aplicación brinda beneficios significativos, mientras que ningún usuario evaluó de manera desfavorable ni manifestó indecisión. Este resultado nos demuestra que todos los usuarios reconocen que el sistema aporta un valor estratégico positivo y significativo para la gestión de la empresa.

3.4. Discusión

El propósito central de este estudio fue dotar a la empresa Innova-EP de un Sistema de Indicadores de Gestión eficiente. Para validar su éxito se sometió la herramienta al juicio de los usuarios de las áreas Técnica, Administrativa y Financiera. La consistencia de este análisis se respalda con un coeficiente Alfa de Cronbach de 0,87 lo que otorga a los resultados una fiabilidad estadística muy alta.

Al contrastar los hallazgos con los objetivos planteados, se evidencia una adopción tecnológica exitosa. Mientras que en algunos casos que usan el método de DeLone y McLean es común encontrar cierta resistencia al cambio, pero en este caso la Calidad del Sistema obtuvo un 98% por lo tanto actuó como un facilitador clave. El haber utilizado tecnologías modernas y un diseño centrado en el usuario (UX/UI) eliminó las barreras de entrada permitiendo que el personal se adaptara rápidamente.

Un hallazgo crucial es la relación directa entre la calidad de los datos y la satisfacción. Al obtener un 100% en Calidad de la Información, se logró que los usuarios confiaran plenamente en el software, lo que derivó inevitablemente en una Satisfacción del Usuario total (100%). Esto contrasta con la situación previa de la empresa, donde el manejo manual de información podía generar incertidumbre.

En conclusión, los indicadores de favorabilidad obtenidos demuestran que la solución desarrollada es robusta y pertinente. La aplicación no solo funciona correctamente a nivel técnico, sino que ha sido "apropiada" por los colaboradores de Innova-EP, quienes la valoran como un activo que aporta eficiencia y transparencia a sus procesos de gestión.

Conclusiones

En cumplimiento con los objetivos planteados al inicio de esta investigación y tras el desarrollo del sistema web para la gestión de información en Innova-EP, se establecen las siguientes conclusiones:

La implementación de un Sistema de Diseño basado en la metodología *Atomic Design* permitió garantizar la coherencia visual y funcional en todos los módulos de la aplicación. La definición rigurosa de átomos donde se tenía los colores, tipografía, botones, moléculas como barras de búsqueda, controles de tabla y organismos como las tarjetas de KPI, redujo significativamente la redundancia de código y facilitó la escalabilidad del desarrollo asegurando que futuras actualizaciones mantengan la identidad gráfica institucional.

El desarrollo de la aplicación web logró solucionar la problemática de dispersión de datos identificada en el diagnóstico inicial. A través de la integración de los módulos Técnico, Administrativo y Financiero en una plataforma única se eliminó la dependencia de hojas de cálculo aisladas permitiendo un flujo de información centralizado, seguro y accesible en tiempo real para la toma de decisiones.

La construcción de módulos específicos, como la administración de proyectos y áreas de intervención, validó la capacidad del sistema para manejar operaciones complejas (CRUD). La incorporación de herramientas de filtrado avanzado, paginación y estados semánticos que son las alertas visuales optimizó los tiempos de búsqueda y gestión por parte de los usuarios, mejorando la eficiencia operativa frente a los procesos manuales anteriores.

La implementación de paneles de control con gráficos interactivos e indicadores de gestión (KPIs) transformó la manera en que la empresa visualiza su rendimiento. El paso de datos estáticos a representaciones visuales dinámicas permite a los directivos identificar rápidamente el estado de los proyectos como su cumplimiento, presupuestos y avances cumpliendo así con el objetivo de facilitar el análisis estratégico.

Recomendaciones

Tomando como base los resultados obtenidos y las conclusiones expuestas, se sugieren las siguientes acciones para garantizar la sostenibilidad y evolución del sistema:

Se recomienda mantener estrictamente la documentación del Sistema de Diseño actualizada. Cualquier nuevo requerimiento o módulo futuro debe construirse utilizando los componentes atómicos ya definidos (botones, inputs, grids) para evitar la deuda técnica y la fragmentación visual que suele ocurrir cuando se mezclan estilos no estandarizados.

Dado que la aplicación centraliza información crítica de la empresa se recomienda establecer un protocolo automatizado de copias de seguridad (*backups*) y realizar simulacros de recuperación ante desastres. Esto garantizará la continuidad del negocio y la integridad de los datos históricos frente a posibles fallos técnicos o ataques externos.

Aprovechando los datos históricos que el sistema comenzará a almacenar, se sugiere a futuro implementar algoritmos de análisis predictivo en los tableros de control. Esto permitiría a Innova-EP no solo visualizar el estado actual ("qué pasó"), sino proyectar tendencias futuras de gastos o tiempos de ejecución de proyectos ("qué podría pasar"), elevando el nivel de la toma de decisiones estratégicas.

Se sugiere aprovechar la base de datos relacional y el patrón de servicios implementado para escalar la cantidad de indicadores monitoreados. Al contar ya con una biblioteca de componentes estandarizados como son las tablas, gráficos y tarjetas, el equipo de TI de la empresa puede configurar y desplegar nuevas vistas de análisis rápidamente, adaptando el sistema a las necesidades cambiantes de gestión sin necesidad de reestructurar el núcleo de la aplicación.

Referencias Bibliográficas

- [1] J. Alvarado and R. Cedeño, “El control interno y su incidencia en la gestión del proceso de inventarios en el Minimarket Vimasán, Jipijapa, Ecuador,” *Cofin Habana*, vol. 17, Jun. 2023, Accessed: Jan. 22, 2026. [Online]. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612023000100001&nrm=iso
- [2] M. Sarmiento, “Importancia de la Implementación de Indicadores de Gestión para el logro de los Objetivos Organizacionales,” *Revista Científica CIENCIAEDUC*, vol. 12, no. 1, 2024.
- [3] J. Rueda, Y. Garavito, and J. Calderón, “Indicadores de gestión como herramienta de diagnóstico para Pymes,” *I+D Revista de Investigaciones*, vol. 15, no. 2, pp. 109–124, Jul. 2020, doi: 10.33304/revinv.v15n2-2020011.
- [4] A. Khanova, O. Protalinsky, I. Bondareva, and Y. Khanova, “Situational management of production systems based on a balanced scorecard,” in *2020 International Conference Engineering and Telecommunication, En and T 2020*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Nov. 2020. doi: 10.1109/EnT50437.2020.9431313.
- [5] E. Zamir, A. Rehman, S. Zamir, F. A. M. Al-Yarimi, and A. Abbas, “Enhancing User Experience in Free and Open-Source Software: An Integrated Maturity Model Framework,” *IEEE Access*, 2025, doi: 10.1109/ACCESS.2025.3543304.
- [6] A. Wasilewski and G. Kolaczek, “One Size Does Not Fit All: Multivariant User Interface Personalization in E-Commerce,” *IEEE Access*, vol. 12, pp. 65570–65582, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3398192.
- [7] A. Santiago and L. Borja, “Desarrollo de una aplicación web para mejorar el control y gestión de los procesos de producción en la empresa textil Acuatex.,” Ibarra, 2024.
- [8] Secretaría Nacional de Planificación, *Plan de Creación de Oportunidades 2021 2025*. Secretaría Nacional de Planificación, 2021.
- [9] N. Unidas, *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. 2030. [Online]. Available: www.issuu.com/publicacionescepal/stacks
- [10] F. G. Naranjo-Armijo and J. H. Almeida-Blacio, “Transformación Digital y Sostenibilidad: Un Nuevo Paradigma en la Administración de Empresas,” *Código Científico Revista de Investigación*, vol. 5, no. E3, pp. 365–391, Apr. 2024, doi: 10.55813/gaea/ccri/v5/ne3/323.
- [11] J. F. Rueda Galvis, Y. Garavito Hernández, and J. A. Calderón Campos, “Indicadores de gestión como herramienta de diagnóstico para Pymes,” *I+D Revista de Investigaciones*, vol. 15, no. 2, pp. 109–124, Jul. 2020, doi: 10.33304/revinv.v15n2-2020011.

- [12] J. Rico, D. Galviz, A. Jiménez, and L. Aristizábal, “Sistema de indicadores de eficiencia financiera para las pymes del sector textil de Medellín-Colombia,” *Número Especial*, vol. XXVIII, pp. 441–460, 2022, [Online]. Available: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>
- [13] E. Cardozo, Y. Velasquez, and C. Rodríguez, “Global Conference on Business and Finance Proceedings,” vol. 7, 2012, Accessed: Nov. 17, 2025. [Online]. Available: <https://oa.upm.es/10940/>
- [14] Y. Córdova, J. Martínez, and E. Córdova, “Propuesta de metodología para el diseño de dashboard,” *Revista Cubana de transformación digital*, vol. 3, pp. 56–76, Jul. 2021, doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5545998>.
- [15] A. Khanova, O. Protalinsky, I. Bondareva, and Y. Khanova, “Situational management of production systems based on a balanced scorecard,” in *2020 International Conference Engineering and Telecommunication, En and T 2020*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Nov. 2020. doi: 10.1109/EnT50437.2020.9431313.
- [16] M. Hilton and C. N. Cook, “Defining performance thresholds for effective management of biodiversity within protected areas,” *Conservation Biology*, vol. 36, no. 6, Dec. 2022, doi: 10.1111/cobi.13963.
- [17] H. Putra, R. Qatrunnada, J. Rahmadoni, and F. Khairati, “Enhancing Organizational Control Through Business Intelligence: Monitoring and Automated Alerts,” *Electronic Journal of Education, Social Economics and Technology*, vol. 6, no. 1, pp. 112–120, Feb. 2025, doi: 10.33122/ejeset.v6i1.222.
- [18] Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la información, “Solicitud de acceso a la información pública,” <https://www.gob.ec/arcfz/tramites/solicitud-acceso-informacion-publica>.
- [19] E. Zamir, A. Rehman, S. Zamir, F. A. M. Al-Yarimi, and A. Abbas, “Enhancing User Experience in Free and Open-Source Software: An Integrated Maturity Model Framework,” *IEEE Access*, Feb. 2025, doi: 10.1109/ACCESS.2025.3543304.
- [20] R. Kalantari and T. C. Lethbridge, “Characterizing UX Evaluation in Software Modeling Tools: A Literature Review,” *IEEE Access*, vol. 10, pp. 131509–131527, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3227504.
- [21] S. Ntoa, “Usability and User Experience Evaluation in Intelligent Environments: A Review and Reappraisal,” *Int. J. Hum. Comput. Interact.*, 2024, doi: 10.1080/10447318.2024.2394724.
- [22] J. Ruiz, E. Serral, and M. Snoeck, “Learning UI Functional Design Principles through Simulation with Feedback,” *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 13, no. 4, pp. 833–846, Oct. 2020, doi: 10.1109/TLT.2020.3028596.
- [23] T. K. Miya and I. Govender, “UX/UI design of online learning platforms and their impact on learning: A review,” *International Journal of Research in Business and*

- Social Science (2147- 4478)*, vol. 11, no. 10, pp. 316–327, Dec. 2022, doi: 10.20525/ijrbs.v11i10.2236.
- [24] N. Cobarrubias, X. Zaldívar, H. Rodríguez, and Z. Colado, “DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO: INTERACCIÓN HOMBRE-COMPUTADORA,” *Revista Digital de Tecnologías Informáticas y Sistemas*, vol. 6, 2022. [Online]. Available: <https://redtis.org/>
- [25] A. Rana, “UX Audit: A Comprehensive Review of Methodologies and Best Practices for Evaluating User Experiences,” *International Journal of Arts Architecture & Design*, vol. 2, no. 1, pp. 52–65, Jan. 2024, doi: 10.62030/2024januaryarticle4.
- [26] INNOVA-EP, “Municipal de Hábitat, Desarrollo Urbano Sostenible y Vivienda,” <https://innovaep.gob.ec/>.
- [27] K. Schwaber and J. Sutherland, *La Guía de Scrum*. 2020. Accessed: Jun. 12, 2025. [Online]. Available: <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-Latin-South-American.pdf>
- [28] M. Estrada, J. Nuñez, P. Saltos, and W. Cunuhay, “Revisión Sistemática de la Metodología Scrum para el Desarrollo de Software,” *Revista Científica Dominio de las ciencias*, vol. 7, pp. 434–447, Dec. 09, 2021. doi: 10.23857/dc.v7i4.2429.
- [29] S. Umaroh and M. M. Barmawi, “DeLone and McLean Model of Academic Information System Success,” *Electrotehnica, Electronica, Automatica*, vol. 69, no. 2, pp. 92–101, May 2021, doi: 10.46904/eea.21.69.2.1108011.
- [30] A. Lescano, “Desarrollo de una aplicación web para mejorar el control y gestión de los procesos de producción en la empresa textil Acuatex.,” 2024.
- [31] A. I. Ojo, “Validation of the delone and mclean information systems success model,” *Healthc. Inform. Res.*, vol. 23, no. 1, pp. 60–66, Jan. 2017, doi: 10.4258/hir.2017.23.1.60.
- [32] D. Cabascango, “DESARROLLO DE LA APLICACIÓN WEB RESPONSIVE QUE MEJORE SU EFICIENCIA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA REDSERVICES UTILIZANDO REACT.JS Y LARAVEL,” ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, Riombamba, 2023.
- [33] I. I. Calle and M. A. Valles, “Dashboard digital para el monitoreo de indicadores y metas de los proyectos de consultores San Martín E.I.R.L.,” *Revista Científica de Sistemas e Informática*, vol. 1, no. 1, Jan. 2021, doi: 10.51252/rcsi.v1i1.94.
- [34] J. G. Lugo-Armenta and L. R. Pino-Fan, “Niveles de Razonamiento Inferencial para el Estadístico t-Student,” *Bolema - Mathematics Education Bulletin*, vol. 35, no. 71, pp. 1776–1802, Dec. 2021, doi: 10.1590/1980-4415V35N71A25.
- [35] J. Pacheco, “Diseño de Dashboards para la Gestión de Compras de una Empresa Minera/Industrial,” Universidad Nacional de Tucumán, 2024.

- [36] C. Herrera, "Propuesta de un sistema de indicadores de eficiencia general de equipos (OEE) para mejorar la productividad en el área de tejeduría de una empresa textil," Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2020.
- [37] A. Drouaillet, P. Barrientos, A. De La Cruz, G. Fernández, and A. Garnica Oropeza, "Decisiones gerenciales bajo el Principio de Pareto (Managerial decisions under the Pareto principle)." 2021.
- [38] R. Cuevas Hernández, H. Beatriz Ramírez Moreno, and T. México, "Implementation of a Dashboard to support decision-making in the private sector in the Distribution of Machinery and Raw Material for Bakery products," 2021.
- [39] S. Dipura, D. Soediantono, S. Staf, K. Tni, and A. Laut, "Benefits of Key Performance Indicators (KPI) and Proposed Applications in the Defense Industry: A Literature Review," *INTERNATIONAL JOURNAL OF SOCIAL AND MANAGEMENT STUDIES (IJOSMAS)*, vol. 3, no. 4, 2022.
- [40] S. Cruz, E. Asto, and A. Pacheco, "Management information system, a strategic tool to enhance decision making in micro and small businesses," *F1000Res.*, vol. 13, p. 206, Mar. 2024, doi: 10.12688/f1000research.144450.1.
- [41] Z. Maulidati, S. Bagas Pangestu, and S. N. Aini, "Ad-Hoc Business Intelligence for Agile Decision-Making: A Case Study Using Adventure Works 2022," *Journal of Information Technology*, vol. 10, pp. 157–164, 2025, doi: <https://doi.org/10.31284/j.integer.2024.v10i1.7537>.
- [42] C. A. Tavera Romero, J. H. Ortiz, O. I. Khalaf, and A. R. Prado, "Business intelligence: business evolution after industry 4.0," Sep. 01, 2021, *MDPI*. doi: 10.3390/su131810026.
- [43] T. Sofianti, A. Pratama, and D. Jayadinata, "Development of Performance Monitoring Dashboard for Product Packaging Manufacturer by using Waterfall Methodology," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, pp. 151–161, Jun. 2024, doi: 10.23917/jiti.v23i1.2551.
- [44] A. S. Ogunmokun, E. D. Balogun, and K. O. Ogunsola, "Business intelligence dashboard optimization model for real-time performance tracking and forecasting accuracy," *International Journal of Social Science Exceptional Research*, vol. 3, no. 1, pp. 201–208, 2024, doi: 10.54660/IJSSER.2024.3.1.201-208.
- [45] P. Pokharel and P. Vaidya, "A Study of User Story in Practice," in *2020 International Conference on Data Analytics for Business and Industry: Way Towards a Sustainable Economy, ICDABI 2020*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Oct. 2020. doi: 10.1109/ICDABI51230.2020.9325670.
- [46] R. K. Mallidi and M. Sharma, "Study on Agile Story Point Estimation Techniques and Challenges," 2021.
- [47] T. Sedano, P. Ralph, and C. Péraire, "The Product Backlog," in *Proceedings - International Conference on Software Engineering*, IEEE Computer Society, May 2019, pp. 200–211. doi: 10.1109/ICSE.2019.00036.

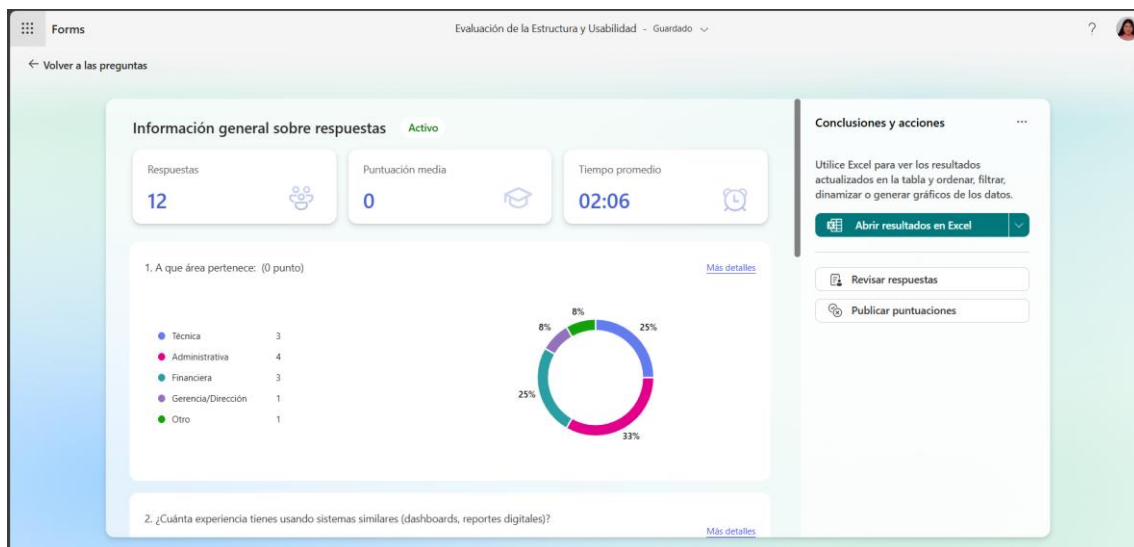
- [48] Y. Muda, "STRATEGI CUSTOMER JOURNEY MAP UNTUK MENINGKATKAN CUSTOMER EXPERIENCE PADA PRODUK HMNS PERFUME," *Ilmiah Ilmu Komunikasi*, vol. 5, pp. 117–121, Oct. 2024, doi: <https://doi.org/10.55122/kom57.v5i2.1269>.
- [49] P. Xu, C. K. Joshi, and X. Bresson, "Multigraph Transformer for Free-Hand Sketch Recognition," *IEEE Trans. Neural Netw. Learn. Syst.*, vol. 33, no. 10, pp. 5150–5161, Oct. 2022, doi: [10.1109/TNNLS.2021.3069230](https://doi.org/10.1109/TNNLS.2021.3069230).
- [50] S. Sutipitakwong and P. Jamsri, "Pros and Cons of Tangible and Digital Wireframes," in *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Oct. 2020. doi: [10.1109/FIE44824.2020.9274234](https://doi.org/10.1109/FIE44824.2020.9274234).
- [51] B. Frost, *Atomic Design*, 1st ed. 2026.
- [52] R. A. Kurniawan, "Pembuatan Design System Menggunakan Pendekatan Atomic Design dan A/B Testing," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 6, no. 3, pp. 543–549, Jul. 2024, doi: [10.47233/jteksis.v6i3.1346](https://doi.org/10.47233/jteksis.v6i3.1346).
- [53] P. Duan, J. Warner, Y. Li, and B. Hartmann, "Generating Automatic Feedback on UI Mockups with Large Language Models," in *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, Association for Computing Machinery, May 2024. doi: [10.1145/3613904.3642782](https://doi.org/10.1145/3613904.3642782).
- [54] A. I. Ojo, "Validation of the delone and mclean information systems success model," *Healthc. Inform. Res.*, vol. 23, no. 1, pp. 60–66, Jan. 2017, doi: [10.4258/hir.2017.23.1.60](https://doi.org/10.4258/hir.2017.23.1.60).
- [55] C. P. Malkewitz, P. Schwall, C. Meesters, and J. Hardt, "Estimating reliability: A comparison of Cronbach's α , McDonald's ω and the greatest lower bound," *Social Sciences and Humanities Open*, vol. 7, no. 1, Jan. 2023, doi: [10.1016/j.ssaho.2022.100368](https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2022.100368).

Anexos

Anexo 1. Cuestionario de evaluación de estructura y usabilidad

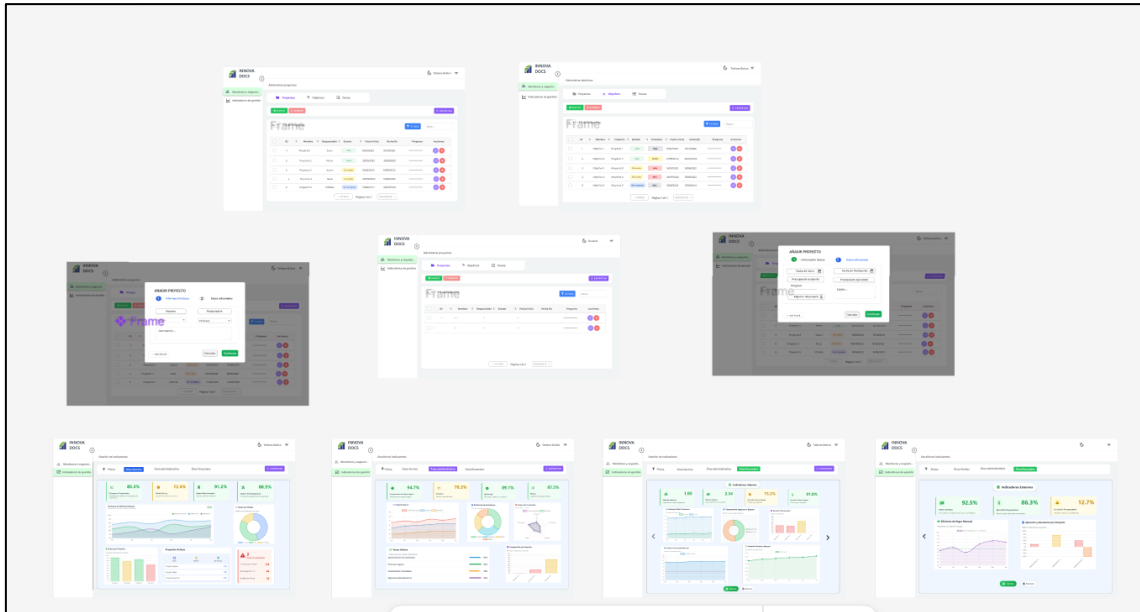
Resultado de cuestionario

Para llevar a cabo este proceso se utilizó un formulario en que intervinieron 12 usuarios de la empresa Innova-EP en donde cada uno pudo observar las pantallas finales de los mockups y calificar que tan de acuerdo estaban respecto a ellas, sea en ubicación de elementos o colores según su relevancia.



Fuente: Elaboración propia

Para que los usuarios respondan al formulario se les hizo una explicación donde se les mostró las pantallas de los prototipos en figma.



Fuente: Elaboración propia

Análisis y resultados

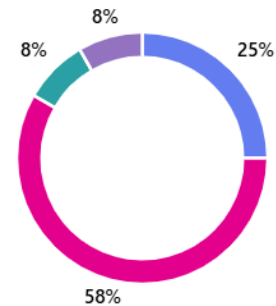
Antes de evaluar la interfaz, se consultó a los participantes sobre su nivel de experiencia con sistemas similares sean dashboards, o algún reporte digital para contextualizar sus respuestas.

Pregunta formulada: ¿Cuánta experiencia tienes usando sistemas similares (dashboards, reportes digitales)?

Análisis de Resultados: De un total de **12 encuestados**, los datos revelan una clara tendencia hacia un perfil de usuario con experiencia limitada en este tipo de herramientas:

- **Poca experiencia (menos de 1 año):** 7 usuarios (58.3%).
- **Ninguna experiencia:** 3 usuarios (25%).
- **Moderada (1-3 años):** 1 usuario (8.3%).
- **Mucha (más de 3 años):** 1 usuario (8.3%).

● Ninguna	3
● Poca (menos de 1 año)	7
● Moderada (1-3 años)	1
● Mucha (más de 3 años)	1



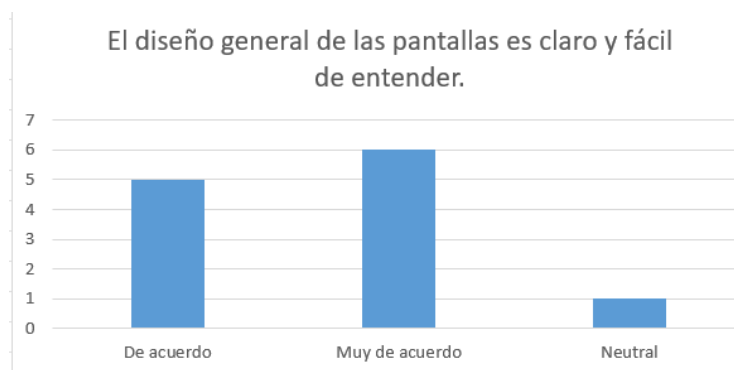
Fuente: Elaboración propia

Análisis Sección 1: Claridad y Organización

A continuación, se presentan los resultados de manera individual de las preguntas que componían esta sección.

Ítem 1.1. Claridad del Diseño General

Pregunta: ¿El diseño general de las pantallas es claro y fácil de entender?



Fuente: Elaboración propia

El 91.6 % de los encuestados manifestó tener una percepción positiva sobre la claridad visual del sistema ya que se sumó las respuestas de “muy de acuerdo” y “De acuerdo”, mientras que hubo un caso neutral lo que significa que las interfaces no muestran algún ruido visual y que cumple con el principio de limpieza grafica.

Ítem 1.2. Organización Lógica

Pregunta: ¿La información en las pantallas parece estar organizada de manera lógica?

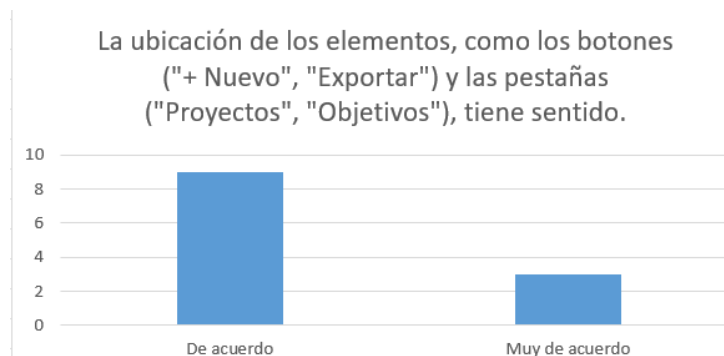


Fuente: Elaboración propia

La totalidad de los usuarios validó la estructura de la información, teniendo en cuenta que se tiene una mayoría significativa de 58.3% inclinándose hacia la opción de “Muy de acuerdo”. Esto confirma que la jerarquía de la información se refleja de forma correcta permitiendo al usuario entender la relación de los datos.

Ítem 1.3. Ubicación de Elementos (Navegabilidad)

Pregunta: ¿La ubicación de los elementos, como los botones (“+ Nuevo”, “Exportar”) y las pestañas (“Proyectos”, “Objetivos”), ¿tiene sentido?



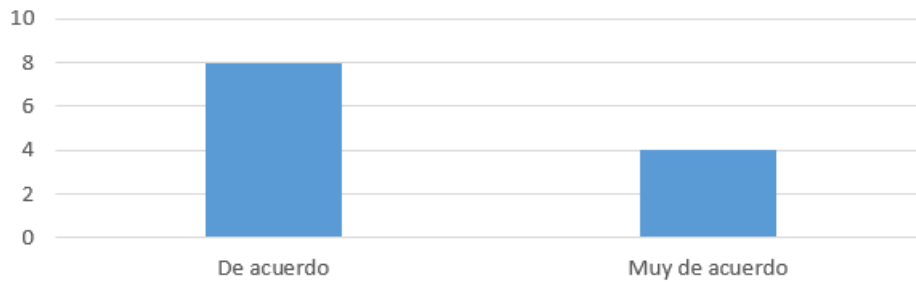
Fuente: Elaboración propia

Este ítem se enfocó más en la intuición de la navegación, donde el 100% de los usuarios coincidió en los elementos están ubicados en lugares que se espera encontrarlos, al no tener respuestas negativas se concluye que el diseño sí respeta los patrones de lectura habituales.

Ítem 1.4. Semántica del Color (Semáforos)

Pregunta: ¿Los colores utilizados facilitan distinguir los diferentes estados de los indicadores (normal, alerta, crítico)?

Los colores utilizados facilitan distinguir los diferentes estados de los indicadores (normal, alerta, crítico)



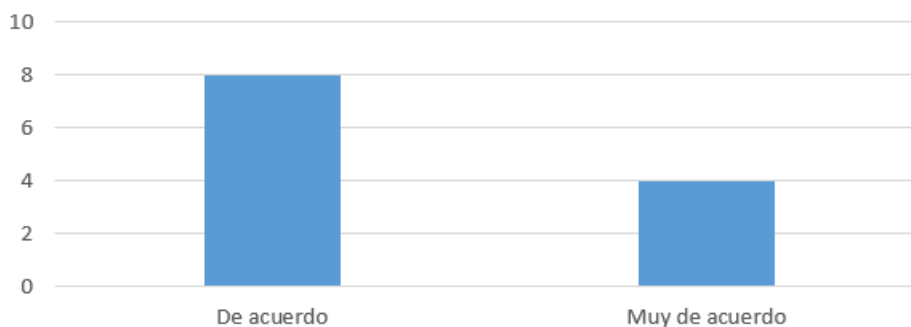
Fuente: Elaboración propia

Este es un punto crítico para el sistema, y con los resultados que muestran una aceptación favorable con la suma del 100% entre las opciones “De acuerdo” y “Muy de acuerdo”, los usuarios confirman que la paleta de colores implementada funciona efectivamente como un sistema de alerta temprana, permitiendo identificar el estado de un indicador sin necesidad de leer los valores numéricos.

Ítem 1.5. Iconografía

Pregunta: ¿Los íconos utilizados son claros y representan bien su función?

Los íconos utilizados son claros y representan bien su función



Fuente: Elaboración propia

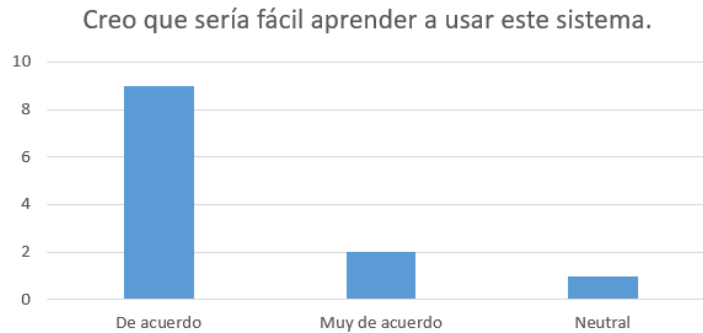
La selección de iconos fue validada con un 100% al sumar las opciones positivas “De acuerdo” y “Muy de acuerdo”, al no tener otra opción diferente a estas se entiende que lo utilizado visualmente como los iconos son comprensibles para los usuarios de la empresa reduciendo también el texto excesivo y permitiendo tener una interfaz limpia.

Análisis Dimensión 2: Facilidad de Uso (UX)

A continuación, se presentan los resultados de manera individual de las preguntas que componían esta sección.

Ítem 2.1. Curva de Aprendizaje

Pregunta: ¿Creo que sería fácil aprender a usar este sistema?

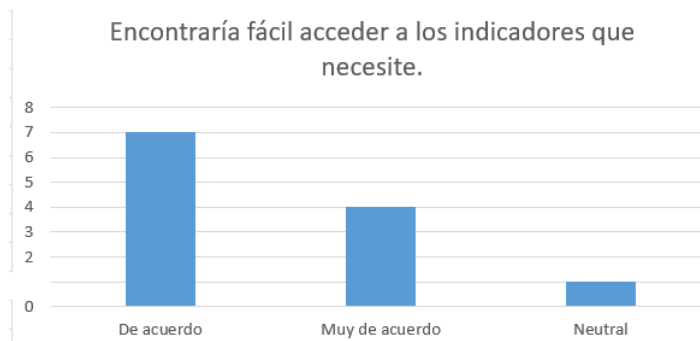


Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo una aceptación de del 91.6% ya que 11 de 12 usuarios respondieron “De acuerdo” o “Muy de acuerdo”, mientras que la otra respuesta fue de opción “Neutral” correspondiente al 8.3%. Con estos resultados verificamos que el sistema sería muy intuitivo para la gran mayoría de usuarios reduciendo la barrera de entrada tecnológica.

Ítem 2.2. Accesibilidad a la Información

Pregunta: ¿Encontraría fácil acceder a los indicadores que necesite?

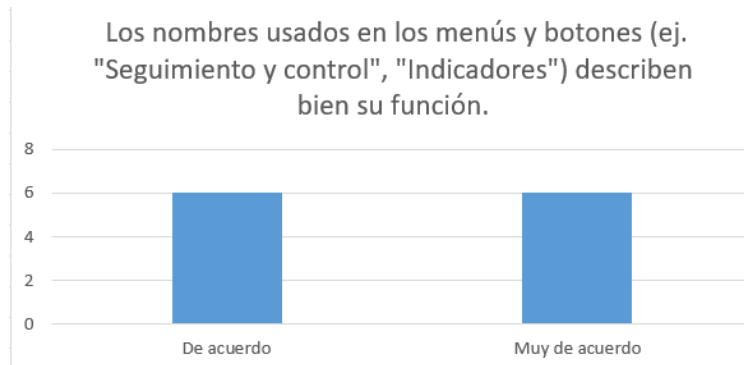


Fuente: Elaboración propia

La percepción que tuvieron los usuarios para encontrar la información es altamente positiva, el 91,6% de los participantes validó que sería fácil la accesibilidad dentro del sistema esto mediante el flujo que se les mostro en la aplicación figma.

Ítem 2.3. Claridad Terminológica (Microcopy)

Pregunta: ¿Los nombres usados en los menús y botones (ej. "¿Seguimiento y control", "Indicadores") describen bien su función?

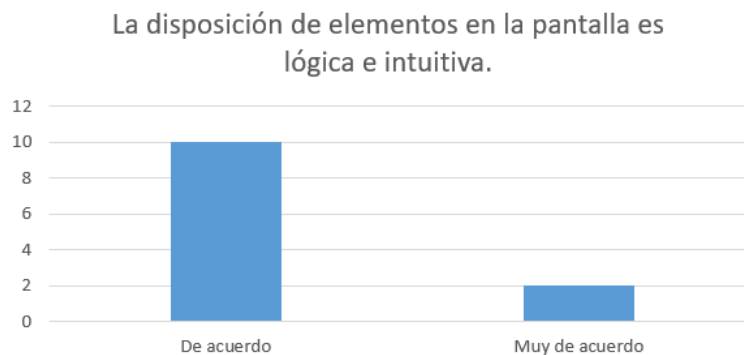


Fuente: Elaboración propia

Este ítem tuvo un alcance del 100% de aprobación, esto confirma que la terminología que se está usando es adecuada al lenguaje corporativo que usan en la empresa, evitando tecnicismo informático que podría llegar a ser confuso.

Ítem 2.4. Disposición Intuitiva

Pregunta: ¿La disposición de elementos en la pantalla es lógica e intuitiva?



Fuente: Elaboración propia

La distribución de los componentes fue validada con un 100% de respuestas positivas, al tener positivamente respuesta a las opciones "De acuerdo" y "Muy de acuerdo", esto demuestra que el diseño respeta los flujos de trabajo mentales de los usuarios y permitirá que la interacción con el sistema se sienta natural y predecible.

Anexo 2. Presentación formal de módulos con encargados.



Anexo 3. Encuesta DeLone y McLean a personal

