Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

Propuesta de un sistema de indicadores de desempeño para mejorar el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento en una universidad privada de Arequipa, 2026

Tesis presentada por:

Ludeña Samanez, Guadalupe del Rosario

ORCID: 0009-0009-9248-4332

para optar el Título Profesional de Ingeniera Industrial

Asesor:

Dr. Valencia Becerra, Rolardi Mario

ORCID: 0000-0002-6641-0323

Arequipa - Perú

2026

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA INDUSTRIAL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 22 de Septiembre del 2026

Dictamen: 018249-C-EPII-2026

Visto el borrador del expediente 018249, presentado por:

2019223052 - LUDEÑA SAMANEZ GUADALUPE DEL ROSARIO

Titulado:

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INDICADORES DE DESEMPEÑO PARA MEJORAR EL CONTROL ADMINISTRATIVO DE LOS REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO EN UNA UNIVERSIDAD PRIVADA DE AREQUIPA, 2026

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Titulo Profesional/Titulo de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

INGENIERO INDUSTRIAL

40670888 - PEREZ GOMEZ AYME MIRTHA
DICTAMINADOR

29711324 - RIVERA CHAVEZ MARIA EUGENIA
DICTAMINADOR

40888822 - PILCO CHAMBILLA FREDDY WILBER
DICTAMINADOR

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INDICADORES DE DESEMPEÑO PARA MEJORAR EL CONTROL ADMINISTRATIVO DE LOS REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO EN UNA UNIVERSIDAD PRIVADA DE AREQUIPA, 2026

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%	9%	1%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
2	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1%
3	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
4	Submitted to UC - Presencial Trabajo del estudiante	<1%
5	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	es.scribd.com Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Universidad Andrés Bello Trabajo del estudiante	<1%
8	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
10	Submitted to Universidad San Marcos Trabajo del estudiante	<1%
11	repositorio.uide.edu.ec Fuente de Internet	<1%
12	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1%
13	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
14	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1%

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis padres, Manuel Ludeña y Angélica Samanez, por su amor, esfuerzo y apoyo incondicional a lo largo de mi formación personal y profesional. Agradezco especialmente su constante preocupación por mi bienestar y por mi futuro, así como la confianza que depositaron en mí para alcanzar cada una de mis metas.

A mi hermano, Maycol Ludeña, por su compañía, apoyo y por estar presente en las diferentes etapas de mi vida. Su presencia ha sido parte importante de este proceso y de las motivaciones que me impulsan a continuar creciendo.

A mis abuelos, tíos y demás familiares, por el cariño, respaldo y confianza que me han brindado a lo largo de los años. Sus palabras de aliento y preocupación han representado una fuente importante de motivación durante mi formación.

Con especial gratitud, dedico este trabajo a mi familia, por ser un soporte fundamental en el camino recorrido y por acompañarme en la consecución de esta meta.

.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi sincero agradecimiento a Dios, por haberme concedido fortaleza y perseverancia para culminar satisfactoriamente esta etapa de mi formación profesional.

A mis padres, Manuel Ludeña y Angélica Samanez, por su apoyo permanente, por la confianza depositada en mí y por su constante preocupación por mi desarrollo personal y profesional. Su acompañamiento y esfuerzo han sido fundamentales para alcanzar esta meta.

A mi hermano, Maycol Ludeña, por su compañía, comprensión y apoyo durante este proceso.

A mis abuelos, tíos y demás familiares, por sus muestras de afecto, sus palabras de aliento y el respaldo que me han brindado a lo largo de mi formación. A cada uno de ellos, mi especial reconocimiento y gratitud.

Asimismo, agradezco a mis compañeros de trabajo por los conocimientos, experiencias y aprendizajes compartidos durante esta etapa profesional. Su disposición, colaboración y acompañamiento contribuyeron significativamente a mi crecimiento y desarrollo.

A mis amigos, por su apoyo, comprensión y compañía durante este proceso, así como por las palabras de motivación brindadas en los momentos en que fueron necesarias.

Finalmente, expreso mi agradecimiento a todas aquellas personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron al desarrollo y culminación de este trabajo de investigación. A todos ellos, mi sincero agradecimiento

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito proponer un sistema de indicadores de desempeño para mejorar el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento en una institución privada de educación superior ubicada en Arequipa, durante el año 2026. El estudio parte de una problemática asociada al uso de registros dispersos, seguimiento limitado, baja trazabilidad de la información y ausencia de indicadores específicos para evaluar de manera integral la gestión de requerimientos correctivos, adecuaciones y órdenes de servicio. Frente a esta situación, se planteó una propuesta orientada a ordenar la información, medir el desempeño del proceso y fortalecer la toma de decisiones del área responsable del mantenimiento. La metodología empleada corresponde a una investigación aplicada, de nivel descriptivo y diseño no experimental, con orientación propositiva. Para el levantamiento de información se recurrió a la revisión documental, observación directa, análisis de registros administrativos y uso de herramientas de ingeniería industrial, como el diagrama de Ishikawa, el diagrama de Pareto, la matriz de Vester y la matriz de priorización. Asimismo, se analizaron los indicadores existentes, los registros del proceso y las brechas que limitaban el control administrativo, con la finalidad de sustentar técnicamente el diseño del sistema de indicadores y del tablero de control en Excel. Los resultados del diagnóstico evidenciaron que, si bien el área cuenta con una base operativa para atender requerimientos, el proceso requiere fortalecer su control administrativo mediante campos obligatorios, criterios uniformes de registro, estados definidos, evidencias de cierre y seguimiento por responsable y plazo. También se identificó que los indicadores actuales presentan ratios favorables en algunos periodos, pero no abarcan de manera suficiente la gestión completa de requerimientos correctivos, adecuaciones y órdenes de servicio. Por ello, se propusieron indicadores orientados a medir el porcentaje de requerimientos atendidos dentro del plazo, el tiempo promedio de atención, el seguimiento completo, los requerimientos con retraso y el cumplimiento de órdenes de servicio.

La propuesta integra fichas técnicas de indicadores, un registro maestro, mecanismos de consolidación de datos, criterios de análisis mensual y un tablero de control en Excel para visualizar alertas, tendencias y resultados. La evaluación técnica mostró que la propuesta puede implementarse con herramientas accesibles y datos registrables por el área responsable. Desde el punto de vista económico, bajo supuestos estimados para fines académicos, se obtuvo una inversión inicial de S/ 15,000.00, un VAN de S/ 24,999.00, una TIR de 66.84 %, un ROI de 272.35 %, una relación beneficio-costo de 1.95 y un periodo de recuperación simple de 1.43 años. Se concluye que el sistema de indicadores propuesto constituye una alternativa viable

para mejorar el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento, al permitir una gestión más ordenada, trazable, medible y orientada a decisiones basadas en información confiable.
Palabras clave: indicadores de desempeño, requerimientos de mantenimiento, trazabilidad.

ABSTRACT

The purpose of this research was to propose a performance indicator system to improve the administrative control of maintenance requests in a private higher education institution located in Arequipa during 2026. The study addresses a problem related to scattered records, limited follow-up, low information traceability, and the absence of specific indicators to comprehensively evaluate corrective maintenance requests, adaptations, and service orders. In response to this situation, the proposal was designed to organize information, measure process performance, and strengthen decision-making in the area responsible for maintenance management. The methodology corresponds to an applied study with a descriptive level and a non-experimental, proposal-oriented design. Information was collected through documentary review, direct observation, analysis of administrative records, and the application of industrial engineering tools such as the Ishikawa diagram, Pareto diagram, Vester matrix, and prioritization matrix. In addition, the existing indicators, process records, and administrative control gaps were analyzed in order to technically support the design of the indicator system and the Excel-based dashboard.

The diagnostic results showed that, although the area has an operational basis for addressing maintenance requests, the process needs to strengthen its administrative control through mandatory fields, standardized registration criteria, clearly defined statuses, closing evidence, and follow-up by person in charge and deadline. It was also found that the current indicators show favorable ratios in some periods; however, they do not sufficiently cover the complete management of corrective requests, adaptations, and service orders. For this reason, indicators were proposed to measure the percentage of requests addressed within the deadline, average response time, complete follow-up, delayed requests, and service order compliance.

The proposal includes technical indicator sheets, a master record, data consolidation mechanisms, monthly analysis criteria, and an Excel dashboard to display alerts, trends, and results. The technical evaluation showed that the proposal can be implemented using accessible tools and data that can be recorded by the responsible area. From an economic perspective, under estimated assumptions for academic purposes, the proposal required an initial investment of S/ 15,000.00 and obtained a net present value of S/ 24,999.00, an internal rate of return of 66.84%, a return on investment of 272.35%, a benefit-cost ratio of 1.95, and a simple payback period of 1.43 years. It is concluded that the proposed indicator system is a viable alternative to improve the administrative control of maintenance requests, as it supports a more organized, traceable, measurable, and data-driven management process.

Keywords: performance indicators, maintenance requests, traceability

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA
AGRADECIMIENTOS
RESUMEN
ABSTRACT
INTRODUCCIÓN 1
1. CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL 4
1.1. Planteamiento del problema 4
1.1.1. Descripción del Problema 4
1.2. Formulación del Problema 6
1.3. Sistematización del problema 6
1.4. Objetivos de la investigación 7
1.4.1. Objetivo General 7
1.4.2. Objetivos Específicos 7
1.5. Justificación del estudio 8
1.5.1. Justificación Práctica 8
1.5.2. Justificación Social 9
1.5.3. Justificación Económica 9
1.5.4. Justificación Metodológica 9
1.5.5. Justificación Profesional 10
1.5.6. Justificación personal 10
1.5.7. Importancia de la investigación 11
1.6. Delimitaciones 11
1.6.1. Delimitación temática 11
1.6.2. Delimitación espacial 12
1.6.3. Delimitación temporal 12
1.7. Hipótesis 13

1.7.1. Hipótesis general 13
1.7.2. Hipótesis especificas 13
1.8. Variables e indicadores 14
1.8.1. Variables 14
1.8.2. Operacionalización de variables 15
1.9. Diseño de la investigación 15
1.10. Tipo de investigación 16
1.11. Nivel de la investigación 16
1.12. Método de la investigación 16
1.13. Levantamiento de información 17
1.14. Métodos de ingeniería a aplicarse 18
1.15. Cobertura de estudio 19
1.15.1. Población 19
1.15.2. Muestra 19
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 21
2.1. Antecedentes de la investigación 21
2.2. Marco teórico conceptual 31
2.2.1. Automatización de registros 31
2.2.2. Análisis de datos 31
2.2.3. Control administrativo de los requerimientos de mantenimiento 32
2.2.4. Registro y seguimiento 32
2.2.5. Tiempo de atención 32
2.2.6. Control y trazabilidad 33
2.2.7. Sistema de indicadores de desempeño 34
3. CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA ORGANIZACIÓN 37
3.1. Diagnóstico de la situación actual del control administrativo de los requerimientos de mantenimiento en una universidad privada de Arequipa, identificando las deficiencias relacionadas con el registro, seguimiento, tiempos de atención, trazabilidad y cumplimiento de los requerimientos. 37

3.1.1. Descripción general de la organización 37
3.1.2. Caracterización del área de infraestructura y servicios generales 41
3.1.3. Descripción del proceso actual de gestión de requerimientos de mantenimiento 43
3.1.4. Identificación de los tipos de requerimientos de mantenimiento 46
3.1.5. Análisis del registro actual de requerimientos 48
3.1.6. Evaluación del seguimiento de los requerimientos de mantenimiento 50
3.1.7. Análisis de los tiempos de atención 52
3.1.8. Evaluación de la trazabilidad de la información 55
3.1.9. Identificación de deficiencias en el cumplimiento de los requerimientos 57
3.1.10. Diagnóstico de la situación actual del control administrativo 58
3.1.11. Principales problemas identificados en la gestión actual 61
4. CAPÍTULO IV: RESULTADOS DEL ESTUDIO 64
4.1. Determinación de los resultados del diagnóstico del proceso actual de gestión de requerimientos de mantenimiento, mediante el análisis de la información disponible, los indicadores existentes y las principales brechas que limitan el control administrativo del área. 64
4.1.1. Presentación de la información recopilada 65
4.1.2. Análisis de los indicadores actuales de mantenimiento 69
4.1.3. Resultados del diagnóstico del proceso actual 74
4.1.4. Análisis de brechas en el control administrativo 79
4.1.5. Resultados sobre el registro y consolidación de la información 83
4.1.6. Resultados sobre el seguimiento de los requerimientos 87
4.1.7. Resultados sobre los tiempos de atención 90
4.1.8. Resultados sobre la trazabilidad del proceso 94
4.1.9. Resultados sobre el cumplimiento de los requerimientos 97
4.1.10. Interpretación general de los hallazgos 101
4.1.11. Síntesis de los problemas críticos identificados 105
5. CAPÍTULO V PROPUESTA DE MEJORA 110

5.1. Diseño de la propuesta de sistema de indicadores de desempeño que permite medir, monitorear y mejorar el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento, incorporando mecanismos de registro, consolidación, análisis de datos y visualización mediante un tablero de control en Excel. 110

5.1.1. Fundamentación de la propuesta 110

5.1.2. Objetivo de la propuesta de mejora 112

5.1.3. Alcance de la propuesta 114

5.1.4. Diseño del sistema de indicadores de desempeño 116

5.1.5. Indicadores propuestos para el control administrativo de requerimientos 117

5.1.6. Fichas técnicas de los indicadores propuestos 120

5.1.7. Mecanismos de registro de información 121

5.1.8. Mecanismos de consolidación y análisis de datos 122

5.1.9. Diseño del tablero de control en Excel 125

5.1.10. Procedimiento para el seguimiento de los indicadores 128

5.1.11. Responsables de la gestión y actualización de los indicadores 130

5.1.12. Beneficios esperados de la propuesta 132

5.1.13. Desarrollo complementario para la implementación de la propuesta 134

5.1.14. Lineamientos para asegurar la calidad de los datos 135

5.1.15. Riesgos de implementación y medidas de control 137

5.1.16. Síntesis de la propuesta de mejora 139

5.1.17. Catálogo de estados del requerimiento 140

5.1.18. Catálogo de prioridades 141

5.1.19. Criterios para definir plazo comprometido 142

5.1.20. Diseño de la base maestra 143

5.1.21. Bitácora de seguimiento 144

5.1.22. Validación de fechas 145

5.1.23. Catálogo de causas de retraso 146

5.1.24. Matriz de permisos del archivo 147

5.1.25. Parámetros iniciales de metas 148

5.1.26. Semaforización operativa 149
5.1.27. Construcción de tablas dinámicas 150
5.1.28. Diseño de tarjetas KPI 151
5.1.29. Gráficos de distribución 152
5.1.30. Alertas automáticas 153
5.1.31. Reunión semanal de control 154
5.1.32. Reunión mensual de resultados 155
5.1.33. Evidencias de cierre 156
5.1.34. Control de órdenes de servicio 157
5.1.35. Capacitación de usuarios 158
5.1.36. Control de versiones del archivo 159
5.1.37. Informe mensual de indicadores 160
5.1.38. Mejora continua del sistema 161
5.1.39. Control de requerimientos pendientes 162
5.1.40. Priorización de acciones de mejora 163
5.1.41. Reporte de trazabilidad por requerimiento 164
5.1.42. Criterios de cierre administrativo 165
5.1.43. Uso de indicadores para decisiones de recursos 166
5.1.44. Cierre del ciclo de mejora 167
6. CAPÍTULO VI: EVALUACIÓN ECONÓMICA O VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA 169
6.1. Evaluación de la situación técnica y económica de la propuesta, considerando su utilidad para fortalecer la toma de decisiones, mejorar el seguimiento de los requerimientos y optimizar el control administrativo del área responsable del mantenimiento. 169
6.1.1. Evaluación técnica de la propuesta 170
6.1.2. Validación de la funcionalidad del sistema de indicadores 172
6.1.3. Evaluación de la utilidad del tablero de control 175
6.1.4. Análisis de la mejora en la toma de decisiones 178
6.1.5. Evaluación económica de la propuesta 180

6.1.6. Definición del costo promedio ponderado de capital (WACC) de la propuesta 181
6.1.7. Flujo de caja económico y financiero de la propuesta de mejora integral 182
6.1.8. Evaluación económica financiera de la propuesta de mejora 185
6.1.9. Costos asociados a la implementación 187
6.1.10. Beneficios económicos y administrativos esperados 190
6.1.11. Relación costo-beneficio de la propuesta 192
6.1.12. Viabilidad técnica y económica de la propuesta 194
6.1.13. Conclusión de la evaluación de la propuesta 197
DISCUSIÓN 199
CONCLUSIONES 203
RECOMENDACIONES 205
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 207

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables 15
Tabla 2. Técnicas e instrumentos de investigación 18
Tabla 3. Características generales de la organización analizada 39
Tabla 4. Roles funcionales vinculados al proceso de mantenimiento 42
Tabla 5. Secuencia actual del proceso de atención de requerimientos de mantenimiento 45
Tabla 6. Tipos de requerimientos identificados en el proceso actual 47
Tabla 7. Evaluación del registro actual frente a los datos mínimos requeridos 49
Tabla 8. Estados sugeridos para mejorar el seguimiento administrativo 51
Tabla 9. Lectura diagnóstica de los indicadores generales reportados 54
Tabla 10. Riesgos asociados a una trazabilidad incompleta 56
Tabla 11. Deficiencias identificadas en el cumplimiento de requerimientos 58
Tabla 12. Matriz de diagnóstico del control administrativo actual 60
Tabla 13. Problemas críticos identificados y efecto en la gestión administrativa 62
Tabla 14. Base consolidada de indicadores actuales por periodo 66
Tabla 15. Estadística descriptiva de las ratios por indicador 68
Tabla 16. Alcance de la información disponible para el análisis 69
Tabla 17. Lectura técnica de los indicadores actuales 72
Tabla 18. Clasificación de los indicadores actuales según su aporte al control administrativo 73
Tabla 19. Resultados generales derivados del diagnóstico 76
Tabla 20. Resultados por dimensión del proceso administrativo 78
Tabla 21. Lectura integrada de fortalezas y debilidades del proceso actual 79
Tabla 22. Matriz de brechas del control administrativo 81
Tabla 23. Priorización de brechas según impacto en el control 83
Tabla 24. Campos actuales y campos necesarios para fortalecer el registro 84
Tabla 25. Evaluación del registro y consolidación según criterios de calidad de datos 85
Tabla 26. Resultado específico sobre registro y consolidación 87

Tabla 27. Comportamiento del indicador de tiempo de respuesta 88
Tabla 28. Evaluación del seguimiento por etapas del requerimiento 89
Tabla 29. Lectura del volumen de requerimientos y su implicancia administrativa 90
Tabla 30. Resultado del indicador de tiempo de respuesta y limitación de análisis 91
Tabla 31. Estadística descriptiva del volumen de requerimientos atendidos dentro de plazo . 92
Tabla 32. Comparación exploratoria del volumen de requerimientos entre 2024 y 2025 94
Tabla 33. Elementos mínimos de trazabilidad y resultado observado 95
Tabla 34. Riesgos derivados de la trazabilidad limitada 96
Tabla 35. Cumplimiento de metas por periodo 98
Tabla 36. Brechas ratio meta por indicador y periodo 99
Tabla 37. Prueba inferencial exploratoria de brechas ratio-meta 100
Tabla 38. Prueba binomial exploratoria sobre observaciones sin brecha negativa 101
Tabla 39. Interpretación integrada de hallazgos 103
Tabla 40. Relación entre resultados y decisiones de mejora futuras 104
Tabla 41. Problemas críticos identificados 106
Tabla 42. Causas probables asociadas a los problemas críticos 107
Tabla 43.Vinculación de problemas críticos con indicadores propuestos 108
Tabla 44. Problemas del diagnóstico y respuesta de la propuesta 112
Tabla 45. Despliegue del objetivo de la propuesta 114
Tabla 46. Alcance funcional de la propuesta 115
Tabla 47. Componentes del sistema de indicadores 117
Tabla 48. Indicadores propuestos para el sistema de control administrativo 119
Tabla 49. Relación entre indicadores propuestos y brechas del proceso 119
Tabla 50. Campos propuestos para el registro maestro de requerimientos 122
Tabla 51. Reglas de consolidación de datos 124
Tabla 52. Estructura recomendada de hojas en el archivo de Excel 124
Tabla 53. Elementos visuales del dashboard propuesto 126

Tabla 54. Lectura e interpretación del dashboard 127
Tabla 55. Procedimiento de seguimiento de indicadores 129
Tabla 56. Frecuencia de revisión por tipo de información 129
Tabla 57. Matriz RACI propuesta para la gestión de indicadores 131
Tabla 58. Perfil mínimo de responsabilidades por rol 131
Tabla 59. Beneficios esperados por dimensión de mejora 133
Tabla 60. Indicadores de éxito de la implementación de la propuesta 133
Tabla 61. Ruta de implementación de la propuesta 134
Tabla 62. Lineamientos de calidad de datos 136
Tabla 63. Riesgos de implementación y medidas de control 138
Tabla 64. Catálogo de estados del requerimiento 140
Tabla 65. Catálogo de prioridades 141
Tabla 66. Criterios para definir plazo comprometido 142
Tabla 67. Diseño de la base maestra 143
Tabla 68. Bitácora de seguimiento 144
Tabla 69. Validación de fechas 145
Tabla 70. Catálogo de causas de retraso 146
Tabla 71. Matriz de permisos del archivo 147
Tabla 72. Parámetros iniciales de metas 148
Tabla 73. Semaforización operativa 149
Tabla 74. Construcción de tablas dinámicas 150
Tabla 75. Diseño de tarjetas KPI 151
Tabla 76. Gráficos de distribución 152
Tabla 77. Alertas automáticas 153
Tabla 78. Reunión semanal de control 154
Tabla 79. Reunión mensual de resultados 155
Tabla 80. Evidencias de cierre 156

Tabla 81. Control de órdenes de servicio 157
Tabla 82. Capacitación de usuarios 158
Tabla 83. Control de versiones del archivo 159
Tabla 84. Informe mensual de indicadores 160
Tabla 85. Mejora continua del sistema 161
Tabla 86. Control de requerimientos pendientes 162
Tabla 87. Priorización de acciones de mejora 163
Tabla 88. Reporte de trazabilidad por requerimiento 164
Tabla 89. Criterios de cierre administrativo 165
Tabla 90. Uso de indicadores para decisiones de recursos 166
Tabla 91. Cierre del ciclo de mejora 167
Tabla 92. Relación final entre componentes de la propuesta y objetivo específico 3 168
Tabla 93. Criterios utilizados para la evaluación técnica de la propuesta 171
Tabla 94. Resultados referenciales de validación técnica 172
Tabla 95. Validación funcional de los indicadores propuestos 174
Tabla 96. Escala de interpretación para los indicadores de control 174
Tabla 97. Componentes del tablero de control propuesto 177
Tabla 98. Criterios de evaluación de utilidad del tablero 177
Tabla 99. Mejoras esperadas en la toma de decisiones 179
Tabla 100. Decisiones que se fortalecen con la propuesta 180
Tabla 101. Supuestos para la tasa de descuento estimada 182
Tabla 102. Inversión inicial estimada de la propuesta 183
Tabla 103. Beneficios económicos y administrativos estimados para el primer año 184
Tabla 104. Flujo de caja económico estimado de la propuesta 185
Tabla 105. Indicadores financieros estimados de la propuesta 186
Tabla 106. Costos operativos anuales estimados 188
Tabla 107. Fuentes referenciales consideradas para el levantamiento de costos en Arequipa 189

Tabla 108. Clasificación de costos según naturaleza 189
Tabla 109. Beneficios administrativos esperados de la propuesta 191
Tabla 110. Valorización referencial de beneficios durante cinco años 192
Tabla 111. Cálculo resumido de la relación beneficio-costo 193
Tabla 112. Escenarios de sensibilidad costo beneficio 194
Tabla 113. Condiciones para asegurar la viabilidad de la propuesta 196
Tabla 114. Matriz integrada de viabilidad técnica y económica 197

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama funcional del proceso de mantenimiento 40
Figura 2. Mapa general de procesos vinculados a la gestión de mantenimiento 44
Figura 3. Comportamiento de los indicadores generales reportados por semestre 53
Figura 4. Matriz conceptual de trazabilidad del requerimiento 56
Figura 5. Evolución de requerimientos atendidos dentro de plazo 71
Figura 6. Ratios de cumplimiento por periodo e indicador 72
Figura 7. Brecha promedio por indicador 74
Figura 8. Volumen de requerimientos normalizado 77
Figura 9. Mapa de brechas frente a la meta 80
Figura 10. Pareto de brechas del control administrativo 82
Figura 11. Relación entre dato 1 y dato 2 en los indicadores actuales 86
Figura 12. Tendencia de volumen de requerimientos atendidos dentro de plazo 93
Figura 13. Semáforo de cumplimiento por periodo 98
Figura 14. Matriz de criticidad del control administrativo 102
Figura 15. Arquitectura propuesta para el sistema de indicadores 117
Figura 16. Modelo de datos propuesto para consolidar información 125
Figura 17. Propuesta referencial de dashboard en Excel 127
Figura 18. Propuesta visual del tablero de control 176
Figura 19. Distribución estimada de la inversión inicial 184
Figura 20. Sensibilidad del VAN ante cambios en la tasa de descuento 186
Figura 21. Comparación entre WACC y TIR estimada 187
Figura 22. Cronograma referencial de implementación y validación 196

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Diagrama Ishikawa 209

Anexo 2: Diagrama de Pareto 209

Anexo 3: Matriz de Vester 210

Anexo 4: Matriz de Priorización 211

Anexo 5: Instrumentos de recolección de datos 212

Anexo 6: Indicadores 218

Anexo 7: Diagrama de Análisis de Operaciones (DAP) 219

Anexo 8: Diagrama de Flujo – Mantenimiento Correctivo 220

Anexo 9: Matriz de alineación de los objetivos estratégicos con los indicadores propuestos 221

Anexo 10: Fichas técnicas de los indicadores propuestos para el control administrativo de requerimientos de mantenimiento 224

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la gestión administrativa del mantenimiento se ha convertido en un aspecto clave para asegurar la continuidad operativa de las organizaciones, especialmente en instituciones de educación superior que dependen de ambientes funcionales, seguros y disponibles para el desarrollo de sus actividades académicas, administrativas y de servicios. La infraestructura, los equipos, las instalaciones y los espacios de atención requieren una gestión ordenada que no solo permita ejecutar intervenciones, sino también registrar, monitorear, medir y evaluar cada requerimiento desde su recepción hasta su cierre. Cuando este proceso se administra con información dispersa o con registros poco estandarizados, se incrementa el riesgo de retrasos, reprocesos, pérdida de trazabilidad y decisiones basadas en percepciones más que en datos verificables.

En el contexto peruano, muchas organizaciones educativas aún gestionan sus requerimientos de mantenimiento mediante formatos básicos, archivos de Excel no integrados o registros administrativos que cumplen una función documental, pero que no siempre permiten analizar el desempeño del proceso. Esta situación limita la capacidad para conocer cuántos requerimientos ingresan, cuáles se atienden dentro del plazo, cuánto tiempo demanda cada atención, qué solicitudes quedan pendientes, qué áreas generan mayor carga y qué factores explican los retrasos. En consecuencia, la gestión del mantenimiento puede volverse reactiva, con dificultades para priorizar intervenciones, justificar recursos y demostrar resultados de manera objetiva.

En una institución privada de educación superior ubicada en Arequipa, esta problemática se manifiesta en el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento. Si bien el área responsable cuenta con procesos de atención y registros vinculados al mantenimiento preventivo, correctivo y a diversos servicios generales, el diagnóstico permitió reconocer que los indicadores existentes no cubren de forma suficiente la totalidad de requerimientos correctivos, adecuaciones y órdenes de servicio. Además, se identificaron brechas relacionadas con el registro, seguimiento, tiempos de atención, trazabilidad y cumplimiento, lo que evidencia la necesidad de contar con un sistema de indicadores más específico, ordenado y orientado al control del proceso.

Frente a esta situación, la presente investigación tiene como propósito proponer un sistema de indicadores de desempeño para mejorar el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento en una universidad privada de Arequipa, durante el año 2026. La propuesta

busca transformar los datos disponibles en información útil para la gestión, mediante indicadores, fichas técnicas, registros estandarizados, mecanismos de consolidación y un tablero de control en Excel. De esta manera, se pretende que el área responsable pueda visualizar el comportamiento del proceso, detectar alertas, identificar retrasos, evaluar el cumplimiento de plazos y tomar decisiones con mayor oportunidad y sustento técnico.

Desde la perspectiva de la Ingeniería Industrial, el estudio resulta pertinente porque aplica herramientas de análisis, medición y mejora de procesos a un entorno administrativo de mantenimiento. La investigación no se enfoca en la ejecución técnica de reparaciones, sino en el componente administrativo que permite controlar la información generada por los requerimientos. Por ello, se emplean herramientas como el análisis documental, la observación directa, el diagrama de Ishikawa, el diagrama de Pareto, la matriz de Vester y la matriz de priorización, con el fin de comprender el proceso actual, identificar brechas y estructurar una propuesta viable para fortalecer la gestión basada en indicadores.

Metodológicamente, la investigación se desarrolla bajo un enfoque aplicado, de nivel descriptivo y diseño no experimental con orientación propositiva. La población de análisis está constituida por los requerimientos de mantenimiento gestionados y por el personal vinculado al control administrativo del proceso. La información se obtiene mediante revisión documental, fichas de análisis, listas de verificación y registros administrativos, lo que permite sustentar el diagnóstico, diseñar el sistema de indicadores y evaluar la viabilidad técnica y económica de la propuesta. En ese sentido, la investigación busca ofrecer una solución práctica y contextualizada, sin depender de software especializado de alto costo, sino aprovechando herramientas accesibles y adaptables al entorno institucional.

La propuesta desarrollada incluye indicadores orientados a medir el porcentaje de requerimientos atendidos dentro del plazo, el tiempo promedio de atención, el porcentaje de requerimientos con seguimiento completo, el porcentaje de requerimientos con retraso y el cumplimiento de plazos de órdenes de servicio. Estos indicadores se complementan con fichas técnicas, responsables de actualización, fuentes de información, criterios de interpretación y un tablero de control que permite consolidar resultados de manera visual. Así, el sistema propuesto no solo busca medir el desempeño, sino también generar una dinámica de seguimiento periódico, análisis de brechas y mejora continua.

Asimismo, la investigación incorpora una evaluación técnica y económica de la propuesta. Desde el punto de vista técnico, se analiza la funcionalidad del sistema de indicadores, la utilidad del tablero de control y su aporte a la toma de decisiones. Desde el punto de vista

económico, se consideran costos estimados de implementación, beneficios administrativos esperados y criterios financieros como ROI, VAN, TIR, relación beneficio-costo y periodo de recuperación. Estos valores se presentan como estimaciones académicas referenciales, por lo que deben validarse con cotizaciones formales antes de una implementación real. No obstante, los resultados obtenidos permiten sostener que la propuesta es viable y conveniente bajo los supuestos planteados.

El desarrollo de la investigación se organiza en capítulos articulados con los objetivos del estudio. En el Capítulo I, se presenta el planteamiento operacional, incluyendo la descripción del problema, formulación, objetivos, justificación, delimitaciones, hipótesis, variables e indicadores. En el Capítulo II, se desarrolla el planteamiento metodológico, precisando el diseño, tipo, nivel, método, técnicas, instrumentos y cobertura del estudio. En el Capítulo III, se realiza el diagnóstico actual de la organización, identificando las deficiencias vinculadas al registro, seguimiento, tiempos de atención, trazabilidad y cumplimiento de los requerimientos de mantenimiento.

En el Capítulo IV, se presentan los resultados del diagnóstico, el análisis de los indicadores actuales, las brechas encontradas y los principales problemas críticos del control administrativo. En el Capítulo V, se desarrolla la propuesta de mejora, conformada por el sistema de indicadores de desempeño, las fichas técnicas, los mecanismos de registro, la consolidación de información y el diseño del tablero de control en Excel. Finalmente, en el Capítulo VI, se expone la evaluación técnica y económica de la propuesta, considerando su funcionalidad, utilidad administrativa, beneficios esperados, costos estimados, viabilidad financiera y condiciones necesarias para su implementación. De esta forma, la investigación busca aportar una alternativa práctica para fortalecer el control administrativo del mantenimiento y promover una gestión más ordenada, trazable y orientada a resultados.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1.1. Planteamiento del problema

1.1.1. Descripción del Problema

A nivel global, la gestión administrativa de los requerimientos de mantenimiento constituye un proceso crítico dentro de las organizaciones, debido a su impacto directo en la continuidad operativa, el uso eficiente de los recursos y la calidad de los servicios prestados. Estudios recientes evidencian que la ausencia de sistemas estructurados para el registro, seguimiento, medición y análisis de los requerimientos de mantenimiento genera retrasos en la atención, pérdida de información relevante, duplicidad de solicitudes y una limitada capacidad de control administrativo, lo que dificulta la toma de decisiones basada en datos confiables (Alsyouf et al., 2022). En este contexto, los sistemas de indicadores de desempeño se han consolidado como instrumentos clave para monitorear la eficiencia de los procesos, evaluar resultados, identificar desviaciones y sustentar acciones de mejora continua dentro de la gestión del mantenimiento (Fernandes et al., 2024).

En el ámbito latinoamericano, esta problemática se acentúa debido a restricciones presupuestales, limitaciones tecnológicas y una alta dependencia de herramientas básicas o procesos manuales para el control administrativo del mantenimiento. Investigaciones recientes en instituciones públicas y privadas de la región señalan que el uso de hojas de cálculo sin una estructura orientada a la medición del desempeño limita la trazabilidad de los requerimientos, afectando la planificación, priorización y evaluación de los tiempos de atención, así como la eficiencia del proceso administrativo (Alsyouf et al., 2022). Asimismo, la ausencia de indicadores de desempeño dificulta la identificación de causas raíz de los problemas recurrentes y restringe la implementación de acciones correctivas sostenibles y de mejora continua en los procesos administrativos asociados al mantenimiento (Tortora et al., 2025).

A nivel nacional, en el contexto peruano, esta situación es recurrente en entidades públicas y organizaciones del sector educativo, donde los procesos de mantenimiento suelen gestionarse mediante registros dispersos, formatos manuales o archivos de Excel sin estandarización ni criterios formales de medición. De acuerdo con los lineamientos y reportes emitidos por el Ministerio de Educación, esta forma de gestión administrativa genera ineficiencias en el control de los requerimientos, incrementa los tiempos de respuesta y reduce la capacidad de monitoreo del cumplimiento de las actividades programadas, afectando la calidad del servicio brindado a la comunidad universitaria (Ministerio de Educación, 2022). La carencia de herramientas analíticas que permitan consolidar información histórica, generar indicadores y apoyar la toma de decisiones limita la gestión estratégica del mantenimiento en las instituciones de educación superior.

En el caso específico de una universidad privada de Arequipa, se evidencia una gestión administrativa de los requerimientos de mantenimiento caracterizada por el uso de registros básicos que no permiten un control integral del proceso. La información se encuentra fragmentada, con dificultades para el seguimiento del estado de los requerimientos, el control de los tiempos de atención y la evaluación del desempeño del área. A partir del análisis preliminar del proceso, mediante herramientas de la Ingeniería Industrial, como el Diagrama de Ishikawa (Anexo 1), se identificaron causas relacionadas con métodos de trabajo no estandarizados, ausencia de automatización, deficiente organización de la información y limitadas herramientas de análisis. Asimismo, el Diagrama de Pareto (Anexo 2) permitió reconocer que un reducido número de causas concentra la mayor parte de los retrasos y reprocesos administrativos, evidenciando la necesidad de priorizar acciones de mejora.

La estratificación por áreas reveló diferencias significativas en la gestión de los requerimientos, lo que dificulta la consolidación de información y el control centralizado. Complementariamente, la aplicación de la Matriz de Vester (Anexo 3) permitió establecer las

relaciones de causalidad entre los problemas identificados, determinando aquellos de mayor influencia en la ineficiencia del control administrativo. Finalmente, mediante la Matriz de Priorización (Anexo 4), se evidenció que la falta de indicadores automatizados, la información dispersa y la ausencia de mecanismos sistemáticos de seguimiento constituyen problemas críticos que afectan la trazabilidad, el análisis y la toma de decisiones.

Frente a esta situación, se plantea la necesidad de proponer un sistema de indicadores de desempeño que permita medir, monitorear y evaluar de manera objetiva el comportamiento del proceso de gestión de requerimientos de mantenimiento, fortaleciendo el control administrativo, mejorando la trazabilidad de la información y apoyando la toma de decisiones en el área responsable.

1.2. Formulación del Problema

¿Cómo mejorar el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento mediante un sistema de indicadores de desempeño en una universidad privada de Arequipa, 2026?

1.3. Sistematización del problema

¿Cuál es la situación actual del control administrativo de los requerimientos de mantenimiento en una universidad privada de Arequipa, considerando las deficiencias relacionadas con el registro, seguimiento, tiempos de atención, trazabilidad y cumplimiento de los requerimientos?

¿Cuáles son los resultados del diagnóstico del proceso actual de gestión de requerimientos de mantenimiento, a partir del análisis de la información disponible, los indicadores existentes y las principales brechas que limitan el control administrativo del área?

¿Cómo diseñar una propuesta de sistema de indicadores de desempeño que permita medir, monitorear y mejorar el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento, incorporando mecanismos de registro, consolidación, análisis de datos y visualización mediante un tablero de control en Excel?

¿De qué manera la evaluación técnica y económica de la propuesta permite determinar su utilidad para fortalecer la toma de decisiones, mejorar el seguimiento de los requerimientos y optimizar el control administrativo del área responsable del mantenimiento?

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo General

Proponer un sistema de indicadores de desempeño para mejorar el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento en una universidad privada de Arequipa, 2026.

1.4.2. Objetivos Específicos

Diagnosticar la situación actual del control administrativo de los requerimientos de mantenimiento en una universidad privada de Arequipa, a través de la herramienta de Ishikawa en donde se identificará las deficiencias relacionadas con el registro, seguimiento, tiempos de atención, trazabilidad y cumplimiento de los requerimientos.

Determinar los resultados del diagnóstico del proceso actual de gestión de requerimientos de mantenimiento, mediante el diagrama de análisis de operaciones en donde se obtendrá la información disponible, los indicadores existentes y las principales brechas que limitan el control administrativo del área.

Diseñar una propuesta de sistema de indicadores de desempeño mediante un tablero de indicadores que permita medir, monitorear y mejorar el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento, incorporando mecanismos de registro, consolidación, análisis de datos y visualización mediante un tablero de control en Excel.

Evaluar la situación técnica y económica de la propuesta, a través de los indicadores del Van y el TIR considerando su utilidad para fortalecer la toma de decisiones, mejorar el seguimiento de los requerimientos y optimizar el control administrativo del área responsable del mantenimiento.

1.5. Justificación del estudio

1.5.1. Justificación Práctica

La justificación práctica de la investigación radica en la posibilidad de mejorar el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento en una universidad privada de Arequipa mediante la propuesta de un sistema de indicadores de desempeño. Este sistema permitirá medir de manera objetiva aspectos clave del proceso, como el registro de solicitudes, el seguimiento de los requerimientos, los tiempos de atención, el cumplimiento de plazos y la trazabilidad de la información, favoreciendo una gestión más ordenada, oportuna y orientada a resultados. Estudios recientes evidencian que el uso de herramientas digitales accesibles y de mecanismos de medición del desempeño contribuye a reducir reprocesos administrativos, mejorar la eficiencia operativa y fortalecer la toma de decisiones en la gestión del mantenimiento (Alsyouf et al., 2022; Fernandes et al., 2024). En ese sentido, los resultados del estudio podrán aplicarse directamente en el contexto institucional analizado, generando mejoras tangibles en el control administrativo del mantenimiento.

1.5.2. Justificación Social

La justificación social de la investigación se sustenta en el impacto indirecto que la mejora del control administrativo de los requerimientos de mantenimiento tiene sobre la comunidad universitaria. Una gestión eficiente de estos requerimientos contribuye a mejorar las condiciones de infraestructura, la seguridad, la funcionalidad de los espacios y el bienestar de estudiantes, docentes y personal administrativo. De acuerdo con los lineamientos vigentes del Ministerio de Educación, una adecuada gestión de la infraestructura educativa es un factor clave para garantizar servicios educativos de calidad y sostenibles en el tiempo (Ministerio de Educación, 2022). En este sentido, el estudio aporta a la mejora del entorno institucional y al uso responsable de los recursos disponibles.

1.5.3. Justificación Económica

Desde el enfoque económico y organizacional, la investigación se justifica porque la mejora del control administrativo de los requerimientos de mantenimiento permite reducir costos asociados a reprocesos, retrasos, pérdida de información y uso ineficiente de los recursos. La propuesta de un sistema de indicadores de desempeño facilitará la identificación de prioridades, el monitoreo del cumplimiento del proceso y el control del desempeño del área, lo que se traduce en una gestión más eficiente y sostenible. Investigaciones recientes señalan que la mejora de los sistemas de información y control administrativo tiene un impacto directo en el desempeño organizacional y en la optimización del uso de los recursos financieros (Tortora et al., 2025).

1.5.4. Justificación Metodológica

Desde el punto de vista metodológico, la investigación se justifica al emplear un enfoque aplicado orientado al diagnóstico del proceso actual y al diseño de una propuesta basada en indicadores de desempeño para fortalecer el control administrativo de los requerimientos de

mantenimiento. Este enfoque permitirá identificar deficiencias, establecer criterios de medición y estructurar mecanismos de seguimiento que aporten rigor y validez al análisis. Asimismo, la utilización de herramientas de diagnóstico propias de la Ingeniería Industrial, como el Diagrama de Ishikawa, el Diagrama de Pareto, la Matriz de Vester y la Matriz de Priorización, fortalece el proceso metodológico al permitir identificar causas, jerarquizar problemas y sustentar técnicamente la propuesta de intervención, tal como lo recomiendan estudios recientes en gestión del mantenimiento (Alsyouf et al., 2022; Tortora et al., 2025).

1.5.5. Justificación Profesional

La investigación se justifica profesionalmente porque fortalece las competencias del ingeniero industrial en el análisis, diseño y mejora de procesos administrativos mediante el uso de herramientas de medición, control y análisis de información. El desarrollo de un sistema de indicadores de desempeño aplicado al proceso de mantenimiento permitirá integrar conocimientos de gestión de procesos, análisis de datos y toma de decisiones, competencias altamente demandadas en el contexto organizacional actual. Estudios recientes destacan que la capacidad de transformar datos en información útil mediante herramientas digitales constituye una habilidad clave para los profesionales de la ingeniería (Fernandes et al., 2024; Ganesan et al., 2024).

1.5.6. Justificación personal

Desde la perspectiva personal, la investigación representa una oportunidad de crecimiento académico y profesional para la autora, al permitir la aplicación de los conocimientos adquiridos durante la formación en Ingeniería Industrial en un contexto real. El desarrollo del estudio contribuye a consolidar habilidades analíticas, metodológicas y técnicas, así como a fortalecer la capacidad de investigación orientada a la solución de problemas

organizacionales. Asimismo, constituye un aporte significativo al proceso de culminación de los estudios universitarios, alineando el aprendizaje teórico con la práctica profesional.

1.5.7. Importancia de la investigación

La importancia de la presente investigación radica en su aporte académico, organizacional y social, al proponer un sistema de indicadores de desempeño como una solución viable y replicable para mejorar el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento en una universidad privada de Arequipa. El estudio permitirá demostrar que es posible fortalecer la gestión administrativa del mantenimiento mediante criterios objetivos de medición, seguimiento y evaluación, sin depender necesariamente de sistemas especializados de alto costo. Asimismo, los resultados de la investigación podrán servir como referencia para otras instituciones educativas y organizaciones con características similares, contribuyendo a la mejora continua de los procesos administrativos y al fortalecimiento de la gestión del mantenimiento desde la perspectiva de la Ingeniería Industrial.

1.6. Delimitaciones

1.6.1. Delimitación temática

La presente investigación se delimita temáticamente en el ámbito de la Ingeniería Industrial, específicamente en la gestión y mejora del control administrativo de los requerimientos de mantenimiento. El estudio se centra en el análisis del proceso administrativo vinculado al registro, seguimiento, control, medición y evaluación de los requerimientos de mantenimiento, a partir de la propuesta de un sistema de indicadores de desempeño. No se abordarán aspectos técnicos propios de la ejecución física de las actividades de mantenimiento, tales como diagnósticos de fallas, procedimientos de reparación o mantenimiento predictivo, debido a que el enfoque estará orientado exclusivamente al componente administrativo y a la gestión de la información. Asimismo, la investigación considera el uso de herramientas

accesibles para el registro, procesamiento y visualización de datos, sin incluir la implementación de sistemas computarizados especializados de gestión de mantenimiento, como CMMS o software ERP, manteniendo coherencia con el alcance y los objetivos del estudio, conforme a enfoques actuales de gestión del mantenimiento basados en información, medición del desempeño y control administrativo (Fernandes et al., 2024).

1.6.2. Delimitación espacial

En cuanto a la delimitación espacial, la investigación se desarrolla en el área responsable de la gestión de infraestructura, servicios generales o mantenimiento de una universidad privada de Arequipa, ubicada en la ciudad de Arequipa, Perú. El estudio se circunscribe a los procesos administrativos vinculados al control de los requerimientos de mantenimiento gestionados por dicha dependencia, considerando al personal administrativo y operativo involucrado en el registro, seguimiento y control de estos requerimientos. No se incluirán otras áreas, facultades o sedes de la institución, ni procesos administrativos ajenos a la gestión de mantenimiento, con el fin de garantizar la profundidad del análisis y la validez de los resultados obtenidos en el contexto organizacional definido (Ministerio de Educación, 2022).

1.6.3. Delimitación temporal

Respecto a la delimitación temporal, la investigación se desarrollará durante el año 2026, período en el cual se realizará el diagnóstico de la situación actual del control administrativo de los requerimientos de mantenimiento, así como el diseño de la propuesta del sistema de indicadores de desempeño. El análisis del proceso se efectuará dentro del mismo período, considerando información administrativa generada durante el año de estudio. No se analizarán datos correspondientes a periodos anteriores o posteriores al año 2026, lo que permite acotar la investigación y asegurar la consistencia de los resultados en relación con los

objetivos planteados, conforme a criterios metodológicos actuales para investigaciones aplicadas (Hernández Sampieri et al., 2022).

1.7. Hipótesis

1.7.1. Hipótesis general

La propuesta de un sistema de indicadores de desempeño mejorará el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento en una universidad privada de Arequipa, 2026.

1.7.2. Hipótesis especificas

La identificación de la situación actual del control administrativo de los requerimientos de mantenimiento permitirá evidenciar deficiencias relacionadas con el registro, seguimiento, tiempos de atención, trazabilidad y cumplimiento de los requerimientos en una universidad privada de Arequipa.

La determinación de los resultados del diagnóstico del proceso actual de gestión de requerimientos de mantenimiento permitirá reconocer las principales brechas derivadas de la información disponible, los indicadores existentes y las limitaciones que afectan el control administrativo del área.

El diseño de una propuesta de sistema de indicadores de desempeño permitirá medir, monitorear y mejorar el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento, mediante mecanismos de registro, consolidación, análisis de datos y visualización en un tablero de control en Excel.

La evaluación técnica y económica de la propuesta permitirá determinar su utilidad para fortalecer la toma de decisiones, mejorar el seguimiento de los requerimientos y optimizar el control administrativo del área responsable del mantenimiento.

1.8. Variables e indicadores

1.8.1. Variables

Variable independiente: Sistema de indicadores de desempeño.

El sistema de indicadores de desempeño comprende el conjunto estructurado de métricas diseñadas para medir, monitorear y evaluar la eficiencia de un proceso administrativo, facilitando la identificación de desviaciones, el seguimiento de resultados y la toma de decisiones basada en evidencia. En el ámbito de la gestión de mantenimiento, los indicadores permiten transformar datos operativos en información útil y oportuna para fortalecer el control, mejorar la trazabilidad del proceso y orientar acciones de mejora continua. Su aplicación resulta especialmente relevante en contextos donde no se dispone de sistemas especializados de gestión del mantenimiento, pero sí se requiere una medición objetiva del desempeño del proceso (Alsyouf et al., 2022; Fernandes et al., 2024).

Variable dependiente: Control administrativo de los requerimientos de mantenimiento.

El control administrativo de los requerimientos de mantenimiento comprende el conjunto de actividades orientadas al registro, seguimiento, control de tiempos de atención y trazabilidad de las solicitudes, con el propósito de asegurar una gestión eficiente y una adecuada toma de decisiones. Una gestión administrativa basada en información estructurada y actualizada contribuye a mejorar la planificación, el uso eficiente de los recursos y el desempeño del mantenimiento organizacional, reduciendo reprocesos y retrasos en la atención de los requerimientos (Kamble et al., 2022; Tortora et al., 2025).

1.8.2. Operacionalización de variables

Tabla 1

Matriz de operacionalización de variables

Variable Independiente	**Dimensiones**	**Indicadores**
Sistema de indicadores de desempeño	Diseño del sistema	Porcentaje de indicadores definidos respecto a los requeridos
	Medición del desempeño	Frecuencia de cálculo de indicadores
	Seguimiento y análisis	Nivel de visualización del comportamiento del proceso
Variables Dependiente	**Dimensiones**	**Indicadores**
Control administrativo de los requerimientos de mantenimiento	Registro y seguimiento	Porcentaje de requerimientos registrados correctamente
	Tiempo de atención	Tiempo promedio de atención de requerimientos
	Control y trazabilidad	Porcentaje de requerimientos con trazabilidad completa

Nota: Elaboración propia.

1.9. Diseño de la investigación

La investigación presenta un diseño no experimental, de carácter descriptivo propositivo, orientado a analizar la situación actual del control administrativo de los requerimientos de mantenimiento y formular una propuesta de mejora basada en un sistema de indicadores de desempeño. En este tipo de diseño no se manipulan deliberadamente las variables, sino que se observan y analizan los procesos en su contexto natural, con el propósito de diagnosticar la realidad existente y plantear una alternativa de mejora técnicamente sustentada (Hernández Sampieri et al., 2022). En este sentido, el estudio se enfoca en comprender el comportamiento del proceso administrativo actual y en estructurar una propuesta aplicable al contexto de una universidad privada de Arequipa.

1.10. Tipo de investigación

El estudio es de tipo aplicado, debido a que busca dar solución a un problema concreto identificado en el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento dentro de una universidad privada de Arequipa. La investigación aplicada se caracteriza por orientar el conocimiento científico hacia la resolución de problemas específicos del entorno organizacional, generando propuestas de intervención útiles y contextualizadas (Hernández-Sampieri et al., 2022). En este caso, los resultados permitirán plantear un sistema de indicadores de desempeño como herramienta de mejora para fortalecer el control administrativo del proceso evaluado.

1.11. Nivel de la investigación

La investigación es de nivel descriptivo, debido a que se orienta a caracterizar la situación actual del control administrativo de los requerimientos de mantenimiento, identificando deficiencias en el registro, seguimiento, tiempos de atención y trazabilidad del proceso. El nivel descriptivo permite detallar propiedades, comportamientos y características de un fenómeno tal como ocurre en la realidad, sin buscar establecer relaciones causales de alta complejidad (Hernández-Sampieri et al., 2022). Por tanto, este nivel resulta pertinente para sustentar el diagnóstico inicial y la posterior formulación de la propuesta de mejora.

1.12. Método de la investigación

Se emplea el método analítico, al descomponer el proceso administrativo de los requerimientos de mantenimiento en sus principales componentes, tales como registro, seguimiento, tiempos de atención y trazabilidad, con el fin de examinar sus deficiencias y características. Asimismo, se utiliza el método deductivo, ya que, a partir de fundamentos teóricos de la Ingeniería Industrial, del control de procesos y de la medición del desempeño, se estructura una propuesta técnica orientada a mejorar la gestión administrativa. Ambos métodos

permiten organizar el análisis, interpretar la información obtenida y sustentar técnicamente la propuesta del sistema de indicadores de desempeño (Hernández-Sampieri et al., 2022).

1.13. Levantamiento de información

El levantamiento de información se realiza mediante la recopilación directa de datos administrativos relacionados con los requerimientos de mantenimiento, utilizando registros existentes, revisión documental y observación del proceso. Esta información permite diagnosticar el estado actual del control administrativo y sustentar el diseño del sistema de indicadores de desempeño. De acuerdo con Hernández-Sampieri et al. (2022), la recolección de datos en investigaciones aplicadas debe responder a los objetivos del estudio y permitir obtener evidencia suficiente para describir el fenómeno, analizar sus características y formular propuestas de mejora coherentes con el problema identificado. En este estudio, la información levantada permitirá definir indicadores, mecanismos de cálculo y criterios de seguimiento del proceso.

El levantamiento de información se complementó con la revisión del diagrama de flujo proporcionado por el área responsable, el cual permitió comprender la secuencia general del proceso y las áreas involucradas. Asimismo, a partir de la observación y revisión de la información recopilada, se elaboró el Diagrama de Análisis de Proceso (DAP), utilizado para analizar las actividades y tiempos asociados al proceso de atención de los requerimientos de mantenimiento. El diagrama de flujo se presenta en el Anexo 8 y el DAP en el Anexo 7.

Tabla 2

Técnicas e instrumentos de investigación

Técnica de investigación	Instrumento de investigación	Descripción de la aplicación
Observación directa	Lista de verificación	Se aplica para evaluar el proceso actual de registro y seguimiento de los requerimientos de mantenimiento, verificando la estandarización de la información, el flujo administrativo y las condiciones en que se desarrolla el control del proceso.
Revisión documental	Ficha de análisis	Permite analizar los registros administrativos existentes, identificando información vinculada con tiempos de atención, frecuencia de requerimientos, estado de las solicitudes y nivel de trazabilidad del proceso.
Revisión documental	Ficha de registro	Se aplica para recopilar información sobre los requerimientos de mantenimiento, su clasificación, estado, tiempos de respuesta y evidencia documental, asegurando la consistencia y completitud de los datos.
Observación directa	Lista de verificación	Se emplea para verificar la existencia de mecanismos de seguimiento, historial de requerimientos, disponibilidad de información y condiciones de trazabilidad para el control administrativo.
Análisis documental y técnico	Matriz de indicadores	Se utiliza para estructurar los indicadores de desempeño propuestos, precisando nombre del indicador, definición, fórmula, unidad de medida, frecuencia de cálculo y utilidad para la toma de decisiones.
Observación del sistema	Lista de verificación de tablero de control	Se utiliza para verificar la funcionalidad del tablero de control en Excel como herramienta de visualización y seguimiento de los indicadores de desempeño propuestos.

Nota: Elaboración propia.

1.14. Métodos de ingeniería a aplicarse

Se aplican métodos y herramientas propias de la Ingeniería Industrial, tales como el Diagrama de Ishikawa, el Diagrama de Pareto, la Matriz de Vester y la Matriz de Priorización,

los cuales permiten identificar causas, jerarquizar problemas y sustentar técnicamente la propuesta de mejora del control administrativo. Estas herramientas facilitan el análisis estructurado de las deficiencias del proceso, la identificación de factores críticos y la definición de acciones orientadas a fortalecer la medición y el seguimiento mediante un sistema de indicadores de desempeño. Desde la perspectiva de la mejora de procesos, el uso de herramientas de diagnóstico constituye un soporte metodológico válido para el diseño de propuestas de intervención en contextos organizacionales (Tortora et al., 2025).

1.15. Cobertura de estudio

1.15.1. Población

La población está conformada por los requerimientos de mantenimiento gestionados y por el personal involucrado en su control administrativo dentro del área responsable de infraestructura, servicios generales o mantenimiento de una universidad privada de Arequipa. Esta población representa la totalidad de elementos directamente relacionados con el objeto de estudio, ya que comprende tanto la información administrativa generada por el proceso como a los actores que participan en su registro, seguimiento y control. La definición de la población responde al alcance del problema y a la necesidad de obtener información relevante para el diagnóstico y formulación de la propuesta (Hernández-Sampieri et al., 2022).

1.15.2. Muestra

La muestra se selecciona mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando los requerimientos de mantenimiento disponibles y el personal administrativo accesible durante el período de estudio. Este tipo de muestreo resulta pertinente en investigaciones aplicadas y descriptivas cuando se busca acceder a unidades de análisis disponibles y relevantes para comprender el fenómeno estudiado, sin pretender generalización estadística a poblaciones mayores (Hernández Sampieri et al., 2022). En ese sentido, la muestra

permitirá obtener información suficiente para describir el proceso administrativo evaluado y sustentar la propuesta del sistema de indicadores de desempeño.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Según Tortora (2025), en el artículo el objetivo de la investigación fue diseñar y aplicar un procedimiento sistemático que permitiera evaluar el nivel de madurez de las prácticas de información asociadas a la gestión del mantenimiento y, a partir de ello, definir acciones de mejora orientadas a optimizar la infraestructura informativa y el soporte tecnológico. La investigación se desarrolló bajo un enfoque aplicado, con un diseño de estudio de caso, empleando una metodología estructurada en cinco etapas: diagnóstico del estado actual del mantenimiento, identificación de necesidades de tecnologías de la información según los objetivos del área, aplicación de un modelo de evaluación de madurez, formulación de acciones de mejora y promoción de la mejora continua. Como instrumentos de recolección de información se utilizaron matrices de evaluación de madurez, revisión documental de bases de datos administrativos y análisis de registros de mantenimiento relacionados con equipos, personales, órdenes de trabajo e informes. La población de estudio estuvo conformada por los registros administrativos y la información operativa del proceso de mantenimiento de la empresa analizada, considerando las principales bases de datos que soportan la gestión del mantenimiento. Los resultados evidenciaron que las prácticas de información presentaban niveles de madurez diferenciados, expresados en términos porcentuales por cada base de datos evaluada, identificándose mayores debilidades en la gestión de órdenes de trabajo y en la generación de informes, mientras que los registros de equipos mostraban niveles de madurez relativamente superiores. A partir de estos resultados, se propusieron acciones de mejora enfocadas en la estandarización de la información, el fortalecimiento de las bases de datos y la implementación progresiva de soluciones de tecnologías de la información acordes con el nivel de madurez identificado. Como conclusión, los autores destacan que la evaluación sistemática de la información de mantenimiento permite orientar decisiones estratégicas, mejorar la

trazabilidad y apoyar la toma de decisiones administrativas, aportando un marco metodológico replicable para organizaciones que buscan optimizar su control administrativo del mantenimiento mediante herramientas de información estructuradas.

Según Bani et al. (2023), en el artículo El estudio se desarrolló en el Hospital Temenggong Seri Maharaja Tun Ibrahim, ubicado en Johor, Malasia, dentro del contexto de los servicios públicos de salud, donde la gestión del mantenimiento de equipos médicos presenta altos niveles de complejidad y demanda confiabilidad en la información. Metodológicamente, la investigación fue de tipo aplicada con un enfoque tecnológico, empleando una combinación del modelo en cascada y el método ágil para el desarrollo del sistema. El levantamiento de información se realizó a través de datos en tiempo real capturados por nueve sensores instalados en la planta de ósmosis inversa, los cuales alimentaron el panel de monitoreo. Como instrumentos se utilizaron sistemas de adquisición de datos, algoritmos de aprendizaje profundo basados en redes LSTM y un panel web para la visualización de indicadores clave de rendimiento. La población de estudio estuvo conformada por el sistema de purificación de agua y los datos operativos generados durante su funcionamiento continuo. Los resultados evidenciaron que el panel permitió monitorear en tiempo real el estado del sistema y generar alertas predictivas ante posibles fallas, logrando una mejora significativa en la capacidad de supervisión y control del mantenimiento. Los autores reportaron que el sistema fue implementado y probado con éxito por las partes interesadas, alcanzando una alta aceptación operativa y permitiendo una toma de decisiones más oportuna y basada en datos. En conclusión, el estudio demuestra que el uso de paneles de monitoreo constituye una herramienta eficaz para optimizar el control del mantenimiento, aportando un antecedente relevante para investigaciones orientadas a la optimización del control administrativo de requerimientos mediante tableros de mantenimiento de mando, aun cuando se utilizan tecnologías más accesibles como Excel.

Según Harode et al. (2022), en el artículo titulado tuvo como objetivo principal evaluar la efectividad del uso de paneles de control desarrollados en Power BI para facilitar el acceso, análisis y visualización de datos del ciclo de vida de las instalaciones, integrados previamente en modelos BIM, con el fin de mejorar la gestión de operaciones y mantenimiento. El estudio se desarrolló bajo un enfoque aplicado, utilizando un diseño de estudio de caso en un contexto real de gestión de instalaciones, específicamente en proyectos del sector edificaciones, donde se analizaron datos provenientes de sistemas mecánicos integrados en modelos BIM. La metodología empleada incluyó entrevistas estructuradas a expertos del sector de gestión de instalaciones, seguidas de la aplicación de un cuestionario de usabilidad denominado PSSUQ, compuesto por catorce ítems, aplicado a profesionales de seis sectores distintos. La población estuvo conformada por gestores de instalaciones y personal técnico, seleccionados por su experiencia en operaciones y mantenimiento. Los instrumentos utilizados permitieron evaluar la usabilidad, utilidad y efectividad de los tableros de control para la toma de decisiones. Los resultados evidenciaron que los paneles personalizados facilitan significativamente la visualización y análisis de información crítica, obteniendo puntuación promedio entre cuatro y cinco en la mayoría de los ítems del cuestionario, lo que representa una alta aceptación y satisfacción de los usuarios. Asimismo, las entrevistas revelaron que el uso de paneles de control redujo la sobrecarga de información y mejoró el acceso oportuno a datos relevantes para el mantenimiento preventivo y correctivo. Como conclusión, los autores señalan que los tableros de control constituyen herramientas eficaces para optimizar la gestión de instalaciones, al permitir un control más eficiente de la información del ciclo de vida, fortalecer la toma de decisiones y mejorar el desempeño administrativo del mantenimiento, sentando bases sólidas para su adaptación a otras plataformas de análisis de datos como Excel en contextos institucionales similares.

Según van Dinter et al. (2022), en el artículo tuvo como objetivo de la investigación fue recopilar y sintetizar los estudios científicos digitales relacionados con el uso de gemelos digitales en el mantenimiento predictivo, con el propósito de establecer una base sólida para futuras investigaciones en el ámbito académico e industrial. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, utilizando como metodología una revisión sistemática de la literatura (SLR), apoyada en herramientas de aprendizaje activo para la selección y análisis de estudios primarios. La población de análisis estuvo conformada por cuarenta y dos investigaciones científicas publicadas entre los años recientes, las cuales abordan distintas aplicaciones del mantenimiento predictivo mediante gemelos digitales en diversos sectores industriales. Como instrumento de recolección de información se emplearon matrices de extracción y categorización de datos, permitiendo analizar variables como dominios de aplicación, tipos de gemelos digitales, niveles de abstracción, enfoques metodológicos, patrones de diseño, protocolos de comunicación y desafíos tecnológicos. Los resultados evidenciaron que aproximadamente el 60 % de los estudios analizados se enfocaron en activos y sistemas individuales, mientras que el 40 % restante abordó sistemas de mayor complejidad, como procesos y sistemas de sistemas. Asimismo, se identificó que más del 70 % de las investigaciones resaltan la importancia de la gestión y visualización de datos para apoyar la toma de decisiones en mantenimiento. Los autores concluyen que los principales desafíos en el diseño de modelos de mantenimiento predictivo mediante gemelos digitales están relacionados con la alta carga computacional, la diversidad de datos y la complejidad de los modelos, activos o componentes. Finalmente, el estudio resalta la necesidad de contar con herramientas de control, análisis y visualización de información que permitan gestionar eficientemente los datos generados, lo cual resulta relevante para investigaciones orientadas a optimizar el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento mediante tableros de mando en Excel,

especialmente en contextos organizacionales donde se prioriza la toma de decisiones basada en información estructurada y accesible.

Según Ke et al. (2023), en el artículo se tuvo como objetivo analizar cómo la carga de información presentada en tableros de mando y el estilo cognitivo de los usuarios influyen en la carga cognitiva durante la toma de decisiones en contextos de gestión de proyectos de construcción. La investigación se desarrolló en el sector de la construcción inteligente, caracterizado por el uso intensivo de datos y sistemas de visualización para apoyar la gestión operativa y administrativa. El estudio adoptó un enfoque cuantitativo con diseño experimental, aplicando un experimento de búsqueda visual con cinco niveles de carga de información en tableros de control, combinados con dos tipos de estilos cognitivos: dependiente del campo e independiente del campo. La población estuvo conformada por 56 participantes válidos, quienes fueron clasificados en ambos grupos cognitivos mediante la prueba Group Embedded Figures Test. Como instrumentos de recolección de datos se emplearon técnicas de seguimiento ocular, medición del tiempo de respuesta, precisión en la ejecución de tareas y evaluación de la carga cognitiva percibida. Los resultados evidenciaron que los usuarios independientes del campo presentaron una menor carga cognitiva y mayor eficiencia en la interpretación de la información, mientras que los usuarios independientes del campo experimentaron mayores niveles de sobrecarga cognitiva. Asimismo, se identificó que la relación entre carga de información y carga cognitiva siguió un comportamiento lineal por tramos, observándose que tableros con nueve o más módulos de información incrementaron significativamente la carga cognitiva en más del 60% de los participantes. Los autores concluyen que el diseño de tableros de mando debe considerar no solo la cantidad de información presentada, sino también las características cognitivas de los usuarios, resaltando la necesidad de optimizar la estructura y visualización de los tableros para mejorar la eficiencia en la toma de decisiones administrativas y operativas.

Según Hu et al. (2025), Integración de tecnologías de gemelos digitales para el mantenimiento 4.0 en la industria de la construcción (China) , el objetivo de la investigación fue analizar de manera sistemática el estado del arte del Mantenimiento 4.0 basado en tecnología de Gemelo Digital y proponer un marco conceptual que permita optimizar la gestión del mantenimiento en edificaciones mediante el uso integrado de datos, visualización y soporte a la toma de decisiones. El estudio se desarrolló en el contexto de la industria de la construcción, específicamente en la gestión de mantenimiento de edificios e infraestructuras, donde los costos de mantenimiento representan aproximadamente el 65% del gasto anual en gestión de instalaciones. Metodológicamente, la investigación adoptó un enfoque cualitativo con diseño de revisión sistemática, siguiendo las directrices del protocolo PRISMA, analizando publicaciones científicas indexadas en Web of Science y Scopus correspondientes al periodo 20192025. Como instrumentos de investigación se emplearon matrices de análisis bibliométrico y fichas de revisión documental, permitiendo evaluar marcos conceptuales, estudios de caso y prototipos tecnológicos. La población de estudio estuvo conformada por 99 artículos científicos relevantes, publicados en 49 revistas y congresos indexados, siendo Buildings la revista con mayor número de contribuciones, concentrando aproximadamente el 7% del total de estudios analizados. Los resultados evidenciaron un crecimiento sostenido de la investigación en Mantenimiento 4.0, identificándose que para el año 2025 la producción científica anual alcanzaría entre 23 y 25 publicaciones, lo que refleja un incremento significativo en comparación con años anteriores. Asimismo, se estima que más del 70 % de los estudios revisados emplean estrategias de mantenimiento predictivo y basadas en condición apoyadas en visualización de datos y plataformas digitales. Como principal conclusión, los autores señalan que la integración de datos, indicadores y visualización mediante tableros de control constituye un factor crítico para optimizar la toma de decisiones en mantenimiento, destacando

la necesidad de soluciones accesibles y estructuradas que permitan mejorar la trazabilidad, el análisis y la gestión administrativa del mantenimiento.

Según Khan (2025), en el artículo el objetivo de la investigación fue desarrollar un marco inteligente de gestión de mantenimiento de instalaciones de túneles que permita superar las limitaciones de los enfoques tradicionales reactivos y preventivos mediante el uso de análisis de datos y tecnologías digitales avanzadas. La investigación se desarrolló en el contexto de la gestión de instalaciones de túneles en fase operativa, caracterizada por procesos fragmentados, integración limitada de información y ausencia de herramientas predictivas para la toma de decisiones. Metodológicamente, el estudio adoptó un enfoque aplicado con diseño experimental basado en un estudio de caso, utilizando como población los activos electromecánicos y estructurales de un túnel operativo, así como los registros históricos de mantenimiento, datos BIM y datos de sensores IoT. Los instrumentos empleados incluyen bases de datos relacionales, modelos BIM, sistemas de monitoreo en tiempo real y algoritmos de aprendizaje automático, específicamente máquinas de vectores de soporte y redes neuronales artificiales, validados mediante métricas como precisión, RMSE, MAE y R^2. Los resultados evidenciaron que el sistema propuesto logró una precisión de predicción del 97,621 % y 95,336 % en una sección del túnel, y del 97,755 % y 95,925 % en otra sección, demostrando una alta concordancia entre los valores medidos y los valores predichos. Asimismo, el sistema permitió generar órdenes de trabajo automatizadas, planes de mantenimiento anticipados y visualización integrada del estado de los activos, reduciendo el tiempo de respuesta y mejorando la toma de decisiones. Se concluyó que la implementación de un sistema de mantenimiento basado en datos y tableros visuales integrados mejora significativamente la eficiencia del control administrativo del mantenimiento, incrementa la resiliencia de la infraestructura y permite una gestión proactiva orientada a la prevención de fallas, aportando un referente sólido para estudios aplicados en contextos institucionales con necesidades de optimización administrativa.

Según Ahmadi., (2022), el objetivo de la investigación fue identificar las principales aplicaciones, características e indicadores clave de desempeño utilizados en tableros de mando interactivos desarrollados para la gestión y control de la pandemia de COVID-19. El estudio se desarrolló en un contexto internacional, considerando paneles implementados a nivel nacional, hospitalario y comunitario, orientados a apoyar la toma de decisiones de gestores y formuladores de políticas públicas. La metodología empleada correspondió a una revisión sistemática basada en la declaración PRISMA, con enfoque cualitativo y tipo de investigación descriptiva, en la que se analizaron artículos científicos indexados en PubMed, Scopus e ISI Web of Science durante el año 2021. Para la recopilación de información se utilizaron formularios de extracción de datos, aplicados por investigadores de manera independiente, y la calidad metodológica de los estudios fue evaluada mediante la escala Newcastle-Ottawa modificada. La población de análisis estuvo conformada por 171 artículos científicos, de los cuales, tras aplicar criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 19 estudios para el análisis final. Los resultados evidenciaron que el 100 % de los tableros analizados incorporan indicadores epidemiológicos, mientras que aproximadamente el 58,9 % fueron implementados a nivel nacional y el 63 % desarrollados por entidades gubernamentales. Asimismo, se identificó que los indicadores clave se agruparon en cinco categorías principales, relacionadas con la gestión de camas hospitalarias, datos clínicos, medidas diagnósticas y terapéuticas, información epidemiológica comunitaria y seguimiento de estudios, lo que permitió un monitoreo integral y oportuno. Los autores concluyeron que los tableros de mando interactivos constituyen una herramienta eficaz para centralizar información, mejorar la trazabilidad de datos y fortalecer la toma de decisiones basada en evidencia, recomendando su desarrollo y actualización continua en contextos organizacionales que requieren control administrativo eficiente.

Según Vergara et al., (2025), en el artículo tuvo como objetivo diseñar y validar un sistema estructurado de evaluación del desempeño enfocado en la fase de diseño de proyectos de edificios de gran altura, etapa que tradicionalmente ha sido subrepresentada en los sistemas de medición del desempeño en la industria de la arquitectura, ingeniería y construcción. La investigación se desarrolló bajo un enfoque aplicado, con un diseño metodológico secuencial compuesto por tres etapas: una revisión bibliográfica exhaustiva para identificar indicadores clave de desempeño, la validación de dichos indicadores mediante retroalimentación de expertos del sector AEC y el desarrollo de hojas estandarizadas de indicadores con protocolos de cálculo y procedimientos de recolección de datos, culminando en la creación de un sistema funcional basado en un tablero de control desarrollado en Excel. Como instrumentos de investigación se utilizaron matrices de indicadores, hojas de cálculo estandarizadas y un panel de control en Excel, mientras que la población estuvo conformada por expertos en diseño y gestión de proyectos de edificios de gran altura, quienes participaron en el proceso de validación. Los resultados evidenciaron que el sistema desarrollado fue funcional, accesible y eficaz para identificar desviaciones de desempeño en cinco categorías principales: planificación, costo, tiempo, calidad y personal. En la simulación aplicada, el tablero permitió detectar desviaciones iguales o superiores al 10 % en costo y tiempo, mientras que se observaron fortalezas significativas en los indicadores de calidad y colaboración entre los actores del proyecto. Asimismo, el estudio concluye que las decisiones tomadas en la fase de diseño influyen hasta en un 80% del costo del ciclo de vida del proyecto, lo que refuerza la necesidad de contar con sistemas de control basados en indicadores y tableros de mando desde etapas tempranas. En conclusión, la investigación demuestra que el uso de tableros de control en Excel constituye una herramienta viable y efectiva para optimizar el control y la toma de decisiones, aportando evidencia relevante para estudios orientados a la optimización del control administrativo en contextos institucionales.

Según Ganesan et al., (2024), el objetivo de la investigación fue desarrollar e implementar un panel analítico interactivo que permita a las instituciones educativas analizar las emociones de los estudiantes durante clases virtuales, con la finalidad de mejorar los estándares de enseñanza y apoyar la toma de decisiones administrativas. El estudio se desarrolló en el contexto de la educación superior, específicamente en plataformas de aprendizaje en línea, donde se identificó la necesidad de contar con herramientas visuales que integren grandes volúmenes de datos emocionales para su análisis eficiente. La investigación se planteó bajo un enfoque cuantitativo de tipo aplicado, con un diseño experimental orientado a la validación de un modelo de aprendizaje profundo. Para el procesamiento de datos, se empleó una Red Generativa Antagónica regenerativa, la cual permitió reconstruir regiones faciales ocluidas en imágenes de estudiantes, mejorando la precisión del reconocimiento emocional. Como instrumentos de recolección y análisis se utilizaron registros digitales de imágenes faciales, métricas de rendimiento del modelo y un panel interactivo que integró gráficos estadísticos como curvas ROC, gráficos de radar y gráficos circulares. La población estuvo conformada por imágenes del conjunto de datos CK, ampliamente utilizadas para estudios de reconocimiento facial y análisis emocional. Los resultados evidenciaron un alto nivel de precisión en la clasificación de emociones, alcanzando valores superiores al 90 % en determinadas categorías emocionales, lo que demostró la efectividad del modelo implementado. Asimismo, el panel interactivo permitió visualizar de manera clara los resultados del análisis, facilitando la interpretación de indicadores clave y apoyando la toma de decisiones informadas por parte de los gestores educativos. Los autores concluyen que el uso de tableros interactivos basados en datos y visualización gráfica constituye una herramienta estratégica para el control y análisis de información compleja, aportando mejoras significativas en la gestión administrativa y en la calidad de los procesos de decisión, lo cual resulta conceptualmente relevante para

investigaciones orientadas a la optimización del control administrativo mediante tableros de mando.

2.2. Marco teórico conceptual

2.2.1. Automatización de registros

La automatización de registros mediante Excel se refiere a la aplicación de funciones avanzadas, validaciones de datos, formularios y estructuras estandarizadas que permiten capturar, almacenar y actualizar información de manera sistemática y oportuna. Este enfoque reduce la dependencia de registros manuales, minimiza errores administrativos y evita la duplicidad de información, aspectos críticos en la gestión de requisitos de mantenimiento. La literatura reciente señala que la automatización de procesos administrativos contribuye significativamente a mejorar la calidad de la información, optimizar los tiempos de gestión y fortalecer el control interno de las organizaciones, especialmente en áreas operativas como el mantenimiento (Kamble et al., 2022; Tortora et al., 2025).

2.2.2. Análisis de datos

El análisis de datos en tableros desarrollados en Excel implica el uso de herramientas como tablas dinámicas, funciones avanzadas y segmentadores que permiten evaluar grandes volúmenes de información administrativa de forma estructurada. A través del análisis de datos, es posible identificar patrones, frecuencias, tendencias y desviaciones relacionadas con los requerimientos de mantenimiento, facilitando la evaluación del desempeño del proceso. Investigaciones recientes sostienen que el análisis sistemático de datos administrativos constituye un elemento clave para mejorar la toma de decisiones, priorizar acciones y orientar la mejora continua en los procesos organizacionales (Fernandes et al., 2024; Tortora et al., 2025).

2.2.3. Control administrativo de los requerimientos de mantenimiento

El control administrativo de los requerimientos de mantenimiento comprende el conjunto de actividades orientadas a registrar, monitorear, evaluar y documentar las solicitudes de mantenimiento, con el propósito de asegurar su atención oportuna y una adecuada gestión de los recursos. Desde el enfoque de la Ingeniería Industrial, este control permite garantizar la trazabilidad de la información, mejorar la planificación de actividades y fortalecer la toma de decisiones administrativas. Estudios recientes evidencian que un control administrativo basado en información estructurada y accesible mejora el desempeño del mantenimiento y reduce los retrasos y reprocesos en la gestión de los requerimientos (Alsyouf et al., 2022).

2.2.4. Registro y seguimiento

El registro y seguimiento de los requerimientos de mantenimiento se refiere al proceso mediante el cual se documentan las solicitudes desde su recepción hasta su cierre administrativo, permitiendo conocer su estado, prioridad y evolución en el tiempo. Un sistema adecuado de registro y seguimiento facilita la trazabilidad de la información y el control del cumplimiento de las actividades programadas. La literatura reciente destaca que la falta de registros estructurados y mecanismos de seguimiento limita la eficiencia del proceso administrativo y dificulta la evaluación del desempeño del área de mantenimiento (Tortora et al., 2025).

2.2.5. Tiempo de atención

El tiempo de atención constituye un indicador fundamental del control administrativo de los requerimientos de mantenimiento, ya que refleja el intervalo transcurrido entre la recepción de la solicitud y su atención o cierre administrativo. La medición y análisis de este indicador permiten evaluar la eficiencia del proceso, identificar cuellos de botella y priorizar acciones de mejora. Estudios actuales señalan que el monitoreo sistemático del tiempo de

atención, apoyado en herramientas de análisis y visualización de datos, contribuye a reducir retrasos, mejorar la planificación y optimizar el desempeño del mantenimiento organizacional (Alsyouf et al., 2022; Fernandes et al., 2024).

2.2.6. Control y trazabilidad

El control y la trazabilidad de los requerimientos de mantenimiento se refieren a la capacidad del sistema administrativo para identificar, registrar y monitorear el historial completo de cada solicitud, desde su ingreso hasta su cierre, incluyendo responsables, tiempos, acciones realizadas y estado final. La trazabilidad constituye un elemento clave para garantizar la transparencia del proceso, facilitar las auditorías internas y respaldar la toma de decisiones administrativas basadas en información confiable. En el ámbito de la Ingeniería Industrial, un adecuado control y trazabilidad permiten evaluar el desempeño del área de mantenimiento, identificar desviaciones del proceso y sustentar acciones de mejora continua.

Estudios recientes señalan que la ausencia de mecanismos formales de control y trazabilidad genera pérdida de información, dificultades para el seguimiento de los requerimientos y limitaciones en la evaluación de resultados, afectando la eficiencia del mantenimiento y la gestión de recursos organizacionales (Alsyouf et al., 2022). En este sentido, la implementación de herramientas digitales que integran registros estructurados e indicadores visuales contribuye significativamente a fortalecer el control administrativo y reducir los reprocesos asociados a la gestión manual de la información.

La utilización de paneles de control en Excel facilita la trazabilidad de los requerimientos de mantenimiento al consolidar información histórica y operativa en un entorno visual y accesible. A través de indicadores, gráficos e informes automatizados, es posible identificar el estado de cada requerimiento, analizar su evolución en el tiempo y verificar el cumplimiento de los plazos establecidos. Investigaciones recientes destacan que el

fortalecimiento del control y la trazabilidad mediante sistemas de información administrativa mejoran la capacidad de supervisión, optimiza la planificación y contribuye a una gestión del mantenimiento más eficiente y alineada con los objetivos organizacionales (Fernandes et al., 2024; Tortora et al., 2025).

2.2.7. Sistema de indicadores de desempeño

Los indicadores de desempeño constituyen instrumentos de medición que permiten evaluar de manera objetiva el comportamiento de un proceso a partir de datos cuantificables y verificables. Su función principal es transformar la información operativa en evidencia útil para el monitoreo, el control y la toma de decisiones, facilitando la identificación de desviaciones, el seguimiento del cumplimiento de metas y la formulación de acciones de mejora. En el ámbito organizacional, un sistema de indicadores no solo permite medir resultados, sino también analizar tendencias, comparar niveles de eficiencia y fortalecer la gestión basada en evidencia, especialmente en procesos donde la calidad de la información y la oportunidad de respuesta son factores críticos (Tortora et al., 2025).

En la gestión administrativa de los requerimientos de mantenimiento, los indicadores de desempeño adquieren especial relevancia porque permiten controlar variables esenciales del proceso, tales como el registro correcto de las solicitudes, el seguimiento de su estado, el tiempo de atención, el cumplimiento de plazos y la trazabilidad de la información. La literatura reciente señala que la ausencia de mecanismos estructurados de medición limita la eficiencia del mantenimiento, dificulta la supervisión del proceso y restringe la capacidad de las organizaciones para evaluar su desempeño administrativo de manera sistemática. En contraste, cuando los procesos cuentan con indicadores claramente definidos, es posible mejorar la planificación, reducir retrasos, identificar cuellos de botella y fortalecer la toma de decisiones en el área de mantenimiento (Alsyouf et al., 2022).

Desde la perspectiva de la Ingeniería Industrial, un sistema de indicadores de desempeño debe diseñarse de forma coherente con los objetivos del proceso que se desea mejorar. Esto implica que cada indicador debe responder a una necesidad de control específica, contar con una definición clara, fórmula de cálculo, unidad de medida, frecuencia de evaluación y criterio de interpretación. Bajo este enfoque, los indicadores no deben concebirse únicamente como cifras aisladas, sino como parte de un sistema integrado de seguimiento y análisis que permita evaluar el funcionamiento del proceso administrativo y generar información relevante para la mejora continua. En contextos donde no se dispone de software especializado, la utilización de herramientas accesibles para organizar y visualizar datos puede complementar el sistema de indicadores, siempre que el eje central de la gestión sea la medición del desempeño y no la herramienta en sí misma (Ganesan et al., 2024).

En el caso del control administrativo de los requerimientos de mantenimiento, los indicadores permiten evaluar si las solicitudes son registradas correctamente, si existe seguimiento actualizado de cada requerimiento, si los tiempos de atención se mantienen dentro de parámetros aceptables y si la información conserva trazabilidad desde el ingreso hasta el cierre. Estas dimensiones son fundamentales porque un proceso administrativo eficiente no depende únicamente de ejecutar actividades, sino de contar con información confiable, ordenada y disponible para la supervisión, la auditoría y la toma de decisiones. De este modo, los indicadores de desempeño se convierten en un soporte técnico para fortalecer la capacidad de gestión del área responsable, permitiendo priorizar acciones, controlar resultados y orientar mejoras sostenibles en el tiempo (Tortora et al., 2025).

Asimismo, en instituciones de educación superior, la utilización de indicadores de desempeño para el control de los requerimientos de mantenimiento resulta pertinente debido a que contribuye al ordenamiento de la información administrativa y al fortalecimiento de la

gestión de infraestructura. De acuerdo con los lineamientos del Ministerio de Educación del Perú, una adecuada gestión de la infraestructura educativa constituye un elemento importante para asegurar condiciones funcionales, seguras y sostenibles en la prestación del servicio universitario. En ese sentido, un sistema de indicadores aplicado al proceso de mantenimiento administrativo puede aportar a una gestión más eficiente, transparente y orientada a resultados dentro de una universidad privada de Arequipa, al facilitar el monitoreo de las solicitudes y respaldar decisiones basadas en evidencia (Ministerio de Educación del Perú, 2022).

En síntesis, el sistema de indicadores de desempeño representa una herramienta de gestión fundamental para mejorar el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento, ya que permite medir, monitorear y evaluar el comportamiento del proceso de forma estructurada. Su incorporación en el contexto de una universidad privada de Arequipa se justifica no solo por su utilidad para ordenar la información y controlar tiempos y estados de atención, sino también por su capacidad para fortalecer la trazabilidad, reducir reprocesos y mejorar la toma de decisiones en el área responsable del mantenimiento. Por ello, los indicadores de desempeño constituyen el eje técnico de la presente investigación y el fundamento principal de la propuesta de mejora.

CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA ORGANIZACIÓN

3.1. Diagnóstico de la situación actual del control administrativo de los requerimientos de mantenimiento en una universidad privada de Arequipa, identificando las deficiencias relacionadas con el registro, seguimiento, tiempos de atención, trazabilidad y cumplimiento de los requerimientos.

El presente capítulo corresponde al primer objetivo específico de la investigación. En ese sentido, el capítulo no desarrolla aún la propuesta de mejora; su propósito es ordenar la evidencia disponible, describir el funcionamiento actual del proceso y reconocer los puntos críticos que justifican la necesidad de diseñar un sistema de indicadores de desempeño.

Para conservar la confidencialidad institucional, en este capítulo se emplea una denominación general de la entidad analizada. Por ello, no se consigna el nombre comercial, razón social ni siglas institucionales. La descripción se orienta únicamente a los aspectos necesarios para comprender el comportamiento del proceso de mantenimiento, el rol del área responsable y las brechas de control administrativo encontradas durante el diagnóstico.

3.1.1. Descripción general de la organización

La organización objeto de estudio corresponde a una institución privada de educación superior ubicada en la ciudad de Arequipa. Su operación se desarrolla mediante actividades académicas, administrativas, investigativas y de servicios, las cuales requieren ambientes físicos en condiciones adecuadas de seguridad, continuidad, disponibilidad y funcionalidad. Por esta razón, la infraestructura no puede entenderse solo como un soporte material, sino como un componente que influye directamente en la calidad de la experiencia educativa y en el desempeño de las áreas usuarias.

La institución cuenta con espacios de uso académico, oficinas administrativas, zonas de atención, ambientes de laboratorio, áreas comunes, servicios higiénicos, instalaciones

eléctricas, instalaciones sanitarias, mobiliario, equipamiento básico y sistemas complementarios que requieren mantenimiento constante. La diversidad de estos espacios hace que el proceso de atención de requerimientos sea dinámico, variable y, en algunos casos, urgente. Por tanto, la gestión administrativa de los requerimientos debe permitir registrar la necesidad, priorizarla, asignar responsables, controlar plazos y verificar el cierre con evidencia suficiente.

Desde una perspectiva organizacional, el mantenimiento de infraestructura se relaciona con la continuidad de las actividades académicas y administrativas. Una falla no atendida oportunamente puede afectar la disponibilidad de aulas, la seguridad de los usuarios, la imagen del servicio, la programación de actividades, la satisfacción de la comunidad educativa y el uso eficiente de los recursos. Por ello, el diagnóstico actual no se limita a revisar si los trabajos se ejecutan, sino que analiza si el proceso permite controlar administrativamente cada requerimiento desde su origen hasta su cierre.

En la práctica observada, la institución dispone de un área responsable de infraestructura y servicios generales que atiende solicitudes internas relacionadas con mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, adecuaciones, servicios generales, apoyo operativo y coordinación técnica. Sin embargo, el crecimiento de los requerimientos y la diversidad de usuarios solicitantes hacen necesario contar con mecanismos de control más claros, especialmente cuando la información se registra de forma manual o semiestructurada.

Tabla 3

Características generales de la organización analizada

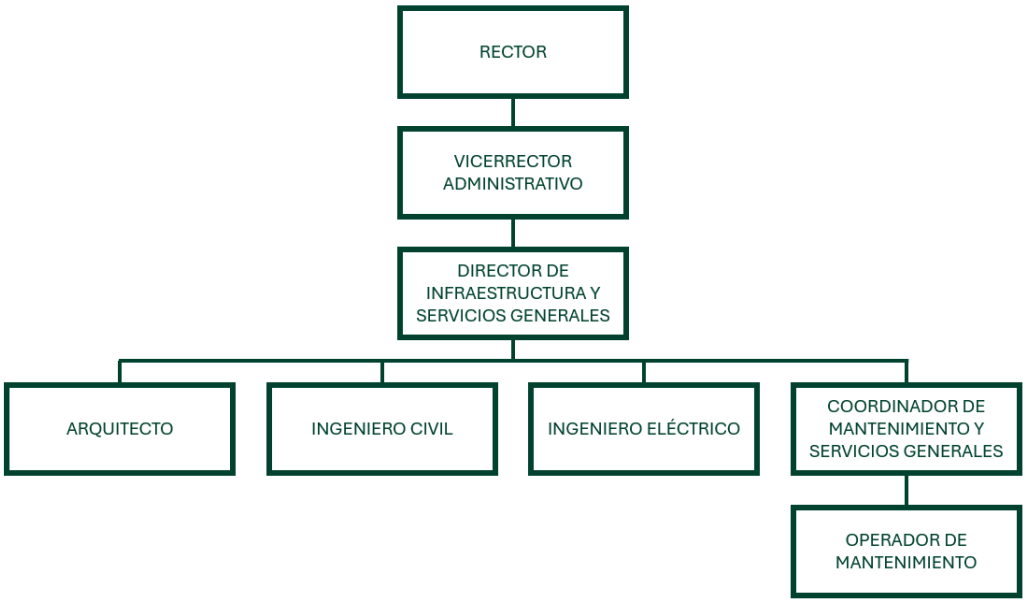
Aspecto	Descripción diagnóstica
Tipo de organización	Institución privada de educación superior con actividades académicas, administrativas y de servicios.
CIIU	8530 – Enseñanza Superior
Ubicación de referencia	Ciudad de Arequipa, Perú.
Servicios principales	Formación profesional, investigación, gestión académica, atención administrativa y servicios de soporte institucional.
Infraestructura vinculada	Aulas, oficinas, laboratorios, espacios comunes, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, mobiliario y áreas de atención.
Necesidad operativa	Mantener ambientes funcionales, seguros y disponibles para el desarrollo de las actividades institucionales.
Proceso analizado	Control administrativo de requerimientos de mantenimiento gestionados por el área responsable.

Nota: Elaboración propia con base en la información documentaria y operativa proporcionada por el área responsable.

La tabla resume las características que contextualizan el diagnóstico. La amplitud de ambientes y servicios permite comprender por qué los requerimientos de mantenimiento no tienen una naturaleza homogénea. Algunos pueden resolverse con intervención menor, mientras que otros demandan evaluación técnica, coordinación logística, disponibilidad de materiales, aprobación administrativa o participación de proveedores externos.

Figura 1

Organigrama funcional del proceso de mantenimiento



La figura representa la estructura funcional relacionada con la gestión y atención de los requerimientos de mantenimiento de la universidad. La estructura se encuentra encabezada por el Rector (1) como máxima autoridad, seguido del Vicerrectorado Administrativo (1), responsable de la supervisión y aprobación de las actividades administrativas vinculadas a los servicios de mantenimiento. A continuación, se encuentra el Director de Infraestructura y Servicios Generales (1), encargada de dirigir y supervisar la gestión de infraestructura y servicios generales.

La Dirección cuenta con los Coordinadores de Mantenimiento y Servicios Generales (2), quienes dirigen y coordinan las actividades operativas de mantenimiento, así como con un arquitecto (1), ingeniero civil (1) e ingeniero eléctrico (1), quienes participan en la evaluación y atención de requerimientos que, por su naturaleza o magnitud, requieren intervención de personal especializado y/o la contratación de terceros.

Asimismo, el área cuenta con 12 operadores de mantenimiento, quienes realizan principalmente actividades de mantenimiento menor y atienden las necesidades operativas de

la institución bajo la coordinación y supervisión del Coordinador de Mantenimiento y Servicios Generales.

Para los requerimientos de mayor magnitud o que requieren servicios especializados de terceros, el Coordinador y los profesionales de las especialidades de arquitectura, ingeniería civil e ingeniería eléctrica intervienen en la evaluación técnica, elaboración de la documentación correspondiente y seguimiento de los trabajos. Estos requerimientos son posteriormente sometidos a las instancias correspondientes para su revisión y aprobación, principalmente la Dirección de Infraestructura y Servicios Generales y el Vicerrectorado Administrativo, antes de continuar con el proceso de contratación y ejecución.

De esta manera, la estructura evidencia una distribución diferenciada de responsabilidades entre las actividades de mantenimiento menor ejecutadas internamente y los requerimientos de mayor complejidad atendidos mediante servicios de terceros, constituyendo esta última modalidad el ámbito en el que se desarrolla el proceso analizado en la presente investigación.

3.1.2. Caracterización del área de infraestructura y servicios generales

El área responsable de infraestructura y servicios generales cumple un rol de soporte esencial para la operación institucional. Sus funciones se orientan a planificar, coordinar, controlar y ejecutar actividades relacionadas con la conservación de los ambientes, la atención de incidencias, la supervisión de servicios y la gestión de requerimientos internos. En el diagnóstico se observa que esta área opera como un punto de enlace entre las necesidades de los usuarios y la capacidad técnica o administrativa disponible para resolverlas.

La gestión del área combina actividades preventivas y correctivas. Las actividades preventivas buscan reducir la aparición de fallas mediante inspecciones, revisiones programadas y acciones de conservación. Las actividades correctivas, en cambio, se activan

cuando un ambiente, instalación o servicio presenta una falla, deterioro, daño, necesidad de reparación o requerimiento de adecuación. Esta diferencia es importante porque los indicadores actuales se encuentran más orientados a ciertos controles generales y no siempre permiten medir con suficiente precisión la gestión de los requerimientos correctivos y de adecuación.

El área también coordina actividades vinculadas con personal técnico, materiales, herramientas, disponibilidad de ambientes, comunicación con usuarios, registro de solicitudes y cierre de trabajos. Esta variedad de responsabilidades exige un sistema de control que permita conocer cuántos requerimientos ingresan, quién los atiende, en qué estado se encuentran, cuánto tiempo tardan, qué evidencias respaldan la ejecución y cuáles quedan pendientes o fuera de plazo.

Tabla 4

Roles funcionales vinculados al proceso de mantenimiento

Rol funcional	Participación en el proceso	Riesgo cuando no existe control suficiente
Responsable del área	Coordina la planificación, asignación de recursos, priorización y control general de los requerimientos.	Sobrecarga de decisiones, seguimiento reactivo y dificultad para demostrar el avance real del área.
Personal técnico	Ejecuta actividades de mantenimiento, inspección, reparación, adecuación o verificación en campo.	Ejecuciones no documentadas, tiempos no registrados y cierre incompleto del requerimiento.
Gestión administrativa	Registra, consolida, archiva y comunica información sobre solicitudes, atención y estado del proceso.	Información dispersa, duplicidad de registros y baja trazabilidad documentaria.
Usuario solicitante	Comunica la necesidad, brinda detalles del ambiente afectado y valida la atención recibida.	Solicitudes incompletas, baja claridad del problema y conformidades no registradas.
Proveedores o servicios externos	Apoyan cuando la intervención requiere recursos especializados, compras o servicios contratados.	Dependencia de terceros, demoras no controladas y ausencia de medición del cumplimiento.

Nota: elaboración propia con base en la información documentaria y operativa proporcionada por el área responsable.

La Tabla muestra que el control administrativo no se limita al registro inicial. Cada rol genera información que debería quedar documentada. Por ejemplo, el usuario solicitante aporta el origen del requerimiento, el personal técnico registra la intervención, la gestión administrativa consolida el estado y el responsable del área toma decisiones con base en la información disponible. Cuando alguno de estos puntos no se registra adecuadamente, el proceso pierde trazabilidad.

3.1.3. Descripción del proceso actual de gestión de requerimientos de mantenimiento

El proceso actual de gestión de requerimientos inicia cuando un usuario interno identifica una necesidad relacionada con la infraestructura, el mobiliario, las instalaciones o los servicios generales. Esta necesidad puede provenir de un desperfecto, una solicitud de adecuación, una reparación menor, una observación operativa, una condición insegura, una falla recurrente o una actividad que requiere apoyo técnico. Posteriormente, la solicitud es comunicada al área responsable para su revisión y atención.

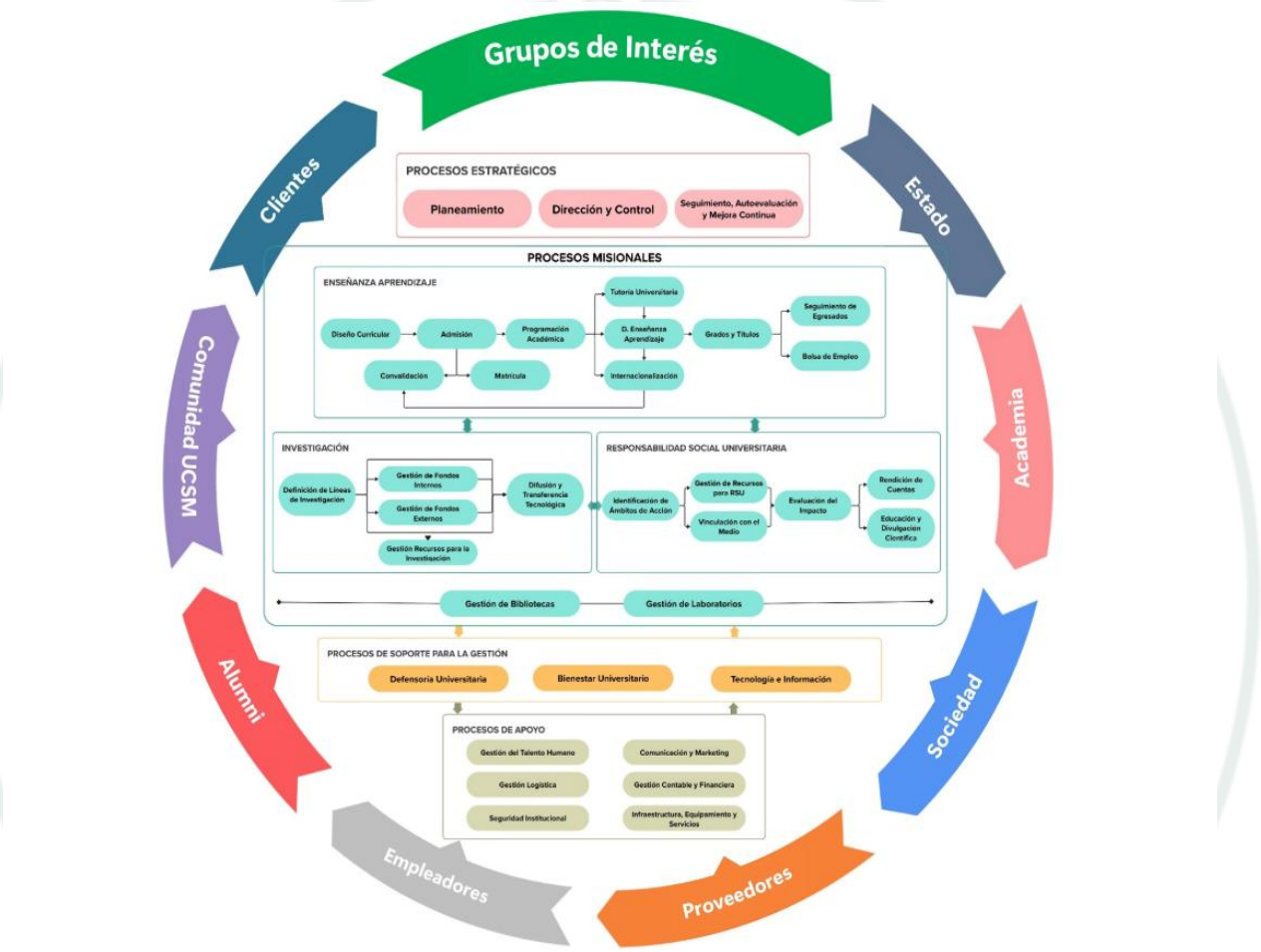
En términos generales, el flujo comprende la recepción del requerimiento, la revisión administrativa, la evaluación técnica, la asignación de un responsable, la ejecución de la actividad, la verificación del trabajo y el cierre del requerimiento. No obstante, durante el diagnóstico se advierte que el control de estas etapas puede variar según el tipo de solicitud, la urgencia, la disponibilidad de personal, la necesidad de materiales o la forma en que el requerimiento fue comunicado.

La existencia de diferentes canales de ingreso y la falta de campos mínimos obligatorios pueden generar registros incompletos. En algunos casos, se cuenta con información básica de la solicitud, pero no con datos suficientes para medir tiempos, priorizar, identificar responsables, evaluar cumplimiento o reconstruir la historia del requerimiento. Esto afecta la

capacidad del área para generar indicadores confiables y para sustentar decisiones administrativas.

Figura 2

Mapa general de procesos vinculados a la gestión de mantenimiento



La Figura No 02 presenta el mapa general de procesos relacionados con el mantenimiento. Se observa que la atención de requerimientos se ubica en el nivel misional del soporte operativo, con el nombre de Infraestructura, equipamiento y servicios que depende de procesos estratégicos como la planificación, el control de gestión y la mejora continua. También requiere procesos de soporte, entre ellos logística, personal técnico, herramientas, materiales y registro documental.

Tabla 5

Secuencia actual del proceso de atención de requerimientos de mantenimiento

Etapa	Descripción actual	Información que debería quedar registrada
Recepción	Ingreso de la solicitud por parte del usuario o área solicitante.	Fecha, solicitante, ambiente, tipo de requerimiento, descripción del problema y prioridad inicial.
Revisión administrativa	Verificación preliminar de la solicitud para determinar si corresponde al área responsable.	Estado inicial, responsable de revisión, observaciones y necesidad de información adicional.
Evaluación técnica	Revisión del requerimiento para definir alcance, recursos, urgencia y factibilidad de atención.	Diagnóstico técnico, materiales requeridos, responsable asignado y plazo estimado.
Asignación	Derivación del requerimiento al personal técnico o servicio correspondiente.	Nombre del responsable, fecha de asignación, fecha programada y prioridad aprobada.
Ejecución	Realización de la actividad de mantenimiento, reparación, acondicionamiento o apoyo.	Fecha de inicio, fecha de atención, evidencias, recursos usados y observaciones.
Cierre	Confirmación del trabajo realizado y actualización del estado del requerimiento.	Fecha de cierre, conformidad del usuario, estado final y lecciones o recurrencias detectadas.

Nota: Elaboración propia con base en la información documentaria y operativa proporcionada por el área responsable.

La Tabla permite visualizar que cada etapa genera datos necesarios para construir indicadores. Si el registro no diferencia fecha de recepción, fecha de asignación, fecha de atención y fecha de cierre, no es posible calcular tiempos reales del proceso. Del mismo modo, si no se registra el estado del requerimiento o la conformidad del usuario, se dificulta conocer si la atención fue completa o si quedó pendiente algún aspecto.

3.1.4. Identificación de los tipos de requerimientos de mantenimiento

Los requerimientos de mantenimiento no presentan una sola forma de atención. Durante el diagnóstico se identifican solicitudes asociadas a mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, mantenimiento menor, mantenimiento mayor, adecuaciones, servicios generales y apoyo operativo. Esta clasificación resulta necesaria porque cada tipo de requerimiento tiene un comportamiento distinto en cuanto a urgencia, recursos, plazos, responsables y evidencia de cierre.

El mantenimiento preventivo se vincula con actividades programadas que buscan conservar la infraestructura y disminuir fallas. El mantenimiento correctivo responde a situaciones ya presentadas, como averías, deterioros o daños que requieren atención. Las adecuaciones se relacionan con modificaciones o acondicionamientos solicitados por áreas usuarias. Los servicios generales comprenden apoyos operativos que no siempre se miden como mantenimiento, pero que ocupan capacidad del área y pueden influir en la carga de trabajo.

La clasificación es una condición básica para diseñar indicadores más precisos en etapas posteriores. Si todos los requerimientos se agrupan en una sola categoría, se pierde la posibilidad de analizar causas de retraso, diferenciar trabajos simples de trabajos complejos, medir la atención por prioridad o identificar qué tipos de solicitudes consumen más recursos administrativos.

Tabla 6

Tipos de requerimientos identificados en el proceso actual

Tipo de requerimiento	Descripción operativa	Necesidad de control administrativo
Preventivo programado	Actividades planificadas para conservar ambientes, equipos o instalaciones antes de que aparezca una falla.	Debe controlarse por programación, ejecución dentro del plazo y evidencia de cumplimiento.
Correctivo menor	Reparaciones simples o de rápida atención, generalmente ejecutadas por personal interno.	Debe medirse el tiempo de respuesta, cierre y recurrencia del problema.
Correctivo mayor	Intervenciones que requieren mayor evaluación, materiales específicos, coordinación técnica o proveedor.	Debe contar con prioridad, seguimiento, aprobación, plazo y control de avances.
Adecuaciones	Acondicionamientos solicitados por áreas usuarias para modificar, mejorar o adaptar espacios.	Debe registrarse alcance, área solicitante, validación técnica y cierre formal.
Servicios generales	Apoyos operativos vinculados a movimientos, habilitación de espacios, soporte logístico o acciones complementarias.	Debe diferenciarse de mantenimiento para no distorsionar los indicadores técnicos.
Emergencias o incidencias críticas	Situaciones que requieren atención inmediata por riesgo operativo, seguridad o afectación del servicio.	Debe incluir prioridad, hora de ingreso, hora de atención y evidencia de solución.

Nota: elaboración propia con base en la información documentaria y operativa proporcionada por el área responsable.

La Tabla evidencia que no todos los requerimientos pueden evaluarse con la misma meta ni con el mismo plazo. Una reparación menor puede tener una expectativa de atención corta, mientras que una adecuación o intervención mayor puede depender de compras,

autorizaciones o disponibilidad de proveedores. Por ello, el diagnóstico confirma la necesidad de separar los requerimientos por tipo para evitar conclusiones imprecisas.

3.1.5. Análisis del registro actual de requerimientos

El registro de requerimientos constituye el punto de partida del control administrativo. Si el registro inicial no contiene datos completos, el seguimiento posterior se debilita. En el proceso analizado se observa que la información disponible permite reconocer ciertos requerimientos y actividades, pero no siempre asegura una estructura homogénea para todos los casos. Esto genera dificultades para consolidar datos, comparar periodos, identificar pendientes y calcular indicadores con oportunidad.

Un registro adecuado debería contener como mínimo: código o número de requerimiento, fecha de recepción, área solicitante, ambiente afectado, descripción del problema, tipo de requerimiento, prioridad, responsable de evaluación, responsable de ejecución, fecha de programación, fecha de atención, estado, evidencias y conformidad. La ausencia de uno o varios de estos campos impide reconstruir el recorrido completo de la solicitud y limita la medición de desempeño.

Desde el enfoque administrativo, el problema no consiste únicamente en tener o no tener un archivo. El aspecto crítico es que el archivo permita controlar el proceso. Un registro puede existir, pero si no cuenta con campos obligatorios, validaciones, fechas diferenciadas, estados definidos y responsables claramente asignados, termina funcionando como una lista operativa y no como una herramienta de gestión.

Tabla 7

Evaluación del registro actual frente a los datos mínimos requeridos

Campo de control	Utilidad para el diagnóstico	Situación observada	Efecto sobre el control
Código del requerimiento	Permite identificar de forma única cada solicitud.	Se requiere estandarizar su uso en todos los registros.	Evita duplicidad y facilita búsqueda histórica.
Fecha de recepción	Permite calcular antigüedad del requerimiento.	Debe diferenciarse de la fecha de atención o cierre.	Sin esta fecha no se mide tiempo real de respuesta.
Tipo de requerimiento	Permite clasificar preventivo, correctivo, adecuación o servicio.	No siempre se diferencia con suficiente detalle.	Impide analizar carga por tipo de trabajo.
Estado del requerimiento	Permite conocer si está pendiente, en proceso, atendido o cerrado.	Requiere criterios uniformes de actualización.	Genera incertidumbre sobre trabajos abiertos.
Responsable asignado	Permite controlar asignación y carga de trabajo.	Puede depender de comunicación interna no sistematizada.	Dificulta evaluar productividad y seguimiento.
Evidencia de atención	Permite sustentar el cierre del trabajo.	No siempre queda vinculada al registro principal.	Debilita la trazabilidad y la validación del cumplimiento.
Conformidad del usuario	Permite confirmar que el requerimiento fue atendido satisfactoriamente.	No se evidencia como campo obligatorio para todos los casos.	El cierre puede ser administrativo, pero no necesariamente validado.

Nota: Elaboración propia con base en la información documentaria y operativa proporcionada por el área responsable.

La Tabla muestra que el registro actual requiere fortalecer la estandarización de datos. La principal brecha no es la ausencia absoluta de información, sino la falta de una estructura que garantice continuidad entre la solicitud, la atención y el cierre. Esta situación afecta directamente la calidad de los indicadores, pues un indicador depende de la confiabilidad de los datos de entrada.

3.1.6. Evaluación del seguimiento de los requerimientos de mantenimiento

El seguimiento de requerimientos es la capacidad del área para conocer, en cualquier momento, el estado de cada solicitud. Un proceso con seguimiento efectivo permite responder preguntas básicas: qué requerimientos ingresaron, cuáles están pendientes, cuáles fueron asignados, cuáles están en ejecución, cuáles fueron atendidos, cuáles excedieron el plazo y cuáles fueron cerrados con conformidad. Cuando estas preguntas no pueden responderse de manera rápida y confiable, el control administrativo se vuelve reactivo.

Durante el diagnóstico se identifica que el seguimiento puede depender de la experiencia del personal, de comunicaciones internas, de archivos actualizados parcialmente o de coordinaciones directas. Este tipo de seguimiento puede funcionar en casos puntuales, pero se vuelve débil cuando aumenta el volumen de solicitudes o cuando intervienen varios responsables. Además, puede generar dependencia de personas específicas, lo que representa un riesgo para la continuidad del control.

El seguimiento también exige definir estados del proceso. No basta con registrar atendido o pendiente. Se requieren estados intermedios que muestren el avance real: recibido, observado, evaluado, programado, asignado, en ejecución, suspendido por falta de materiales, pendiente de aprobación, atendido, cerrado y validado. Esta secuencia permitiría diferenciar problemas administrativos de problemas técnicos o logísticos.

Tabla 8

Estados sugeridos para mejorar el seguimiento administrativo

Estado del requerimiento	Significado	Uso para el control
Recibido	La solicitud ingresó al área responsable.	Permite medir volumen de ingresos y fecha inicial del proceso.
Observado	La solicitud requiere datos adicionales o aclaración.	Evita considerar como pendiente técnico un caso incompleto.
Evaluado	El requerimiento fue revisado técnica o administrativamente.	Permite medir tiempo de evaluación.
Programado	La atención fue planificada para una fecha o periodo determinado.	Permite controlar compromisos de atención.
Asignado	Existe un responsable definido para ejecutar la actividad.	Permite distribuir carga y hacer seguimiento por responsable.
En ejecución	El trabajo se encuentra en desarrollo.	Permite verificar avance y detectar retrasos.
Suspendido	La atención se detuvo por materiales, aprobación, acceso u otra restricción.	Permite diferenciar retrasos atribuibles y no atribuibles al área.
Atendido	La actividad fue realizada físicamente.	Permite medir atención, pero aún requiere cierre formal.
Cerrado	El requerimiento fue finalizado con evidencia y conformidad.	Permite medir cumplimiento y trazabilidad final.

Nota: elaboración propia con base en la información documentaria y operativa proporcionada por el área responsable.

La Tabla propone una lectura más completa del seguimiento. Aunque corresponde al diagnóstico, esta clasificación permite evidenciar la brecha actual: si el registro no distingue los estados del proceso, el área solo puede conocer el resultado final, pero no las causas de demora ni los puntos donde se acumulan pendientes.

3.1.7. Análisis de los tiempos de atención

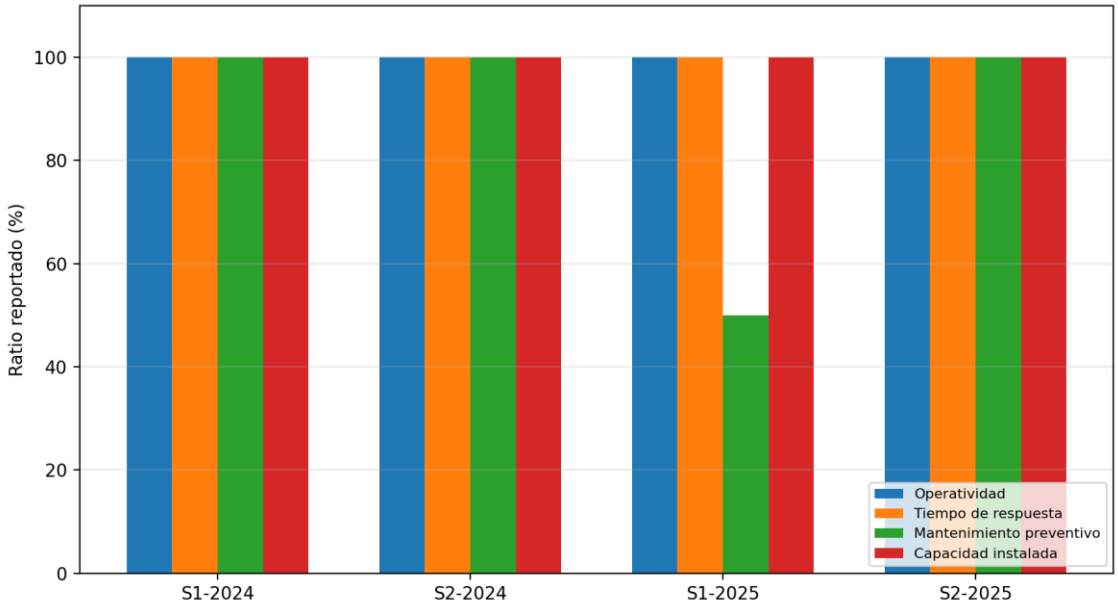
El tiempo de atención es uno de los aspectos más sensibles del control administrativo, porque permite conocer la rapidez con la que el área responde a las necesidades de mantenimiento. Sin embargo, para medirlo correctamente es indispensable definir qué se entiende por tiempo de respuesta. Puede medirse desde la recepción hasta la primera revisión, desde la recepción hasta la asignación, desde la recepción hasta la atención física o desde la recepción hasta el cierre validado. Si estas definiciones no están claras, los resultados pueden interpretarse de manera equivocada.

En los indicadores observados, el tiempo de respuesta se calcula como la relación entre requerimientos atendidos dentro del plazo y el total de requerimientos considerados. Esta fórmula es útil como medición general, pero no explica cuánto tarda en promedio cada atención, cuáles requerimientos exceden el plazo, en qué etapa se produce la demora o si todos los tipos de requerimientos se evalúan con el mismo criterio. Por ello, el diagnóstico identifica que el indicador actual requiere complementarse con mediciones más específicas.

La información semestral revisada muestra ratios de cumplimiento de 100 % en el indicador de tiempo de respuesta durante los periodos observados. No obstante, este resultado debe interpretarse con cautela, debido a que el indicador se encuentra orientado a determinados requerimientos o actividades y no necesariamente abarca toda la gestión correctiva y de adecuaciones que constituye el interés principal de la investigación. En consecuencia, el cumplimiento reportado no elimina la brecha de control administrativo.

Figura 3

Comportamiento de los indicadores generales reportados por semestre



La Figura resume las ratios generales reportados en los cuatro periodos revisados. Se aprecia que la mayoría de indicadores presenta 100 % de cumplimiento, salvo el cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo en el primer semestre de 2025, donde se observa un valor de 50 %. Esta lectura permite reconocer que los indicadores actuales muestran un panorama favorable, pero no necesariamente explican la gestión detallada de los requerimientos correctivos y de adecuación.

Tabla 9

Lectura diagnóstica de los indicadores generales reportados

Periodo	Operatividad de ambientes	Tiempo de respuesta	Mantenimiento preventivo	Capacidad instalada	Interpretación diagnóstica
1.er semestre 2024	100 %	100 %	100 %	100 %	Se reporta cumplimiento general, pero no se identifica detalle por tipo de requerimiento.
2.º semestre 2024	100 %	100 %	100 %	100 %	Se mantiene cumplimiento general; falta desagregación por solicitudes correctivas y adecuaciones.
1.er semestre 2025	100 %	100 %	50 %	100 %	Se evidencia una caída en mantenimiento preventivo, lo que exige revisar programación y ejecución.
2.º semestre 2025	100 %	100 %	100 %	100 %	Se recupera el cumplimiento general, aunque persiste la brecha de indicadores específicos.

Nota: elaboración propia con base en la información documentaria y operativa proporcionada por el área responsable.

La Tabla permite interpretar los indicadores desde una mirada diagnóstica. El principal hallazgo es que un ratio alto no significa necesariamente que exista control integral del proceso. Si la medición no incorpora todos los requerimientos, no diferencia plazos por tipo de atención y no muestra tiempos promedio o retrasos individuales, el indicador puede ser insuficiente para la toma de decisiones.

3.1.8. Evaluación de la trazabilidad de la información

La trazabilidad se entiende como la posibilidad de reconstruir la historia completa de un requerimiento desde su ingreso hasta su cierre. Para que exista trazabilidad, el registro debe permitir identificar quién solicitó, cuándo solicitó, qué problema se reportó, quién evaluó, quién atendió, qué acciones se realizaron, qué evidencias existen, cuándo se cerró y si el usuario manifestó conformidad. Sin esta cadena de información, el proceso pierde capacidad de control y auditoría interna.

En el diagnóstico se observa que la trazabilidad se ve afectada cuando los documentos, comunicaciones o evidencias no están integrados en un mismo registro o cuando las actualizaciones dependen de anotaciones manuales. Esta situación genera dificultad para verificar el estado real de los requerimientos y para sustentar los resultados del área ante solicitudes de información, revisiones internas o análisis de desempeño.

La trazabilidad también tiene un valor preventivo. Cuando se cuenta con información histórica confiable, es posible identificar ambientes con fallas recurrentes, tipos de requerimientos frecuentes, responsables con mayor carga de trabajo, periodos con más demanda y causas comunes de demora. Por tanto, la trazabilidad no solo sirve para controlar el pasado, sino para mejorar la planificación futura.

Figura 4

Matriz conceptual de trazabilidad del requerimiento



La Figura muestra los campos básicos que deberían acompañar el ciclo de vida de cada requerimiento. Los signos de alerta representan puntos donde suele perderse evidencia o continuidad documentaria. Esta figura permite comprender que la trazabilidad no se logra con un único dato, sino con la relación ordenada entre responsables, fechas, estados, evidencias y conformidades.

Tabla 10

Riesgos asociados a una trazabilidad incompleta

Riesgo	Descripción	Consecuencia administrativa
Duplicidad de solicitudes	Un mismo problema puede registrarse más de una vez sin vinculación entre registros.	Aumenta la carga aparente y dificulta medir atención real.
Pendientes invisibles	Un requerimiento puede quedar sin actualización aunque la necesidad continúe vigente.	Se pierde control de prioridades y se afecta la percepción del usuario.
Cierres no sustentados	La actividad se marca como atendida sin evidencia suficiente.	Se debilita la validación del cumplimiento.
Demoras no explicadas	No se identifica si el retraso se produjo por evaluación, materiales, asignación o ejecución.	No se pueden aplicar acciones correctivas específicas.
Información no comparable	Los registros no siguen los mismos criterios de llenado.	Se dificulta construir indicadores confiables por periodo.

Nota: elaboración propia con base en la información documentaria y operativa proporcionada por el área responsable.

La Tabla sintetiza los principales riesgos de una trazabilidad incompleta. Estos riesgos justifican la necesidad de pasar de un registro operativo hacia un sistema de control administrativo basado en datos verificables. Además, muestran que la trazabilidad no es un requisito meramente documental, sino una condición para medir, aprender y mejorar.

3.1.9. Identificación de deficiencias en el cumplimiento de los requerimientos

El cumplimiento de los requerimientos debe evaluarse considerando no solo si la actividad fue realizada, sino si fue atendida dentro del plazo, con el responsable adecuado, con evidencia, con cierre formal y con conformidad del usuario cuando corresponda. Desde este enfoque, el cumplimiento es un concepto más amplio que la ejecución física del trabajo. Un requerimiento puede haber sido ejecutado, pero seguir administrativamente incompleto si no se registró su cierre o si no se cuenta con evidencia de atención.

Durante el diagnóstico se identifican deficiencias relacionadas con la ausencia de indicadores específicos para ciertos tipos de requerimientos, especialmente aquellos asociados a mantenimiento correctivo y adecuaciones. Esta situación limita la posibilidad de medir el comportamiento real del proceso, debido a que los indicadores generales no siempre reflejan la totalidad de solicitudes gestionadas por el área.

Asimismo, se observa que el cumplimiento puede verse afectado por factores como disponibilidad de materiales, carga de trabajo del personal técnico, falta de priorización formal, solicitudes incompletas, dependencia de aprobaciones, intervención de proveedores y ausencia de alertas tempranas. Cuando estos factores no se registran, los retrasos se perciben como problemas generales, pero no se identifica su causa específica.

Tabla 11

Deficiencias identificadas en el cumplimiento de requerimientos

Deficiencia	Evidencia diagnóstica	Impacto en el proceso
Medición parcial del cumplimiento	Los indicadores actuales no abarcan de manera específica todos los requerimientos correctivos y adecuaciones.	Se obtiene una lectura incompleta del desempeño administrativo.
Plazos no diferenciados	No todos los tipos de requerimientos tienen el mismo nivel de complejidad ni urgencia.	Se corre el riesgo de evaluar con la misma meta trabajos diferentes.
Cierre sin evidencia integrada	La evidencia puede no estar vinculada directamente al registro principal.	Se dificulta sustentar que el requerimiento fue atendido.
Seguimiento dependiente de personas	El estado de algunos requerimientos puede conocerse por coordinación directa y no por el registro.	Se genera vulnerabilidad ante cambios de personal o carga operativa.
Ausencia de alertas de vencimiento	No se observa un mecanismo consolidado para advertir requerimientos próximos a vencer.	Se reduce la capacidad de prevención de retrasos.

Nota: elaboración propia con base en la información documentaria y operativa proporcionada por el área responsable.

La Tabla permite observar que las deficiencias de cumplimiento tienen una raíz administrativa y no solamente técnica. El problema principal está en la forma de controlar la información, establecer plazos, documentar cierres y generar alertas. Por ello, el diagnóstico respalda la necesidad de mejorar el sistema de indicadores y el tablero de seguimiento en los capítulos posteriores.

3.1.10. Diagnóstico de la situación actual del control administrativo

A partir del análisis desarrollado, se determina que el control administrativo actual de los requerimientos de mantenimiento presenta avances importantes, como la existencia de

indicadores generales, la presencia de un área responsable, la atención de solicitudes internas y la disponibilidad de información documentaria para determinados procesos. Sin embargo, estos avances no son suficientes para asegurar un control integral de los requerimientos correctivos, adecuaciones y solicitudes que requieren seguimiento detallado.

El diagnóstico permite establecer que la principal brecha se encuentra en la conexión entre registro, seguimiento, medición y toma de decisiones. La información puede existir, pero si no se organiza bajo una estructura común, no se convierte en evidencia útil para el control administrativo. En consecuencia, el área puede atender requerimientos, pero tener dificultades para demostrar tiempos reales, estado de pendientes, causas de retraso, cumplimiento por tipo de solicitud y desempeño por periodo.

También se identifica que los indicadores actuales cumplen una función general, pero requieren complementarse con indicadores más operativos orientados al control de requerimientos. Entre los indicadores necesarios se encuentran el porcentaje de requerimientos atendidos dentro del plazo, el tiempo promedio de atención, el porcentaje de requerimientos con seguimiento completo, el porcentaje de requerimientos con retraso y el cumplimiento de plazos de órdenes de servicio. Estos indicadores permitirían observar el proceso con mayor precisión.

Tabla 12

Matriz de diagnóstico del control administrativo actual

Dimensión evaluada	Situación actual	Nivel de criticidad	Necesidad de mejora
Registro	Existe información de requerimientos y actividades, pero requiere estandarización de campos obligatorios.	Alta	Diseñar un formato único de registro y validación de datos.
Seguimiento	El seguimiento puede depender de actualizaciones manuales y coordinación entre responsables.	Alta	Definir estados del proceso y alertas de avance.
Tiempos de atención	Se reporta cumplimiento general, pero falta medir tiempos promedio y retrasos por requerimiento.	Media-alta	Incorporar fechas diferenciadas y cálculo automático de tiempos.
Trazabilidad	La evidencia y la conformidad no siempre se integran de manera completa al registro principal.	Alta	Vincular cada requerimiento con evidencia, responsable y cierre formal.
Cumplimiento	Los indicadores actuales no cubren de forma específica todos los requerimientos correctivos y adecuaciones.	Alta	Crear indicadores operativos específicos para el proceso objeto de estudio.
Toma de decisiones	La información disponible no siempre se transforma en reportes oportunos para priorizar acciones.	Media-alta	Consolidar un tablero de control que resuma avance, pendientes y alertas.

Nota: elaboración propia con base en la información documentaria y operativa proporcionada por el área responsable.

La Tabla resume el diagnóstico integral. Las dimensiones con mayor criticidad son registro, seguimiento, trazabilidad y cumplimiento. Estas dimensiones son la base del problema administrativo, porque influyen directamente en la confiabilidad de la información y en la capacidad de medir el desempeño del proceso.

3.1.11. Principales problemas identificados en la gestión actual

Como resultado del diagnóstico, se identifican problemas que afectan la gestión actual de requerimientos de mantenimiento. Estos problemas se relacionan principalmente con la falta de integración de la información, el control parcial de los indicadores, la ausencia de mediciones específicas para requerimientos correctivos y adecuaciones, la trazabilidad incompleta, el seguimiento manual y la limitada visualización de datos para la toma de decisiones.

Los problemas identificados no significan que el área no atienda los requerimientos. Por el contrario, la evidencia muestra que existen actividades de atención y registros generales. No obstante, el diagnóstico revela que el sistema actual no permite controlar con suficiente detalle el desempeño administrativo del proceso. Esta diferencia es importante: una cosa es ejecutar trabajos de mantenimiento y otra es contar con un sistema que mida, monitoree y respalde cada requerimiento de manera objetiva.

La gestión actual necesita fortalecer la relación entre datos y decisiones. Para ello, los problemas críticos deben convertirse en criterios de diseño de la propuesta. En el capítulo siguiente se podrán presentar los resultados del estudio con mayor detalle, mientras que en el capítulo de propuesta se deberán desarrollar los indicadores, fichas técnicas, mecanismos de registro y tablero de control que respondan a estas brechas.

Tabla 13

Problemas críticos identificados y efecto en la gestión administrativa

Problema crítico	Descripción	Efecto en la gestión
Información dispersa	Los datos del requerimiento pueden estar separados entre registros, comunicaciones y evidencias.	Dificulta consolidar el estado real del proceso.
Indicadores insuficientes	Los indicadores generales no miden con detalle todos los requerimientos correctivos y adecuaciones.	Limita el análisis del desempeño administrativo.
Seguimiento no automatizado	El control de pendientes depende de revisión manual o coordinación directa.	Incrementa el riesgo de retrasos no detectados.
Trazabilidad incompleta	No siempre se cuenta con la cadena completa de solicitud, atención, evidencia y conformidad.	Reduce la capacidad de sustentar el cumplimiento.
Plazos poco diferenciados	Los requerimientos pueden tener distinta complejidad, pero no siempre se reflejan metas diferenciadas.	Puede generar mediciones imprecisas o poco justas.
Baja visualización de datos	La información no siempre se presenta en reportes ejecutivos o tableros de control.	Dificulta priorizar, comunicar y tomar decisiones oportunas.

Nota: elaboración propia con base en la información documentaria y operativa proporcionada por el área responsable.

La Tabla presenta los problemas críticos identificados. Estos problemas funcionan como insumo directo para el diseño del sistema de indicadores de desempeño. En particular, la información dispersa y la trazabilidad incompleta justifican la creación de mecanismos de registro; los indicadores insuficientes justifican nuevas fórmulas de medición; y la baja visualización de datos justifica el diseño de un tablero de control en Excel.

El diagnóstico actual de la organización permitió reconocer que el área responsable de infraestructura y servicios generales atiende requerimientos de mantenimiento en un contexto institucional amplio, dinámico y con alta demanda de continuidad operativa. El proceso cuenta con actividades definidas y con indicadores generales; sin embargo, estos elementos no son suficientes para medir de manera integral el comportamiento administrativo de todos los requerimientos relacionados con mantenimiento correctivo, adecuaciones y órdenes de servicio.

El principal hallazgo del capítulo es que el control administrativo presenta brechas en cinco aspectos: registro, seguimiento, tiempos de atención, trazabilidad y cumplimiento. Estas brechas no se explican únicamente por la ejecución técnica del mantenimiento, sino por la forma en que se organiza, actualiza, consolida y utiliza la información. Por tanto, la mejora debe orientarse a transformar los datos operativos en información útil para la gestión.

En consecuencia, el capítulo cumple con el objetivo específico 1 de la investigación, al diagnosticar la situación actual del proceso y establecer las principales deficiencias que justifican la necesidad de diseñar un sistema de indicadores de desempeño. Los hallazgos aquí presentados sirven como base para el capítulo de resultados, en el cual se deberá profundizar en la evidencia obtenida, y para el capítulo de propuesta, donde se desarrollará el sistema de indicadores y el tablero de control.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS DEL ESTUDIO

4.1. Determinación de los resultados del diagnóstico del proceso actual de gestión de requerimientos de mantenimiento, mediante el análisis de la información disponible, los indicadores existentes y las principales brechas que limitan el control administrativo del área.

El presente capítulo corresponde al segundo objetivo específico de la investigación: determinar los resultados del diagnóstico del proceso actual de gestión de requerimientos de mantenimiento, mediante el análisis de la información disponible, los indicadores existentes y las principales brechas que limitan el control administrativo del área. En ese sentido, el desarrollo no se orienta todavía al diseño de la propuesta, sino a organizar, examinar e interpretar los resultados obtenidos a partir de los registros internos, los indicadores semestrales, los documentos de gestión de mantenimiento y la revisión del comportamiento administrativo del proceso.

Para preservar la confidencialidad institucional, en todo el capítulo se utiliza una denominación genérica: institución de educación superior privada de Arequipa. Por tanto, no se consigna el nombre de la institución ni abreviaturas institucionales. Asimismo, las tablas y figuras se presentan con fuente de elaboración propia, debido a que la información fue reorganizada, depurada y analizada para fines académicos.

El análisis de resultados se desarrolló con un criterio secuencial. Primero se ordenó la información recopilada por periodos semestrales; luego se revisaron los indicadores actualmente empleados por el área; posteriormente se compararon sus ratios frente a las metas declaradas; y, finalmente, se identificaron las brechas administrativas que afectan el registro, la consolidación, el seguimiento, la trazabilidad y el cumplimiento de los requerimientos. Este procedimiento permitió transformar datos dispersos en resultados interpretables para la toma de decisiones.

4.1.1. Presentación de la información recopilada

La información recopilada para este capítulo se organizó en cuatro periodos semestrales: primer semestre de 2024, segundo semestre de 2024, primer semestre de 2025 y segundo semestre de 2025. En cada periodo se identificaron cuatro indicadores actualmente utilizados: índice de operatividad de ambientes, tiempo de respuesta, cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo y capacidad instalada. Estos indicadores permiten observar una parte del desempeño del área; sin embargo, no cubren de manera completa la gestión administrativa de requerimientos correctivos y adecuaciones, lo cual constituye una limitación relevante para el control del proceso.

La información disponible muestra que los indicadores se presentan mediante una estructura básica de numerador, denominador, ratio y meta. Esta estructura es útil para tener una lectura rápida del resultado porcentual, pero resulta insuficiente cuando se requiere profundizar en causas, responsables, tiempos reales, estados intermedios o evidencia de cierre. En otras palabras, el indicador muestra si un resultado fue alcanzado, pero no siempre explica cómo se logró, qué incidencias se presentaron o qué requerimientos quedaron fuera del alcance del control formal.

Tabla 14

Base consolidada de indicadores actuales por periodo

Periodo	Indicador	Unidad	Jerarquía	Dato 1	Dato 2	Ratio	Meta
1 semestre 2024	Índice de operatividad de ambientes	Porcentaje	Estratégico	95	95	100%	100%
1 semestre 2024	Tiempo de respuesta	Porcentaje	Operativo	4563	4563	100%	100%
1 semestre 2024	Cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo	Cantidad	Operativo	4	4	100%	100%
1 semestre 2024	Capacidad instalada	Porcentaje	Operativo	15	15	100%	50%
2 semestre 2024	Índice de operatividad de ambientes	Porcentaje	Estratégico	95	95	100%	100%
2 semestre 2024	Tiempo de respuesta	Porcentaje	Operativo	2863	2863	100%	100%
2 semestre 2024	Cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo	Cantidad	Operativo	4	4	100%	100%
2 semestre 2024	Capacidad instalada	Porcentaje	Operativo	15	15	100%	50%
1 semestre 2025	Índice de operatividad de ambientes	Porcentaje	Estratégico	180	180	100%	100%
1 semestre 2025	Tiempo de respuesta	Porcentaje	Operativo	2550	2550	100%	100%

1 semestre 2025	Cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo	Cantidad	Operativo	3	6	50%	100%
1 semestre 2025	Capacidad instalada	Porcentaje	Operativo	15	15	100%	50%
2 semestre 2025	Índice de operatividad de ambientes	Porcentaje	Estratégico	180	180	100%	100%
2 semestre 2025	Tiempo de respuesta	Porcentaje	Operativo	2661	2661	100%	100%
2 semestre 2025	Cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo	Cantidad	Operativo	6	6	100%	100%
2 semestre 2025	Capacidad instalada	Porcentaje	Operativo	15	15	100%	50%

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla consolida los datos base utilizados en el capítulo. Esta consolidación permite comparar el comportamiento de los indicadores a lo largo de los cuatro semestres analizados y detectar diferencias entre volumen, ratio y meta.

La primera lectura de la base consolidada permite observar que los indicadores tienen escalas diferentes. El indicador de tiempo de respuesta presenta los mayores volúmenes, debido a que agrupa requerimientos atendidos dentro de plazo respecto del total de requerimientos. En cambio, el cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo trabaja con cantidades reducidas de actividades programadas, lo que hace que una variación pequeña en el numerador afecte de manera considerable el ratio final. Por ejemplo, cuando se ejecutan tres actividades

dentro de plazo de un total de seis programadas, el cumplimiento baja a 50 %, aunque el número absoluto de actividades pendientes sea tres.

También se observa que la capacidad instalada se mantiene con una relación constante entre horas de uso y horas solicitadas. Sin embargo, su meta declarada es menor que el ratio obtenido, lo que genera una brecha positiva. Esta situación puede interpretarse como un cumplimiento favorable, pero también exige una lectura técnica: un indicador que supera ampliamente una meta baja puede dejar de ser retador y, por tanto, perder utilidad para orientar mejoras. En gestión administrativa, una meta debe servir para controlar, comparar y mejorar, no solo para mostrar cumplimiento.

Tabla 15

Estadística descriptiva de las ratios por indicador

Indicador	n	Media	Mediana	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
Índice de operatividad de ambientes	4	100.00	100.00	0.00	100.00	100.00
Tiempo de respuesta	4	100.00	100.00	0.00	100.00	100.00
Cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo	4	87.50	100.00	25.00	50.00	100.00
Capacidad instalada	4	100.00	100.00	0.00	100.00	100.00

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla presenta medidas de tendencia central y dispersión. El indicador de mantenimiento preventivo concentra la mayor variabilidad porque en un semestre registra un cumplimiento de 50 %, mientras que los demás periodos alcanzan 100 %.

Tabla 16

Alcance de la información disponible para el análisis

Dimensión revisada	Información encontrada	Nivel de suficiencia	Comentario técnico
Registro de requerimientos	Datos agregados por indicador y periodo	Medio	Permite medir volumen general, pero no reconstruir cada caso.
Seguimiento	Información asociada a atención dentro de plazo	Bajo a medio	No muestra estados intermedios ni responsables por etapa.
Tiempos de atención	Cálculo mediante cumplimiento de plazo	Medio	No se dispone de tiempos reales promedio por solicitud.
Trazabilidad	Registros administrativos y documentos de soporte	Bajo	No se evidencia trazabilidad integral desde recepción hasta cierre.
Cumplimiento	Ratios frente a metas institucionales	Medio	Se visualiza cumplimiento global, pero no causas de desviación.

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla permite diferenciar disponibilidad de datos y suficiencia de datos. Tener información no garantiza que el control administrativo sea completo, porque el seguimiento requiere detalle, oportunidad y trazabilidad.

4.1.2. Análisis de los indicadores actuales de mantenimiento

Los indicadores actuales de mantenimiento cumplen una función de control general. Permiten observar, por periodo, si los ambientes se mantienen operativos, si los requerimientos se atienden dentro de plazo, si el programa preventivo se ejecuta y si la capacidad instalada se utiliza según las horas solicitadas. Desde una lectura inicial, los resultados son favorables, ya

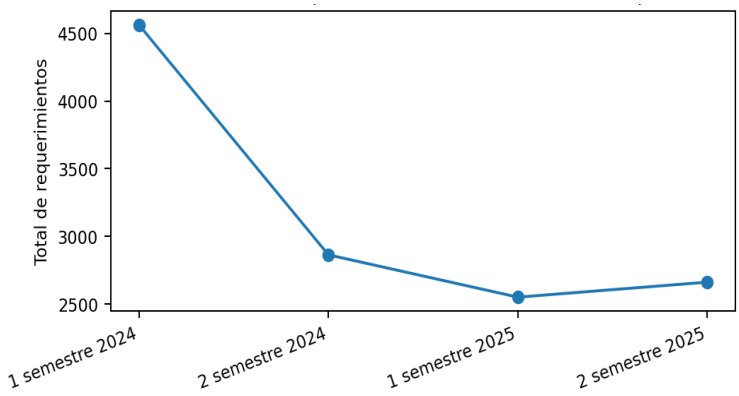
que la mayoría de ratios alcanza el 100 %. No obstante, el análisis técnico exige revisar no solo el valor final de la ratio, sino también la pertinencia del indicador, su relación con el proceso real y su capacidad para explicar desviaciones.

El índice de operatividad de ambientes muestra estabilidad en el cumplimiento, con 100 % en todos los periodos revisados. Este resultado evidencia que los ambientes considerados en el cálculo se mantuvieron operativos respecto del total registrado. Sin embargo, el indicador no permite conocer cuántos requerimientos fueron necesarios para sostener esa operatividad, qué tipos de fallas se presentaron, cuánto tiempo demandó resolverlas o qué recursos fueron empleados. Por ello, su utilidad es estratégica, pero limitada para el control administrativo detallado de requerimientos.

El indicador de tiempo de respuesta presenta también ratios de 100 % en los cuatro semestres, lo cual refleja que, bajo el criterio actual, los requerimientos considerados fueron atendidos dentro de plazo. Sin embargo, el comportamiento del volumen varía de manera importante: de 4563 requerimientos en el primer semestre de 2024 se pasa a 2863 en el segundo semestre de 2024, luego a 2550 en el primer semestre de 2025 y finalmente a 2661 en el segundo semestre de 2025. Esta variación requiere una lectura más profunda porque un ratio perfecto puede ocultar cambios en la carga administrativa.

Figura 5

Evolución de requerimientos atendidos dentro de plazo



La figura evidencia una reducción del volumen de requerimientos entre el primer semestre de 2024 y el primer semestre de 2025, con una leve recuperación en el segundo semestre de 2025. Aunque la ratio se mantiene en 100 %, el volumen cambia y debe ser analizado por separado.

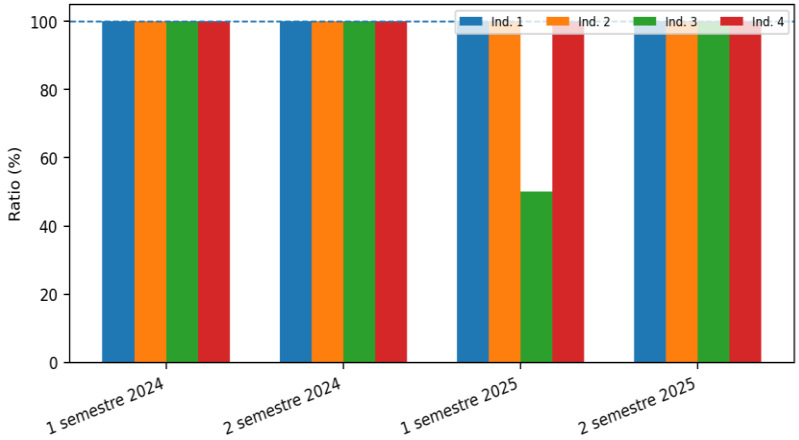
El cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo es el indicador que presenta la principal desviación. En tres de los cuatro periodos alcanza el 100 %, pero en el primer semestre de 2025 registra 50 %. Esta situación es crítica porque el mantenimiento preventivo tiene una finalidad anticipatoria: evitar deterioros, disminuir incidencias recurrentes y reducir el uso de mantenimiento correctivo. Cuando el cumplimiento preventivo baja, puede generarse presión posterior sobre el proceso de atención de requerimientos, incluso si el indicador de tiempo de respuesta se mantiene favorable.

La capacidad instalada presenta un comportamiento constante: 15 horas de uso frente a 15 horas solicitadas, con ratio de 100 % y meta de 50 %. La brecha positiva es permanente. Sin embargo, el análisis no debe limitarse a afirmar que existe cumplimiento. Una meta de 50 % frente a resultados constantes de 100 % sugiere que el indicador podría estar subexigiendo al proceso o que la meta no se ha recalibrado según el desempeño real. En términos de control,

una meta poco retadora puede disminuir la sensibilidad del indicador para detectar oportunidades de mejora.

Figura 6

Ratios de cumplimiento por periodo e indicador



Es un mantenimiento óptimo porque está cumpliendo con la programación de mantenimiento al 100% pero no se da el seguimiento adecuado en cuanto a la cantidad realizada por semestre.

Tabla 17

Lectura técnica de los indicadores actuales

Indicador	Resultado observado	Fortaleza	Limitación principal
Índice de operatividad de ambientes	Cumplimiento constante de 100 %	Brinda una lectura estratégica de disponibilidad	No explica causas, recursos ni tiempos por requerimiento.
Tiempo de respuesta	Cumplimiento de 100 % con variación de volumen	Permite controlar atención dentro de plazo	No muestra tiempos reales, prioridades ni estados intermedios.
Cumplimiento preventivo	Tres periodos al 100 % y un periodo al 50 %	Permite verificar ejecución programada	Es sensible a pocos eventos y no explica causas de incumplimiento.
Capacidad instalada	Ratio constante de 100 % frente a meta de 50 %	Muestra utilización favorable	La meta podría estar desactualizada o ser poco exigente.

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla sintetiza que los indicadores actuales son útiles, pero insuficientes para explicar integralmente el proceso administrativo de requerimientos de mantenimiento.

Una característica relevante de los indicadores actuales es que combinan enfoques distintos. El índice de operatividad tiene una mirada estratégica; el tiempo de respuesta, el mantenimiento preventivo y la capacidad instalada se ubican en una lógica operativa. Esta combinación no es negativa, pero requiere una arquitectura de indicadores que conecte niveles de decisión. Si los indicadores operativos no alimentan indicadores de gestión administrativa, la información puede quedarse en reportes aislados y no convertirse en evidencia para priorizar, corregir o rediseñar procedimientos.

Asimismo, los indicadores actuales no diferencian con claridad los requerimientos de mantenimiento menor, mantenimiento correctivo, adecuaciones, servicios ejecutados por terceros y actividades programadas. Esta falta de segmentación limita la interpretación de los resultados. Por ejemplo, un 100 % de atención dentro de plazo puede ser correcto para actividades menores ejecutadas por personal interno, pero no necesariamente representa la realidad de requerimientos que demandan aprobación, compra de materiales, contratación externa o intervención técnica especializada.

Tabla 18

Clasificación de los indicadores actuales según su aporte al control administrativo

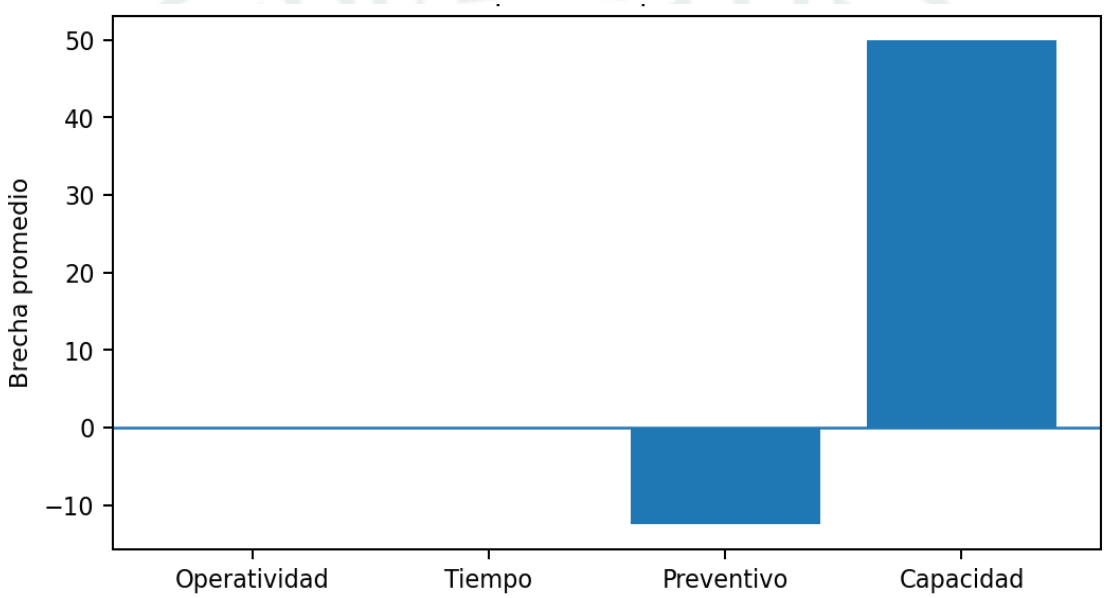
Indicador	Tipo de control	Aporte al control administrativo	Nivel de detalle
Índice de operatividad de ambientes	Resultado global	Permite observar disponibilidad general de ambientes	Bajo para requerimientos individuales
Tiempo de respuesta	Cumplimiento de plazo	Permite verificar atención dentro de plazo	Medio, si no se desagrega por solicitud
Cumplimiento preventivo	Ejecución programada	Permite medir avance del mantenimiento preventivo	Medio, depende del registro de actividades
Capacidad instalada	Uso de recursos	Permite observar relación entre horas usadas y solicitadas	Bajo para seguimiento de mantenimiento

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla muestra que los indicadores actuales no tienen el mismo nivel de utilidad para controlar requerimientos. Algunos son útiles para reportar resultados generales, pero no para analizar trazabilidad completa.

Figura 7

Brecha promedio por indicador



La figura permite visualizar el promedio de la diferencia entre ratio y meta. La capacidad instalada presenta una brecha positiva por su meta de 50 %, mientras que el mantenimiento preventivo muestra una brecha promedio negativa por el incumplimiento registrado en un periodo.

4.1.3. Resultados del diagnóstico del proceso actual

Los resultados del diagnóstico muestran que el proceso actual cuenta con una estructura formal de mantenimiento y con documentos que establecen responsabilidades, funciones, registros y actividades. Esta formalidad constituye una fortaleza, porque permite reconocer que la gestión no se realiza de manera improvisada. Sin embargo, al contrastar dicha estructura con

los indicadores disponibles, se evidencia que el control administrativo no alcanza el mismo nivel de detalle en todas las etapas del proceso.

El diagnóstico permite identificar tres resultados generales. Primero, existen indicadores que reportan cumplimiento favorable en la mayoría de periodos. Segundo, la información agregada no permite reconstruir de forma completa el ciclo administrativo de cada requerimiento. Tercero, los requerimientos correctivos y las adecuaciones no cuentan con indicadores específicos suficientes para medir seguimiento, trazabilidad y cumplimiento de plazos. Estos tres resultados explican la necesidad de fortalecer el sistema de medición en la etapa de propuesta.

Desde el punto de vista administrativo, el proceso depende de registros, responsables y formatos, pero la información no siempre se convierte en una base de datos analítica. Esta diferencia es importante. Un registro permite dejar constancia de una actividad; una base analítica permite calcular indicadores, comparar periodos, detectar retrasos, identificar responsables, analizar causas y proponer acciones de mejora. En el caso estudiado, se observa mayor énfasis en el registro operativo que en la explotación sistemática de la información para control.

Tabla 19

Resultados generales derivados del diagnóstico

Resultado	Evidencia observada	Implicancia para el control administrativo
Cumplimiento global favorable	La mayoría de ratios se mantienen en 100 %.	El área puede reportar resultados positivos, pero requiere análisis desagregado.
Desviación en mantenimiento preventivo	Un periodo registra 50 % de cumplimiento.	Se requiere identificar causas y efectos sobre requerimientos posteriores.
Información agregada	Los datos están organizados por semestre e indicador.	No permite evaluar cada solicitud desde recepción hasta cierre.
Cobertura parcial de indicadores	No todos los tipos de requerimiento cuentan con indicadores específicos.	Se limita la medición de seguimiento, trazabilidad y cumplimiento.
Metas con posible necesidad de ajuste	Capacidad instalada supera de forma constante su meta.	La meta debe revisarse para mantener utilidad gerencial.

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

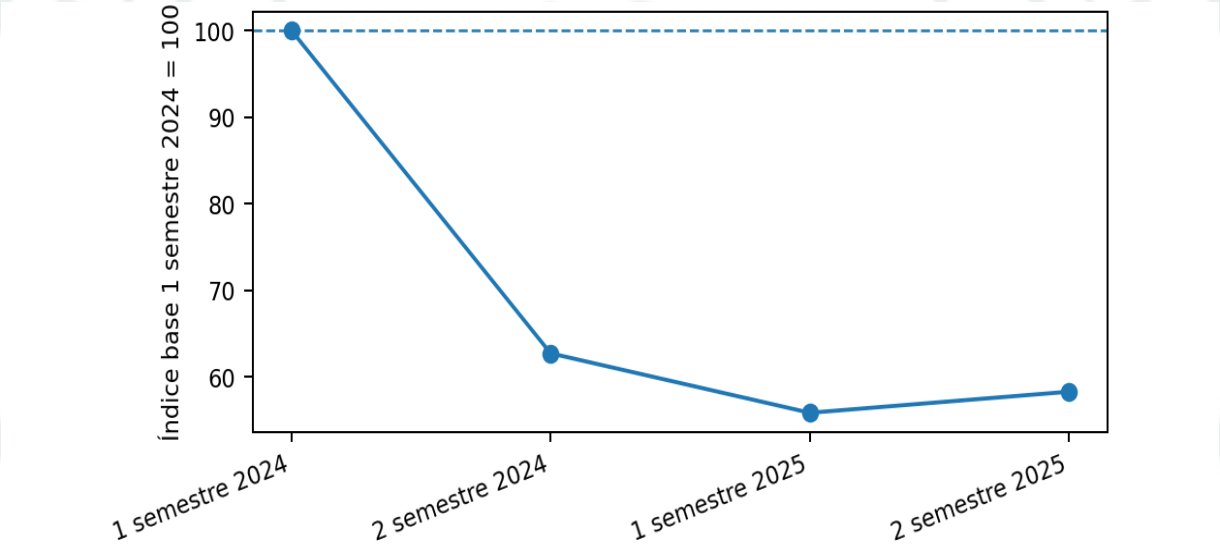
La tabla resume los resultados centrales del diagnóstico. Estos resultados sirven como puente entre el análisis de indicadores y la identificación de brechas críticas.

La revisión del proceso también muestra que el área responsable atiende requerimientos con naturalezas diferentes. Algunos son simples y pueden resolverse con personal interno; otros requieren evaluación técnica, materiales, coordinación con proveedores, aprobación administrativa o programación. Cuando estos requerimientos se miden con indicadores demasiado generales, se pierde la posibilidad de saber qué etapa genera demoras, qué tipo de requerimiento se repite con mayor frecuencia y qué recursos condicionan la atención.

Otro resultado relevante es que el desempeño no puede evaluarse únicamente con el ratio final. En los cuatro semestres analizados, el indicador de tiempo de respuesta muestra 100 %, pero el volumen de requerimientos atendidos dentro de plazo disminuye de manera importante respecto del primer semestre de 2024. Esta variación no necesariamente representa una deficiencia; podría deberse a cambios en la demanda, mejora preventiva, criterios de registro o carga académica. Sin embargo, al no contar con variables complementarias, el análisis queda limitado.

Figura 8

Volumen de requerimientos normalizado



La figura expresa el volumen de requerimientos como índice base 100 en el primer semestre de 2024. Se aprecia una reducción importante del volumen relativo en los periodos posteriores, lo que evidencia la necesidad de analizar tendencia y no solo porcentaje de cumplimiento.

Tabla 20

Resultados por dimensión del proceso administrativo

Dimensión	Resultado del diagnóstico	Valoración
Registro	Existe información registrada, pero principalmente agregada por indicador.	Parcialmente suficiente
Consolidación	La consolidación permite reportar ratios semestrales.	Suficiente para reporte general
Seguimiento	No se evidencia seguimiento completo por etapa del requerimiento.	Insuficiente para control integral
Tiempos	Se mide atención dentro de plazo, pero no duración real promedio por solicitud.	Parcialmente suficiente
Trazabilidad	No se observa conexión plena entre solicitud, atención, cierre y evidencia.	Insuficiente
Cumplimiento	Se compara ratio frente a meta, pero sin explicar causas de desviación.	Parcialmente suficiente

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla muestra que el proceso tiene capacidad de reporte, pero aún requiere fortalecer la capacidad de análisis, seguimiento y trazabilidad.

En síntesis, el diagnóstico actual evidencia una gestión con bases formales, pero con limitaciones para convertir los datos en conocimiento administrativo. La estructura documental define responsabilidades, registros y actividades; sin embargo, los indicadores actuales no alcanzan a cubrir todas las necesidades de control. Esta situación no invalida los resultados positivos obtenidos, pero sí muestra que el área necesita indicadores más específicos y un tablero que permita visualizar el comportamiento de los requerimientos en tiempo oportuno.

El resultado más importante del diagnóstico no es la existencia de un incumplimiento generalizado, sino la presencia de brechas de control. Un proceso puede cumplir metas globales y, aun así, presentar debilidades internas en registro, seguimiento, trazabilidad y análisis de tiempos. En esa línea, los hallazgos de este capítulo justifican la necesidad de una propuesta

que no reemplace completamente los indicadores existentes, sino que los complemente con mediciones administrativas específicas para los requerimientos correctivos y adecuaciones.

Tabla 21

Lectura integrada de fortalezas y debilidades del proceso actual

Aspecto	Fortaleza identificada	Debilidad identificada
Documentación	Existe plan, registros y responsabilidades definidas.	La documentación no siempre se traduce en indicadores analíticos.
Indicadores	Se reportan ratios periódicos.	Los indicadores no cubren todo el ciclo de requerimientos.
Cumplimiento	La mayoría de metas se alcanzan.	Un cumplimiento alto puede ocultar falta de desagregación.
Seguimiento	Existen registros asociados a actividades.	No se evidencia seguimiento completo por caso.
Toma de decisiones	Hay datos para revisar desempeño general.	Faltan tableros y métricas para decisiones oportunas.

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla integra los hallazgos del diagnóstico y permite reconocer que la mejora debe orientarse a cerrar brechas de gestión, no únicamente a elevar porcentajes.

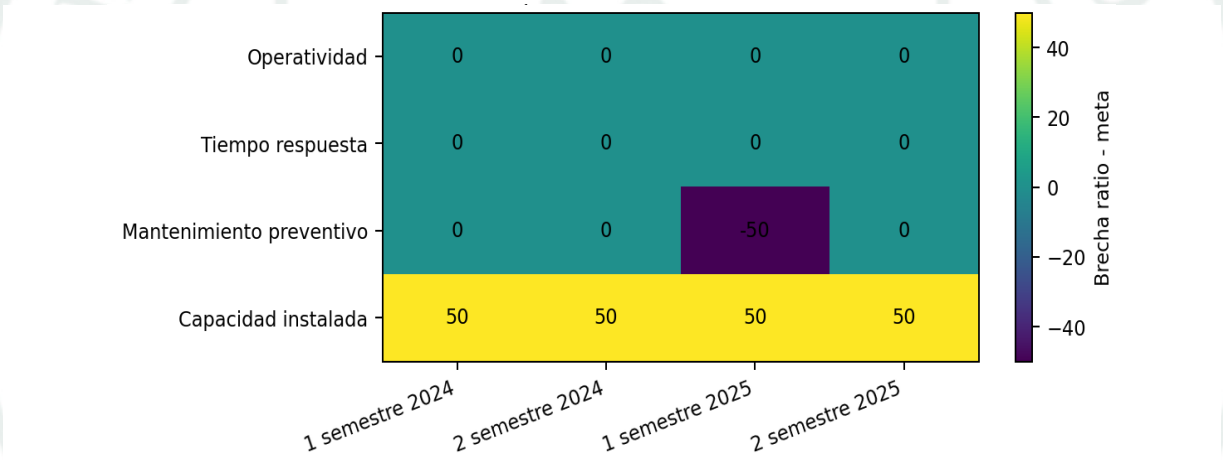
4.1.4. Análisis de brechas en el control administrativo

El análisis de brechas se realizó comparando la situación observada con las necesidades mínimas de un control administrativo integral. Para que el proceso sea controlable, cada requerimiento debería poder registrarse, clasificarse, asignarse, monitorearse, medirse, cerrarse y evaluarse. Además, la información debería permitir saber qué se atendió, cuándo se recibió, cuándo se ejecutó, quién intervino, qué evidencia existe y si el usuario solicitante recibió una solución dentro del plazo esperado.

Al contrastar estas necesidades con la información actual, se identifican brechas en cinco dimensiones: indicadores específicos, seguimiento por etapas, consolidación de datos, trazabilidad documental y análisis de tiempos. La brecha más visible es la falta de indicadores diseñados específicamente para requerimientos correctivos y adecuaciones, porque estos tipos de requerimiento suelen tener mayor variabilidad y requieren mayor control administrativo. La segunda brecha se relaciona con el seguimiento, debido a que el ratio final no permite conocer el estado intermedio de cada solicitud.

Figura 9

Mapa de brechas frente a la meta



La figura representa la diferencia entre el ratio obtenido y la meta por indicador y periodo. La brecha negativa se concentra en el cumplimiento preventivo del primer semestre de 2025, mientras que la capacidad instalada mantiene brechas positivas por superar la meta establecida.

La brecha de consolidación se observa cuando la información existe, pero no está organizada con criterios suficientes para producir análisis más profundos. Por ejemplo, se cuenta con datos semestrales, pero no con una matriz completa por solicitud. Esta situación impide calcular indicadores como tiempo promedio de atención real, porcentaje de

requerimientos con seguimiento completo, porcentaje de requerimientos fuera de plazo por tipo, reincidencia por área solicitante o cumplimiento de órdenes de servicio.

La brecha de trazabilidad es especialmente relevante. La trazabilidad no se limita a saber si un requerimiento fue atendido; implica reconstruir la ruta completa de la solicitud. En procesos de mantenimiento, esta ruta puede incluir recepción, evaluación, asignación, programación, atención, verificación, cierre y archivo de evidencia. Si alguna etapa no queda registrada o no se conecta con las demás, el control administrativo pierde capacidad para explicar demoras, validar cumplimiento o sustentar decisiones frente a auditorías internas.

Tabla 22

Matriz de brechas del control administrativo

Dimensión	Situación actual	Situación esperada	Brecha identificada
Indicadores específicos	Indicadores generales de mantenimiento.	Indicadores por tipo de requerimiento y etapa.	Cobertura insuficiente para correctivos y adecuaciones.
Seguimiento	Lectura de atención dentro de plazo.	Seguimiento por recepción, asignación, ejecución y cierre.	Estados intermedios poco visibles.
Consolidación	Datos semestrales agregados.	Base consolidada por solicitud.	Limitación para análisis estadístico detallado.
Trazabilidad	Registros documentales parcialmente vinculados.	Ruta completa de cada requerimiento.	Dificultad para reconstruir el ciclo completo.
Tiempos	Cumplimiento de plazo como ratio.	Duración real por solicitud y por etapa.	No se calcula tiempo promedio real de atención.

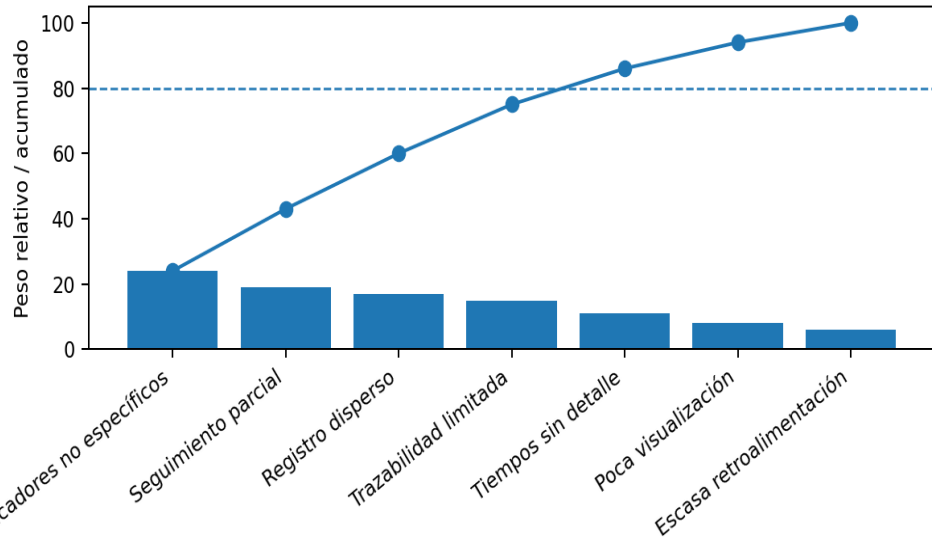
Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla organiza las brechas según dimensión. Esta matriz permite priorizar qué aspectos deben ser atendidos mediante el sistema de indicadores propuesto en el capítulo siguiente.

Para complementar el análisis, se elaboró un Pareto de brechas basado en la relevancia administrativa de cada problema detectado. Esta herramienta no reemplaza la medición estadística, pero ayuda a visualizar cuáles problemas concentran mayor efecto sobre el control. El resultado muestra que la ausencia de indicadores específicos, el seguimiento parcial y el registro disperso concentran una proporción importante de las limitaciones identificadas. Por tanto, la propuesta de mejora debe empezar por esos elementos.

Figura 10

Pareto de brechas del control administrativo



La figura muestra que las brechas de mayor peso se concentran en indicadores no específicos, seguimiento parcial y registro disperso. Estas brechas deben priorizarse porque condicionan la calidad de los demás análisis.

El análisis de brechas también permite explicar por qué los resultados generales pueden parecer satisfactorios, pero no necesariamente suficientes. Si un indicador reporta 100 %, la

primera lectura es positiva. No obstante, si el indicador no cubre todos los tipos de requerimiento o no permite conocer las etapas del proceso, el cumplimiento puede ser real para una parte del proceso, pero incompleto como herramienta de gestión. Por ello, la brecha no está únicamente en el desempeño operativo, sino en la arquitectura del control administrativo.

Tabla 23

Priorización de brechas según impacto en el control

Brecha	Impacto	Urgencia	Prioridad sugerida
Indicadores no específicos para requerimientos correctivos	Alto	Alta	Primera
Seguimiento parcial por etapas	Alto	Alta	Primera
Registro disperso o no analítico	Alto	Media	Segunda
Trazabilidad limitada	Medio alto	Media	Segunda
Tiempos sin desagregación real	Medio	Media	Tercera
Visualización limitada	Medio	Baja	Tercera

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla permite ordenar las brechas por prioridad. El orden propuesto responde al impacto que cada brecha tiene sobre el control administrativo y sobre la toma de decisiones.

4.1.5. Resultados sobre el registro y consolidación de la información

El registro de información constituye la base del control administrativo. Sin un registro completo, oportuno y estandarizado, los indicadores pierden confiabilidad. En el proceso analizado se evidencia que existen registros y datos consolidados; sin embargo, estos no siempre permiten un análisis detallado por requerimiento. La información se encuentra disponible para calcular resultados generales, pero no para examinar cada solicitud con el nivel de detalle que exige una gestión basada en datos.

La consolidación actual permite identificar periodo, indicador, fórmula, jerarquía, unidad, datos de cálculo, ratio y meta. Esta estructura es adecuada para reportes periódicos, pero no incluye campos esenciales para el seguimiento administrativo del requerimiento, como código de solicitud, área solicitante, fecha de recepción, tipo de requerimiento, prioridad, fecha de asignación, responsable, fecha de atención, estado, evidencia de cierre, observaciones y conformidad del usuario. La ausencia de estos campos limita la capacidad de análisis.

Tabla 24

Campos actuales y campos necesarios para fortalecer el registro

Tipo de campo	Campos observados	Campos requeridos para control integral
Identificación	Periodo, código de indicador, nombre del indicador.	Código único de requerimiento, área solicitante y sede o ambiente.
Clasificación	Jerarquía y unidad del indicador.	Tipo de requerimiento, prioridad, naturaleza del trabajo y responsable.
Medición	Dato 1, dato 2, ratio y meta.	Fechas por etapa, duración real, estado y cumplimiento de plazo.
Seguimiento	Resultado semestral agregado.	Historial de cambios, observaciones, reprogramaciones y evidencia.
Cierre	No visible en la matriz de indicadores.	Fecha de cierre, conformidad y causa de retraso si aplica.

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla muestra que la estructura actual es útil para indicadores, pero insuficiente para administrar cada requerimiento como unidad de control.

El resultado del análisis evidencia que la consolidación actual responde más a una lógica de reporte que a una lógica de gestión. Un reporte muestra resultados; una gestión controla el proceso que produce esos resultados. Para pasar de una lógica a otra, se requiere que la información no solo sea acumulada por semestre, sino organizada de manera que permita filtros, comparaciones y alertas. Por ejemplo, un tablero de control podría mostrar requerimientos pendientes, vencidos, atendidos, reprogramados y cerrados por tipo, área y responsable.

La falta de consolidación analítica también afecta la estadística inferencial. Con datos agregados, solo es posible realizar pruebas exploratorias sobre pocos valores. En cambio, una base por requerimiento permitiría estimar diferencias de tiempos por tipo de trabajo, comparar proporciones de cumplimiento entre áreas, identificar factores asociados al retraso y evaluar si las mejoras implementadas generan cambios estadísticamente significativos. Por tanto, el registro no es un aspecto administrativo menor, sino una condición para la medición rigurosa.

Tabla 25

Evaluación del registro y consolidación según criterios de calidad de datos

Criterio	Resultado observado	Riesgo asociado	Mejora requerida
Completitud	Datos completos para indicadores generales.	No se puede analizar todo el ciclo del requerimiento.	Incluir campos por solicitud.
Consistencia	Fórmulas estables entre periodos.	Posibles diferencias de criterio entre tipos de requerimiento.	Estandarizar definiciones y responsables.
Oportunidad	Información disponible por semestre.	Decisiones tardías si no hay monitoreo mensual o semanal.	Actualizar tablero con mayor frecuencia.
Trazabilidad	Limitada en la matriz de indicadores.	Dificultad para auditar cada solicitud.	Vincular etapas y evidencias.
Utilidad	Útil para reportes generales.	Insuficiente para priorización operativa.	Agregar filtros y alertas de gestión.

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

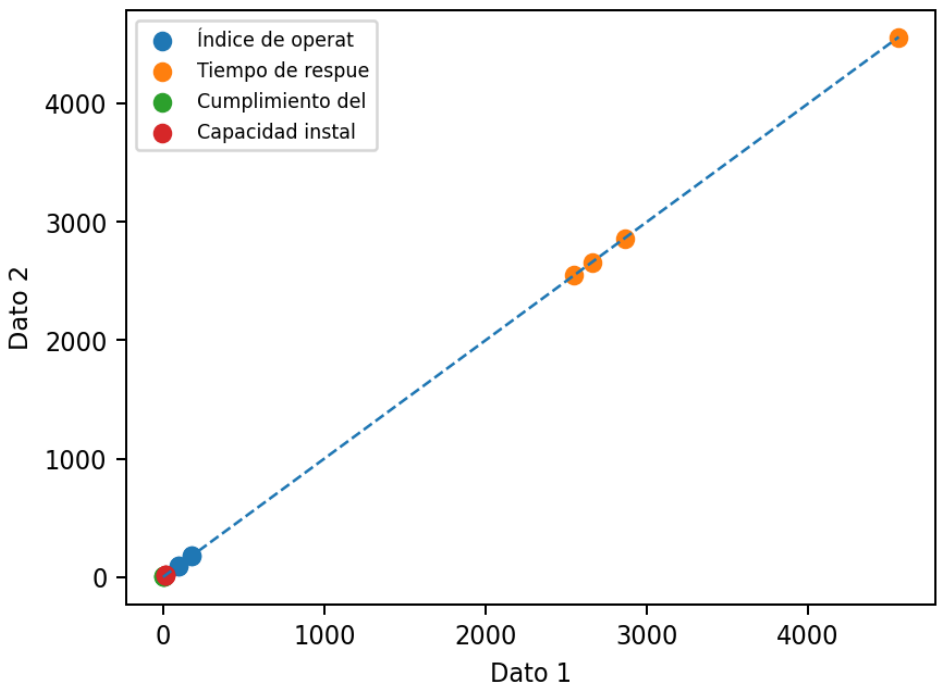
La tabla evalúa la calidad de la información desde un enfoque administrativo. El principal resultado es que la base actual puede reportar, pero necesita fortalecerse para controlar.

En cuanto a la consolidación por periodos, los datos muestran continuidad en el uso de los mismos indicadores, lo cual facilita la comparación temporal. Esta continuidad es positiva porque evita cambios bruscos en la medición y permite revisar tendencias. Sin embargo, la

continuidad por sí sola no garantiza suficiencia. Si el indicador se mantiene estable pero no cubre variables críticas, la comparación temporal seguirá dejando vacíos. Por eso, la mejora no debe eliminar los indicadores actuales, sino complementarlos con métricas más específicas.

Figura 11

Relación entre dato 1 y dato 2 en los indicadores actuales



La figura muestra la relación entre numerador y denominador. La cercanía a la línea diagonal explica por qué la mayoría de ratios alcanza 100 %. El caso que se separa corresponde al cumplimiento preventivo con numerador menor que el denominador.

La lectura de la figura anterior muestra que los indicadores actuales se construyen principalmente sobre la igualdad entre numerador y denominador. Esta condición produce ratios perfectos cuando todo lo considerado se atiende o ejecuta. No obstante, también revela una necesidad: ampliar la medición hacia variables que no dependan solo de cumplimiento binario. El proceso requiere indicadores de duración, seguimiento, retrasos, reprogramaciones y cierre documentado, porque estos elementos ofrecen una lectura más completa de la gestión.

Tabla 26

Resultado específico sobre registro y consolidación

Hallazgo	Interpretación	Efecto en la investigación
La información se encuentra consolidada por indicadores semestrales.	Existe una base inicial de medición.	Permite análisis descriptivo por periodo.
No se evidencia base completa por requerimiento.	El detalle operativo no está plenamente disponible.	Limita la estadística inferencial y el análisis por causas.
Los campos actuales son suficientes para ratios, pero no para trazabilidad.	Se mide el resultado, no todo el proceso.	Justifica nuevos indicadores de seguimiento.
La consolidación no muestra estados intermedios.	No se observa la ruta completa de atención.	Sustenta la necesidad de tablero de control.

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla resume el resultado de la dimensión registro y consolidación. La conclusión principal es que el área cuenta con información, pero necesita convertirla en una base de control por requerimiento.

4.1.6. Resultados sobre el seguimiento de los requerimientos

El seguimiento de los requerimientos es una de las dimensiones más sensibles del control administrativo. Un requerimiento no solo debe registrarse; también debe monitorearse desde su recepción hasta su cierre. En el proceso revisado, el seguimiento se refleja principalmente a través del indicador de tiempo de respuesta, el cual mide los requerimientos atendidos dentro de plazo respecto del total de requerimientos. Este indicador es útil, pero no suficiente para conocer el recorrido completo de cada solicitud.

Los resultados muestran que el indicador de tiempo de respuesta alcanza 100 % en los cuatro periodos. Esta lectura indica que los requerimientos considerados en el cálculo fueron atendidos dentro de plazo. Sin embargo, el indicador no permite identificar cuántos

requerimientos estuvieron próximos a vencer, cuántos fueron reprogramados, cuántos pasaron por evaluación técnica, cuántos dependieron de materiales o cuántos requirieron intervención de terceros. En consecuencia, el seguimiento existe como resultado final, pero no como trazabilidad detallada de etapas.

Tabla 27

Comportamiento del indicador de tiempo de respuesta

Periodo	Requerimientos dentro de plazo	Total de requerimientos	Ratio	Meta	Brecha
1 semestre 2024	4563	4563	100%	100%	0
2 semestre 2024	2863	2863	100%	100%	0
1 semestre 2025	2550	2550	100%	100%	0
2 semestre 2025	2661	2661	100%	100%	0

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla evidencia cumplimiento total del indicador de tiempo de respuesta. No obstante, al tratarse de datos agregados, el resultado no permite evaluar la trazabilidad de cada requerimiento individual.

El seguimiento también debe evaluarse por su capacidad para generar alertas. Si un requerimiento se encuentra pendiente, en evaluación, asignado, en ejecución, observado o cerrado, el sistema de control debería permitir visualizar ese estado. La información disponible no muestra esa estructura. Por ello, se concluye que el seguimiento actual es principalmente retrospectivo: permite saber qué se cumplió al cierre del periodo, pero no necesariamente permite anticipar retrasos durante la ejecución.

La diferencia entre seguimiento retrospectivo y seguimiento preventivo es clave. Un seguimiento retrospectivo revisa lo ocurrido después del cierre; un seguimiento preventivo

ayuda a actuar antes de que el plazo se incumpla. Para lograr esto último, la información debe actualizarse con frecuencia, debe tener responsables definidos por etapa y debe contar con reglas de alerta. Sin estos elementos, el control administrativo depende demasiado de la revisión manual y de la experiencia del personal.

Tabla 28

Evaluación del seguimiento por etapas del requerimiento

Etapa del requerimiento	Información necesaria	Situación observada	Resultado
Recepción	Fecha, área solicitante y descripción.	No visible en matriz de indicadores.	Seguimiento incompleto.
Evaluación	Diagnóstico técnico y prioridad.	No visible de forma consolidada.	Seguimiento incompleto.
Asignación	Responsable y fecha de asignación.	No visible en resultados semestrales.	Seguimiento incompleto.
Ejecución	Fecha de inicio, avance y observaciones.	No visible por caso.	Seguimiento incompleto.
Cierre	Fecha de atención, evidencia y conformidad.	Solo se refleja como cumplimiento global.	Seguimiento parcial.

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla muestra que el seguimiento por etapas no queda reflejado en los indicadores actuales. Esta situación limita la gestión preventiva de retrasos.

Un hallazgo importante es que el volumen de requerimientos cambia, pero el ratio permanece constante. Esta condición puede interpretarse de varias maneras: mejora del proceso, menor demanda, cambios de registro, clasificación distinta de requerimientos o concentración en actividades de menor complejidad. Sin datos de seguimiento por tipo y prioridad, no es

posible elegir una explicación única. Por eso, el seguimiento debe ampliarse para que el resultado porcentual pueda ser interpretado con mayor seguridad.

El seguimiento de requerimientos también se relaciona con la carga de trabajo. Un periodo con más de cuatro mil requerimientos no tiene la misma exigencia administrativa que un periodo con poco más de dos mil quinientos. Aunque ambos alcancen 100 % de cumplimiento, la presión sobre recursos, coordinación, supervisión y registro puede ser diferente. Por ello, el control administrativo debe combinar ratios con volúmenes, tiempos promedio y estado de avance.

Tabla 29

Lectura del volumen de requerimientos y su implicancia administrativa

Periodo	Volumen de requerimientos	Variación respecto al periodo anterior	Implicancia
1 semestre 2024	4563	Base	Mayor carga administrativa observada.
2 semestre 2024	2863	-37.26 %	Reducción importante de volumen. Requiere verificar causa.
1 semestre 2025	2550	-10.93 %	Continúa la reducción de requerimientos.
2 semestre 2025	2661	+4.35 %	Ligera recuperación del volumen.

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla muestra que el volumen cambia de manera relevante. Esta variación no se observa si solo se revisa la ratio de cumplimiento.

4.1.7. Resultados sobre los tiempos de atención

El análisis de los tiempos de atención se realizó a partir del indicador de tiempo de respuesta disponible. Este indicador permite conocer la proporción de requerimientos atendidos

dentro del plazo establecido. Sin embargo, no permite calcular el tiempo promedio real de atención, debido a que no se dispone de fechas individuales de recepción y atención por cada requerimiento. Esta limitación es relevante, porque el tiempo de atención es una variable continua que debería analizarse en días u horas, no solo como cumplimiento o incumplimiento.

Los resultados muestran cumplimiento de 100 % en todos los periodos, por lo que, desde el indicador actual, no existirían requerimientos fuera de plazo. Aun así, este resultado debe interpretarse con prudencia. Un requerimiento atendido en un día y otro atendido al límite del plazo aparecen ambos como cumplidos, aunque su desempeño sea distinto. De igual manera, si no se mide la duración real por etapa, no se puede saber si la demora se produce en la evaluación, la asignación, la compra de materiales, la ejecución o el cierre documental.

Tabla 30

Resultado del indicador de tiempo de respuesta y limitación de análisis

Aspecto	**Resultado obtenido**	**Limitación**
Ratio de cumplimiento	100 % en todos los periodos	No diferencia atención rápida de atención al límite del plazo.
Volumen atendido	Varía entre 2550 y 4563 requerimientos	No explica causas de variación.
Tiempo promedio real	No calculable con datos agregados	Requiere fecha de recepción y fecha de atención por solicitud.
Retrasos por etapa	No calculable	Requiere estados intermedios y fecha por etapa.
Análisis inferencial sólido	Limitado	Requiere base individual de requerimientos.

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla permite distinguir entre el resultado disponible y la información faltante para un análisis completo de tiempos.

Para aportar una lectura estadística con la información disponible, se calculó la estadística descriptiva del volumen de requerimientos atendidos dentro de plazo. La media del periodo analizado es de 3159.25 requerimientos por semestre, con una desviación estándar de 929.87. La mediana es 2762 requerimientos, lo que muestra que el primer semestre de 2024 eleva la media por presentar el volumen más alto. Esta lectura confirma que el volumen no es homogéneo y que la carga administrativa cambia entre periodos.

Tabla 31

Estadística descriptiva del volumen de requerimientos atendidos dentro de plazo

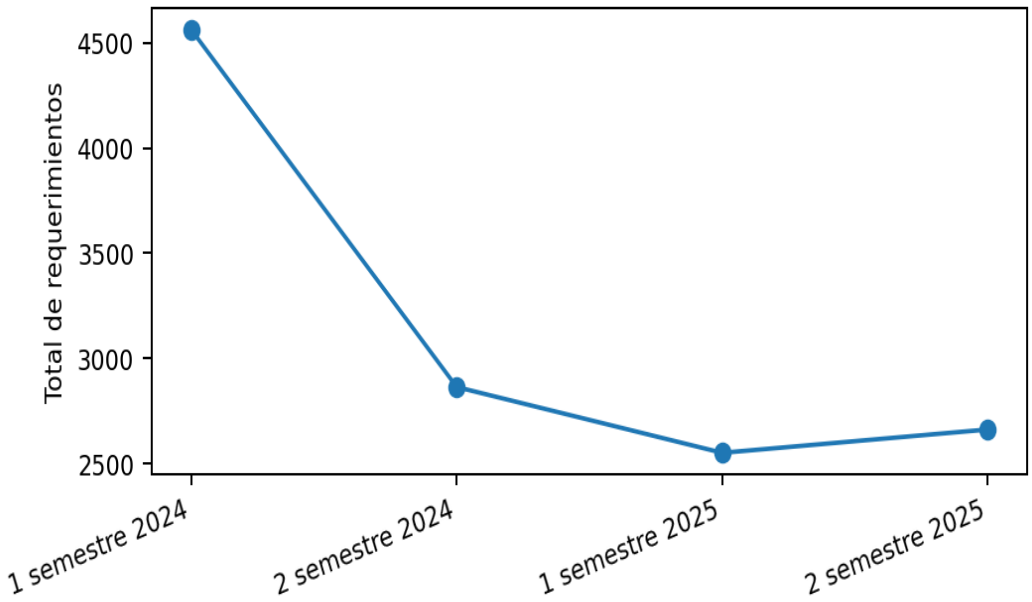
Medida	Resultado
Media	3159.25
Mediana	2762.00
Desviación estándar	944.76
Mínimo	2550
Máximo	4563
Rango	2013
Coeficiente de variación	29.90%

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla muestra que la carga de requerimientos presenta variabilidad. El coeficiente de variación evidencia que el volumen cambia de manera importante entre semestres.

Figura 12

Tendencia de volumen de requerimientos atendidos dentro de plazo



La figura permite visualizar el comportamiento de los requerimientos considerados dentro del indicador de tiempo de respuesta. La tendencia muestra una reducción desde el primer semestre de 2024 y una leve recuperación al cierre de 2025.

La estadística inferencial exploratoria se aplicó comparando los volúmenes de 2024 frente a los volúmenes de 2025. Al contar solo con dos semestres por año, la prueba se presenta únicamente como referencia académica y no como evidencia concluyente. La comparación muestra una reducción promedio de 1107.50 requerimientos en 2025 respecto de 2024. Sin embargo, el tamaño muestral es muy pequeño, por lo que la significancia estadística no debe utilizarse como criterio definitivo de decisión.

Tabla 32

Comparación exploratoria del volumen de requerimientos entre 2024 y 2025

Comparación	Resultado
Promedio 2024	3713.00 requerimientos
Promedio 2025	2605.50 requerimientos
Diferencia promedio 2025 - 2024	-1107.50 requerimientos
Prueba aplicada	t pareada exploratoria
Valor t	1.2231
Valor p	0.4363
Interpretación	El resultado se reporta solo como referencia, debido al tamaño muestral reducido.

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla presenta una inferencia exploratoria. La conclusión principal no es estadística, sino metodológica: se requiere una base por solicitud para evaluar tiempos con mayor rigor.

El resultado más importante de esta sección es que el área necesita medir los tiempos con mayor detalle. La propuesta posterior debería incorporar al menos un indicador de tiempo promedio de atención de requerimientos, calculado como la suma de la diferencia entre fecha de atención y fecha de recepción, dividida entre el total de requerimientos. Este indicador permitiría pasar de una medición binaria a una medición temporal más útil para la gestión.

4.1.8. Resultados sobre la trazabilidad del proceso

La trazabilidad del proceso se entiende como la capacidad de reconstruir la historia completa de un requerimiento desde su origen hasta su cierre. En el caso analizado, los documentos internos muestran que existen registros y responsabilidades asociadas al mantenimiento; sin embargo, los indicadores actuales no muestran la trazabilidad por solicitud. Esta diferencia es sustantiva: contar con documentos no significa necesariamente contar con trazabilidad analítica.

Los resultados evidencian que la trazabilidad queda debilitada cuando los registros se presentan únicamente como datos agregados. Si el indicador muestra que se atendieron todos los requerimientos dentro de plazo, pero no permite revisar la ruta de un caso específico, el control administrativo pierde capacidad de verificación. Para una gestión robusta, cada requerimiento debería tener una línea de tiempo verificable, con fechas, responsables, estado, evidencia y observaciones.

Tabla 33

Elementos mínimos de trazabilidad y resultado observado

Elemento de trazabilidad	Condición esperada	Resultado observado
Código único	Cada requerimiento debe identificarse de forma irrepetible.	No visible en la matriz de indicadores.
Fecha de recepción	Debe permitir calcular antigüedad del requerimiento.	No visible por solicitud.
Estado del requerimiento	Debe mostrar pendiente, en proceso, observado o cerrado.	No visible en indicadores semestrales.
Responsable	Debe identificar quién atiende o supervisa.	Visible parcialmente por indicador, no por requerimiento.
Evidencia de cierre	Debe respaldar la atención realizada.	No visible en la consolidación de resultados.
Conformidad	Debe registrar aceptación o revisión del usuario solicitante.	No visible en los datos agregados.

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla muestra que los elementos esenciales de trazabilidad no se observan en la estructura de indicadores consolidada. Esto limita la reconstrucción del proceso por caso.

La falta de trazabilidad completa también afecta la identificación de causas. Si un requerimiento se retrasa, el área debería poder saber si la causa fue falta de material, falta de

personal, espera de aprobación, complejidad técnica, proveedor externo, acceso al ambiente o reprogramación del usuario solicitante. Sin esta información, las acciones correctivas pueden basarse en percepciones y no en evidencia. Por ello, el capítulo identifica la trazabilidad como una de las brechas críticas del control administrativo.

Además, la trazabilidad se relaciona directamente con la transparencia del servicio. En un entorno educativo, los usuarios internos requieren saber el estado de sus solicitudes, especialmente cuando el requerimiento afecta ambientes, mobiliario, seguridad, electricidad, instalaciones sanitarias o disponibilidad de espacios. Un sistema con trazabilidad permite responder con evidencia y reducir incertidumbre. En cambio, un sistema basado solo en indicadores globales puede generar reportes favorables sin resolver dudas específicas sobre casos individuales.

Tabla 34

Riesgos derivados de la trazabilidad limitada

Riesgo	**Consecuencia administrativa**	**Indicador relacionado que debería incorporarse**
Pérdida de información por caso	Dificulta explicar el estado real del requerimiento.	Porcentaje de requerimientos con seguimiento completo.
Demoras no clasificadas	Impide saber dónde se genera el retraso.	Porcentaje de requerimientos fuera de plazo por causa.
Cierre sin evidencia visible	Reduce la capacidad de verificación.	Porcentaje de requerimientos cerrados con evidencia.
Responsabilidad difusa	Complica la asignación y supervisión.	Requerimientos pendientes por responsable.
Baja retroalimentación	No permite medir satisfacción o conformidad.	Porcentaje de requerimientos con conformidad registrada.

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla relaciona los riesgos de trazabilidad con posibles indicadores de control. Esta relación será útil para el diseño de la propuesta posterior.

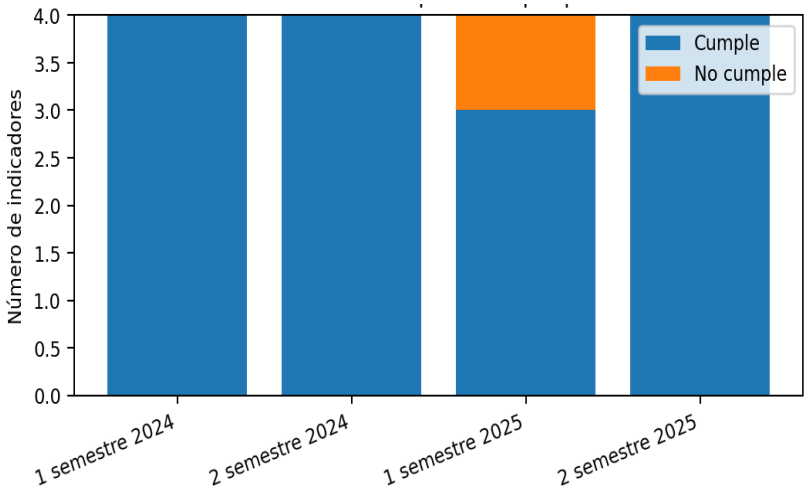
4.1.9. Resultados sobre el cumplimiento de los requerimientos

El cumplimiento de los requerimientos se analizó comparando los ratios observados frente a las metas declaradas. En términos generales, los resultados muestran un cumplimiento favorable. De las dieciséis observaciones generadas por cuatro indicadores durante cuatro semestres, quince cumplen o superan la meta. Solo una observación presenta brecha negativa: el cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo en el primer semestre de 2025. Esta proporción sugiere que el sistema actual reporta un alto nivel de cumplimiento global.

No obstante, el cumplimiento debe analizarse con cuidado. Cumplir una meta no siempre significa que el proceso esté completamente controlado. En este caso, la mayoría de indicadores alcanza la meta, pero la medición no cubre de forma completa los requerimientos correctivos y adecuaciones. Por tanto, el resultado global favorable debe leerse junto con las brechas de cobertura. El área cumple lo que actualmente mide, pero no necesariamente mide todo lo que necesita controlar.

Figura 13

Semáforo de cumplimiento por periodo



La figura muestra la cantidad de indicadores que cumplen o no cumplen la meta en cada periodo. El primer semestre de 2025 presenta un indicador sin cumplimiento, mientras que los demás periodos muestran cumplimiento total según los indicadores actuales.

Tabla 35

Cumplimiento de metas por periodo

Periodo	Indicadores que cumplen	Indicadores que no cumplen	Porcentaje de cumplimiento
1 semestre 2024	4	0	100.00%
2 semestre 2024	4	0	100.00%
1 semestre 2025	3	1	75.00%
2 semestre 2025	4	0	100.00%

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla confirma que el incumplimiento se concentra en un solo periodo. Sin embargo, la interpretación debe considerar que se evalúan indicadores actuales, no la totalidad de indicadores requeridos para controlar todos los requerimientos.

En la evaluación de cumplimiento, la capacidad instalada merece una lectura especial. Este indicador alcanza 100 % frente a una meta de 50 %, por lo que supera la meta en 50 puntos porcentuales en todos los periodos. Aunque esto parece favorable, también puede mostrar una meta poco alineada con el desempeño real. Una meta demasiado baja reduce la capacidad del indicador para señalar mejora, porque el cumplimiento se alcanza sin dificultad. Por ello, una recomendación derivada de los resultados es revisar periódicamente la pertinencia de las metas.

Tabla 36

Brechas ratio meta por indicador y periodo

Indicador	1 semestre 2024	2 semestre 2024	1 semestre 2025	2 semestre 2025
Índice de operatividad de ambientes	0	0	0	0
Tiempo de respuesta	0	0	0	0
Cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo	0	0	-50	0
Capacidad instalada	50	50	50	50

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla muestra la brecha en puntos porcentuales entre ratio y meta. Las brechas positivas indican superación de meta; las negativas, incumplimiento.

La estadística inferencial exploratoria se aplicó sobre las brechas ratio-meta. La hipótesis nula considera que la brecha promedio es igual a cero, es decir, que los ratios se comportan en promedio igual que las metas. La prueba t de una muestra arrojó una brecha promedio de 9.38 puntos porcentuales. Sin embargo, el intervalo de confianza incluye valores negativos y positivos, lo cual sugiere que, con esta base agregada, no puede afirmarse una

diferencia estadísticamente concluyente respecto de cero. El resultado debe interpretarse como una referencia, no como prueba definitiva.

Tabla 37

Prueba inferencial exploratoria de brechas ratio-meta

Elemento	**Resultado**
Número de observaciones	16
Brecha promedio ratio-meta	9.38 puntos
Desviación estándar de brechas	27.20
Intervalo de confianza 95 %	[-5.12; 23.87]
Valor t	1.3789
Valor p	0.1881
Interpretación	No se evidencia diferencia concluyente de la brecha promedio frente a cero; el análisis es exploratorio por el tamaño y tipo de datos.

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla presenta una prueba inferencial sobre las brechas agregadas. Su valor principal es metodológico: muestra la necesidad de contar con datos por requerimiento para inferencias más robustas.

También se realizó una prueba binomial exploratoria para evaluar la proporción de observaciones sin brecha negativa. Se observaron quince cumplimientos sobre dieciséis resultados, equivalente a 93.75 %. Al compararse contra una proporción referencial de 90 %, el resultado no indica evidencia de que la proporción sea menor que dicho umbral. Sin embargo, nuevamente debe recordarse que el análisis evalúa indicadores existentes y no la cobertura integral del proceso.

Tabla 38

Prueba binomial exploratoria sobre observaciones sin brecha negativa

Elemento	Resultado
Observaciones que cumplen o superan la meta	15 de 16
Proporción observada	93.75%
Proporción referencial evaluada	90.00%
Valor p	0.8147
Interpretación	No se identifica evidencia exploratoria de una proporción de cumplimiento menor al 90 % dentro de los indicadores actuales.

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla aporta una lectura inferencial complementaria. El cumplimiento global es alto, pero no elimina la brecha de cobertura de indicadores específicos.

4.1.10. Interpretación general de los hallazgos

La interpretación general de los hallazgos permite afirmar que el proceso actual presenta una doble realidad. Por un lado, existen resultados favorables en los indicadores actualmente reportados. Por otro lado, los indicadores no explican con suficiente detalle la gestión administrativa completa de los requerimientos. Esta doble realidad es común en organizaciones que cuentan con mediciones formales, pero aún no han desarrollado un sistema integral de indicadores orientado a trazabilidad, análisis y toma de decisiones.

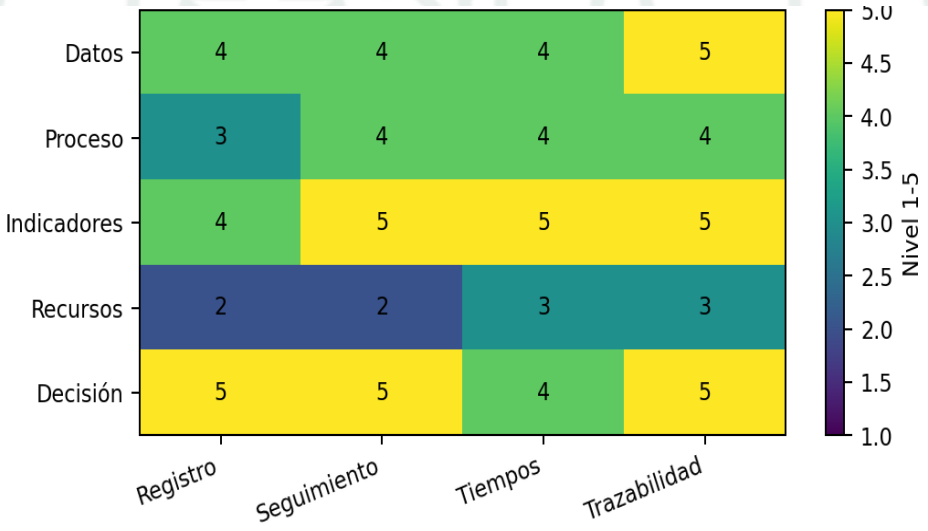
El primer hallazgo interpretativo es que el cumplimiento porcentual no debe confundirse con madurez del control administrativo. Un ratio de 100 % informa que el numerador alcanzó al denominador bajo una fórmula determinada, pero no necesariamente muestra calidad del registro, duración real, esfuerzo empleado, causa de retraso, carga de trabajo, satisfacción del

usuario o evidencia de cierre. Por ello, el sistema actual cumple una función de reporte, pero requiere complementarse para cumplir una función gerencial más robusta.

El segundo hallazgo es la necesidad de distinguir entre actividades programadas y requerimientos emergentes. El mantenimiento preventivo responde a una programación; los requerimientos correctivos y adecuaciones suelen responder a necesidades que aparecen durante la operación. Si ambos se evalúan con indicadores generales, se corre el riesgo de mezclar realidades distintas. La gestión administrativa necesita indicadores diferenciados para cada tipo de requerimiento, porque sus causas, tiempos, recursos y riesgos no son iguales.

Figura 14

Matriz de criticidad del control administrativo



La figura valora de manera cualitativa la criticidad de diferentes componentes del control frente a registro, seguimiento, tiempos y trazabilidad que han sido validados por las jefaturas correspondientes. Los mayores niveles se concentran en indicadores y toma de decisiones.

El tercer hallazgo se relaciona con la oportunidad de la información. Cuando los resultados se revisan por semestre, el análisis puede llegar tarde para corregir desviaciones. En

gestión de mantenimiento, el seguimiento debería ser más frecuente, especialmente para requerimientos pendientes o próximos a vencer. De esta manera, el control administrativo no solo mediría el resultado final, sino que ayudaría a prevenir incumplimientos antes de que ocurran.

El cuarto hallazgo es que las metas deben revisarse en función del comportamiento real. Una meta que siempre se supera puede perder capacidad de gestión. Esto no significa que el resultado sea negativo; significa que la meta debe ser útil para impulsar mejora. En el caso de capacidad instalada, la meta de 50 % frente a ratios constantes de 100 % debería analizarse para determinar si responde a un criterio técnico vigente o si requiere actualización.

Tabla 39

Interpretación integrada de hallazgos

Hallazgo	**Lectura interpretativa**	**Implicancia para la propuesta**
Altos ratios de cumplimiento	El sistema reporta resultados favorables en lo que mide.	Mantener indicadores actuales como base.
Cobertura parcial	No todos los requerimientos críticos tienen indicadores específicos.	Agregar indicadores para correctivos y adecuaciones.
Trazabilidad limitada	El ciclo completo del requerimiento no se observa en la matriz actual.	Crear campos y tablero de seguimiento.
Tiempos sin medición real	Se mide cumplimiento de plazo, no duración promedio.	Incluir indicador de tiempo promedio de atención.
Metas posiblemente desalineadas	Algunas metas podrían ser poco exigentes.	Revisar criterios de meta y semáforos.

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla integra los principales hallazgos y los conecta con necesidades de mejora. Esta lectura prepara la transición hacia el capítulo de propuesta.

La interpretación también muestra que la mejora no debe plantearse como una crítica absoluta al sistema actual. El área cuenta con una base documental e indicadores iniciales, lo cual representa un punto de partida valioso. La propuesta debe aprovechar esta base y ampliar su alcance. En lugar de reemplazar todo el sistema, resulta más razonable fortalecerlo con indicadores específicos, mecanismos de consolidación y un tablero de control que facilite el seguimiento oportuno.

Finalmente, los hallazgos permiten confirmar la pertinencia del segundo objetivo específico. Determinar los resultados del diagnóstico no significa únicamente presentar números; implica comprender qué revelan y qué no revelan esos números. En este caso, los resultados revelan cumplimiento general, pero también muestran que el control administrativo necesita más detalle, trazabilidad y capacidad analítica. Esta conclusión constituye el fundamento técnico para el diseño de la propuesta de mejora.

Tabla 40

Relación entre resultados y decisiones de mejora futuras

Resultado identificado	**Decisión técnica sugerida**
El indicador de tiempo de respuesta cumple, pero no mide duración real.	Diseñar indicador de tiempo promedio de atención por requerimiento.
El seguimiento no muestra estados intermedios.	Crear campos de estado y alertas por vencimiento.
La trazabilidad no se visualiza por solicitud.	Implementar registro único de requerimientos.
El mantenimiento preventivo presenta una desviación puntual.	Incluir análisis de causas de incumplimiento preventivo.
La capacidad instalada supera constantemente la meta.	Revisar meta y criterio de evaluación.

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla traduce los resultados en decisiones técnicas. Estas decisiones serán la base del sistema de indicadores propuesto posteriormente.

4.1.11. Síntesis de los problemas críticos identificados

La síntesis de problemas críticos se elaboró a partir de los resultados descriptivos, comparativos e inferenciales exploratorios presentados en las secciones anteriores. El propósito de esta síntesis es identificar los problemas que tienen mayor efecto sobre el control administrativo del proceso de requerimientos de mantenimiento. Estos problemas no se limitan al incumplimiento de metas; también incluyen limitaciones en la forma de registrar, consolidar, seguir e interpretar la información.

El primer problema crítico es la insuficiencia de indicadores específicos para requerimientos correctivos y adecuaciones. Los indicadores actuales reportan aspectos importantes, pero no cubren con precisión todos los requerimientos gestionados. Esta situación dificulta conocer cuántos requerimientos correctivos se atienden dentro de plazo, cuántos quedan retrasados, qué causas generan demora, qué responsables acumulan carga y qué órdenes de servicio se cumplen según el plazo comprometido.

El segundo problema crítico es el seguimiento parcial. El proceso puede mostrar atención dentro de plazo, pero no evidencia todos los estados intermedios. Esto reduce la posibilidad de anticipar retrasos. El seguimiento debería funcionar como una herramienta de gestión diaria, no solo como un reporte semestral. Para lograrlo, se requieren estados definidos, fechas por etapa y reglas de alerta.

Tabla 41

Problemas críticos identificados

N°	Problema crítico	Descripción	Efecto principal
1	Indicadores específicos insuficientes	Los indicadores actuales no cubren plenamente requerimientos correctivos y adecuaciones.	Limita la medición real del proceso administrativo.
2	Seguimiento parcial	No se visualizan etapas intermedias por requerimiento.	Reduce la capacidad de anticipar retrasos.
3	Registro no analítico	La información se consolida por indicador, no por solicitud completa.	Limita el análisis estadístico y causal.
4	Trazabilidad limitada	No se reconstruye de forma completa la ruta de cada requerimiento.	Afecta verificación, auditoría y toma de decisiones.
5	Medición incompleta de tiempos	Se mide cumplimiento de plazo, pero no duración real.	Impide analizar eficiencia temporal.
6	Metas que requieren revisión	Algunas metas podrían no reflejar el desempeño actual.	Reduce la sensibilidad del control.

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla sintetiza los problemas críticos que justifican el diseño de una propuesta de mejora en el capítulo siguiente.

El tercer problema crítico se refiere al registro no analítico. Aunque existen datos, estos no siempre están organizados para producir análisis de gestión. Un registro analítico debería permitir filtrar por periodo, tipo de requerimiento, responsable, estado, fecha, plazo, causa de retraso y evidencia de cierre. Sin esta estructura, las decisiones dependen de reportes agregados y no de una lectura completa de la operación.

El cuarto problema crítico es la trazabilidad limitada. Esta situación puede afectar la transparencia del proceso, porque no siempre es posible explicar con datos la ruta completa de

una solicitud. En gestión de mantenimiento, la trazabilidad es indispensable para saber qué pasó, cuándo pasó, quién intervino y qué evidencia respalda el cierre. Por ello, debe considerarse como una dimensión central del sistema de indicadores.

El quinto problema crítico es la medición incompleta de tiempos. El indicador de tiempo de respuesta es útil, pero no basta para evaluar eficiencia temporal. Se requiere medir duración promedio, requerimientos vencidos, tiempo por etapa y tiempos por tipo de requerimiento. Solo así se podrá saber si la atención es rápida, si se acumulan demoras en una etapa específica o si existen diferencias relevantes entre tipos de trabajos.

Tabla 42

Causas probables asociadas a los problemas críticos

Problema crítico	**Causas probables**	**Información requerida para confirmación**
Indicadores específicos insuficientes	Diseño de indicadores centrado en resultados generales.	Listado detallado de tipos de requerimiento y necesidades de control.
Seguimiento parcial	Ausencia de estados estandarizados y alertas.	Historial de estados por solicitud.
Registro no analítico	Campos insuficientes en la base de control.	Base por requerimiento con campos obligatorios.
Trazabilidad limitada	Registros no vinculados entre etapas.	Código único y evidencia por etapa.
Medición incompleta de tiempos	Falta de fechas por etapa.	Fecha de recepción, asignación, atención y cierre.
Metas revisables	Metas no recalibradas según desempeño reciente.	Histórico más amplio y criterios técnicos de meta.

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla relaciona cada problema con posibles causas y con la información necesaria para confirmarlas. Esto evita que las conclusiones se basen solo en percepción.

Desde una mirada de ingeniería industrial, los problemas críticos identificados no representan únicamente fallas documentales. Son restricciones del sistema de control. Cuando

el registro no es analítico, el sistema no aprende de sus datos. Cuando el seguimiento es parcial, el sistema reacciona tarde. Cuando la trazabilidad es limitada, el sistema no explica sus resultados. Cuando las metas no se revisan, el sistema puede mostrar cumplimiento sin impulsar mejora. Por ello, la solución debe enfocarse en rediseñar la medición del proceso.

La síntesis de problemas críticos confirma que el capítulo cumple con el objetivo específico 2 de la investigación, porque determina los resultados del diagnóstico del proceso actual y evidencia las brechas que limitan el control administrativo. Estos resultados permiten sustentar, con datos y análisis, que el siguiente capítulo debe diseñar una propuesta de sistema de indicadores de desempeño, incorporando registro, consolidación, análisis y visualización mediante un tablero de control.

Tabla 43

Vinculación de problemas críticos con indicadores propuestos

Problema crítico	**Indicador que debería incorporarse**	**Finalidad**
Seguimiento parcial	Porcentaje de requerimientos con seguimiento completo	Medir si cada solicitud tiene estados y evidencias suficientes.
Medición incompleta de tiempos	Tiempo promedio de atención de requerimientos	Conocer duración real de atención.
Incumplimiento no segmentado	Porcentaje de requerimientos fuera de plazo	Identificar retrasos y priorizar acciones.
Trazabilidad limitada	Porcentaje de requerimientos cerrados con evidencia	Verificar cierre documentado.
Órdenes de servicio sin control específico	Cumplimiento de plazos de órdenes de servicio	Medir desempeño de servicios relacionados.

Nota: Elaboración propia con base en registros internos analizados.

La tabla conecta los problemas críticos con indicadores de mejora. Esta vinculación asegura que la propuesta responda a brechas reales y no a indicadores aislados.

El desarrollo del capítulo permitió determinar los resultados del diagnóstico del proceso actual de gestión de requerimientos de mantenimiento. La información analizada evidencia que el área cuenta con indicadores formales y que la mayoría de resultados reportados alcanza las metas establecidas. Sin embargo, también se comprobó que estos indicadores no cubren de manera suficiente todos los aspectos necesarios para un control administrativo integral, especialmente en requerimientos correctivos, adecuaciones, seguimiento por etapas, trazabilidad y medición real de tiempos.

La estadística descriptiva mostró estabilidad en los ratios, con una desviación relevante en el cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo durante el primer semestre de 2025. Asimismo, el análisis del volumen de requerimientos evidenció variaciones importantes entre semestres, aunque el ratio de tiempo de respuesta se mantuvo en 100 %. La estadística inferencial exploratoria confirmó que, con datos agregados, no es posible realizar conclusiones robustas sobre diferencias significativas; por tanto, se requiere una base más detallada por requerimiento para futuros análisis.

En términos generales, el capítulo concluye que el proceso actual no presenta una ausencia total de control, sino una brecha de control administrativo. Esta brecha se manifiesta en indicadores insuficientemente específicos, seguimiento parcial, trazabilidad limitada, registro no analítico, metas que requieren revisión y ausencia de tiempos reales por solicitud. Estos hallazgos justifican el diseño de un sistema de indicadores de desempeño más completo, el cual será desarrollado en el capítulo siguiente.

CAPÍTULO V PROPUESTA DE MEJORA

5.1. Diseño de la propuesta de sistema de indicadores de desempeño que permite medir, monitorear y mejorar el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento, incorporando mecanismos de registro, consolidación, análisis de datos y visualización mediante un tablero de control en Excel.

El presente capítulo desarrolla la propuesta de mejora vinculada con el tercer objetivo específico de la investigación: diseñar una propuesta de sistema de indicadores de desempeño que permita medir, monitorear y mejorar el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento, incorporando mecanismos de registro, consolidación, análisis de datos y visualización mediante un tablero de control en Excel. La propuesta se formula como una respuesta técnica, ordenada y aplicable a las brechas identificadas en el diagnóstico, especialmente aquellas relacionadas con la dispersión de la información, la ausencia de indicadores específicos para requerimientos correctivos y adecuaciones, la limitada trazabilidad del seguimiento y la necesidad de contar con reportes oportunos para la toma de decisiones.

Para preservar la confidencialidad institucional, el capítulo se redacta sin mencionar el nombre ni siglas de la institución. En su lugar se emplean denominaciones genéricas como institución universitaria privada, área responsable, dirección administrativa y área técnica de mantenimiento. Esta decisión permite mantener la coherencia académica del estudio sin exponer información nominativa innecesaria.

5.1.1. Fundamentación de la propuesta

La propuesta se fundamenta en la necesidad de convertir la información operativa del mantenimiento en información administrativa útil, confiable y verificable. En el diagnóstico se evidenció que el área responsable dispone de indicadores generales, pero estos no abarcan con suficiente detalle la gestión de requerimientos correctivos, adecuaciones, órdenes de servicio,

seguimiento documental y cumplimiento de plazos. Por ello, el sistema propuesto no busca reemplazar los indicadores existentes, sino complementarlos con mediciones más cercanas al comportamiento real del proceso.

El diseño se sustenta en una lógica sencilla: todo requerimiento debe nacer con una fecha de recepción, una clasificación, un responsable, un plazo esperado, un estado, registros de seguimiento y una evidencia de cierre. Cuando esos datos se capturan de manera uniforme, el área puede calcular indicadores sin reconstruir información al final del periodo. En cambio, cuando cada solicitud se registra de forma distinta, el control administrativo se vuelve lento, manual y vulnerable a errores.

La propuesta también responde a una necesidad de gestión: no basta con saber cuántos requerimientos fueron atendidos; es necesario conocer si fueron atendidos dentro del plazo, cuánto demoraron, si tuvieron seguimiento completo, qué proporción presentó retraso y si las órdenes de servicio asociadas cumplieron los tiempos establecidos. Estos elementos permiten pasar de una gestión reactiva a una gestión basada en evidencia.

Desde una mirada de ingeniería industrial, la mejora planteada integra medición, estandarización, control visual y retroalimentación. La medición permite cuantificar el desempeño; la estandarización reduce variabilidad en el registro; el control visual facilita la interpretación rápida mediante dashboard; y la retroalimentación convierte los resultados en acciones correctivas o preventivas. De esta manera, el sistema de indicadores se convierte en una herramienta de administración del proceso, no solo en un cuadro estadístico.

La información documental revisada muestra que la institución cuenta con un plan de mantenimiento orientado a la planificación, ejecución y control de actividades, con énfasis en la conservación de infraestructura, mobiliario y equipos. Sin embargo, los requerimientos

correctivos y las adecuaciones requieren una capa adicional de control administrativo, debido a que su comportamiento depende de la demanda interna, disponibilidad de recursos, nivel de urgencia y coordinación entre áreas.

Tabla 44

Problemas del diagnóstico y respuesta de la propuesta

Brecha identificada	**Respuesta incluida en la propuesta**	**Efecto esperado**
Registros dispersos o incompletos	Formulario único de requerimientos con campos obligatorios	Mayor integridad de datos y reducción de reprocesos
Indicadores generales insuficientes	Cinco indicadores específicos para requerimientos y órdenes de servicio	Medición directa del desempeño administrativo
Seguimiento no estandarizado	Bitácora de seguimiento por requerimiento	Trazabilidad de acciones, responsables y evidencias
Dificultad para consolidar información	Base maestra mensual con reglas de validación	Cálculo oportuno y reducción de errores manuales
Limitada lectura visual de resultados	Dashboard ejecutivo y operativo en Excel	Toma de decisiones más rápida y sustentada

Nota: Elaboración propia.

5.1.2. Objetivo de la propuesta de mejora

El objetivo de la propuesta de mejora es diseñar un sistema de indicadores de desempeño que permita ordenar, medir y monitorear el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento. Este objetivo se relaciona directamente con el objetivo específico 3 de la investigación, porque traduce los hallazgos del diagnóstico en una solución aplicable, medible y sostenible dentro del área responsable.

La propuesta se orienta a mejorar la capacidad de seguimiento del proceso. Para ello, se plantea que cada requerimiento cuente con información mínima obligatoria desde su recepción hasta su cierre. Esta condición es indispensable para calcular indicadores confiables, debido a que los resultados dependen de la calidad del dato registrado. Un indicador calculado con información incompleta puede generar una lectura equivocada del desempeño y conducir a decisiones poco acertadas.

El objetivo operativo de la propuesta consiste en disponer de un tablero de control que permita visualizar, de manera mensual, el porcentaje de requerimientos atendidos dentro del plazo, el tiempo promedio de atención, el porcentaje de seguimiento completo, la proporción de requerimientos con retraso y el cumplimiento de las órdenes de servicio. Con ello, el área podrá identificar desviaciones, priorizar acciones y comunicar resultados con mayor claridad.

El diseño no se limita al cálculo numérico. También contempla responsabilidades, reglas de actualización, fuentes de información, periodicidad, criterios de semaforización y mecanismos de revisión. Estos componentes son necesarios para que los indicadores no dependan únicamente de una persona o de un archivo aislado, sino que formen parte de una práctica administrativa periódica.

En términos de mejora, el objetivo final es fortalecer la toma de decisiones. Una gestión de mantenimiento con indicadores específicos puede anticipar acumulación de retrasos, detectar áreas con mayor demanda, reconocer solicitudes sin cierre formal, evaluar el desempeño de los responsables y sustentar necesidades de recursos, contratación o redistribución de cargas de trabajo.

Tabla 45

Despliegue del objetivo de la propuesta

Nivel	Propósito	Resultado esperado
Estratégico	Fortalecer el control administrativo del mantenimiento mediante información confiable	Decisiones sustentadas en datos y priorización de recursos
Táctico	Definir indicadores, metas, responsables y periodicidad de revisión	Seguimiento mensual y comparabilidad entre periodos
Operativo	Registrar, validar y consolidar datos de cada requerimiento	Cálculo oportuno y trazabilidad del proceso
Visual	Representar resultados en un tablero de control en Excel	Lectura rápida de alertas, avances y brechas

Nota: Elaboración propia.

5.1.3. Alcance de la propuesta

El alcance de la propuesta comprende el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento gestionados por el área responsable, con énfasis en requerimientos correctivos, adecuaciones y órdenes de servicio vinculadas. Se excluyen del alcance las decisiones técnicas especializadas que correspondan a evaluaciones de ingeniería, presupuestos de obra mayor o contrataciones complejas; sin embargo, dichas actividades pueden registrarse en el sistema cuando formen parte del seguimiento administrativo.

El sistema propuesto inicia cuando el requerimiento es recibido por el área responsable y culmina cuando se registra el cierre administrativo con evidencia. Entre ambos momentos se consideran etapas de clasificación, priorización, asignación, programación, ejecución, seguimiento, validación y reporte. Cada etapa genera datos que alimentan los indicadores propuestos.

El alcance temporal sugerido para la implementación inicial es semestral. Durante el primer semestre de uso, el área podrá ajustar campos, validar fórmulas y revisar la pertinencia de metas. Posteriormente, la información podrá consolidarse por mes, semestre y año,

permitiendo comparar periodos y observar tendencias. Esta gradualidad reduce el riesgo de rechazo operativo y permite que los usuarios se familiaricen con el registro.

Respecto al soporte tecnológico, la propuesta utiliza Excel como herramienta principal debido a su disponibilidad, facilidad de uso y flexibilidad para consolidar registros, aplicar fórmulas, generar tablas dinámicas y construir dashboards. La elección de Excel no impide una futura migración a un sistema especializado; por el contrario, ordena la estructura de datos necesaria para que dicha migración sea más sencilla.

El alcance organizacional incluye al responsable administrativo del registro, al coordinador de mantenimiento, al personal técnico encargado de reportar avances, al responsable de órdenes de servicio y a la dirección del área como usuario final de la información. Cada actor cumple una función específica para asegurar que el indicador refleje la realidad del proceso y no solo una estimación posterior.

Tabla 46

Alcance funcional de la propuesta

Componente	Incluido	No incluido en esta etapa
Registro de requerimientos	Recepción, clasificación, prioridad, responsable, plazo y estado	Sistemas externos de mesa de ayuda
Seguimiento administrativo	Bitácora de acciones, fechas, evidencias y observaciones	Evaluaciones técnicas profundas de obras mayores
Indicadores de desempeño	Cinco indicadores operativos vinculados a requerimientos y órdenes	Indicadores financieros avanzados o contables
Dashboard en Excel	KPI, gráficos, alertas, filtros y semáforos	Implementación en software empresarial especializado
Revisión periódica	Reunión mensual de análisis y plan de acción	Auditoría externa o certificación

Nota: Elaboración propia.

5.1.4. Diseño del sistema de indicadores de desempeño

El sistema de indicadores se diseña como un conjunto integrado de datos, fórmulas, responsables, metas y visualizaciones. Su estructura parte de una base maestra de requerimientos que consolida la información mínima del proceso. A partir de esa base se calculan los indicadores y se alimenta el tablero de control. Esta secuencia evita que los indicadores se elaboren manualmente en cada cierre de periodo.

Un indicador de desempeño debe ser claro, verificable y útil para decidir. Por ello, cada indicador propuesto cuenta con una ficha técnica que describe su finalidad, fórmula, unidad de medida, fuente de datos, frecuencia, responsable, meta sugerida e interpretación. Esta ficha evita ambigüedades y permite que diferentes usuarios calculen el mismo resultado con el mismo criterio.

El sistema trabaja con cinco indicadores centrales. El primero mide el porcentaje de requerimientos atendidos dentro del plazo. El segundo calcula el tiempo promedio de atención. El tercero evalúa el porcentaje de requerimientos con seguimiento completo. El cuarto mide la proporción de requerimientos con retraso. El quinto controla el cumplimiento de plazos de las órdenes de servicio. En conjunto, estos indicadores cubren oportunidad, velocidad, trazabilidad, retraso y cumplimiento contractual u operativo.

La propuesta incorpora también reglas de semaforización. El color verde representa cumplimiento adecuado, el amarillo advierte una desviación moderada y el rojo señala una situación que requiere acción inmediata. Esta lectura visual facilita que la dirección del área no tenga que revisar largas bases de datos para identificar problemas críticos.

El diseño del sistema considera que la calidad del indicador depende de la calidad del registro. Por esta razón, se establecen campos obligatorios, controles de consistencia y una rutina mensual de validación. El objetivo es que la base de datos pueda ser usada directamente para el cálculo, sin depender de correcciones extensas de último momento.

Tabla 47

Componentes del sistema de indicadores

Componente	Descripción	Uso dentro del control administrativo
Base maestra	Tabla consolidada con todos los requerimientos del periodo	Sirve como fuente principal para el cálculo de indicadores
Bitácora de seguimiento	Registro de acciones, fechas, responsables y evidencias	Permite verificar trazabilidad y avance real
Fichas técnicas	Documento de definición de cada indicador	Estandariza la medición y evita interpretaciones distintas
Tablero de control	Vista gráfica y resumida de resultados	Facilita seguimiento ejecutivo y operativo
Plan de acción	Registro de compromisos frente a alertas del dashboard	Conecta la medición con la mejora continua

Nota: Elaboración propia.

Figura 15

Arquitectura propuesta para el sistema de indicadores



La figura muestra las capas del sistema, iniciando en la captura de datos y finalizando en la visualización del dashboard.

5.1.5. Indicadores propuestos para el control administrativo de requerimientos

Los indicadores propuestos se seleccionaron considerando las brechas identificadas en el diagnóstico y la necesidad de medir aspectos que actualmente no se observan con suficiente

detalle. Aunque existen indicadores generales de mantenimiento, estos no describen por completo el comportamiento administrativo de los requerimientos correctivos y adecuaciones. Por ello, la propuesta incorpora indicadores específicos, orientados a controlar el plazo, la duración, la trazabilidad y el cierre de cada solicitud.

El porcentaje de requerimientos atendidos dentro del plazo permite conocer el nivel de cumplimiento de la atención frente al tiempo establecido. Este indicador es clave para evaluar la oportunidad del servicio y para detectar periodos en los que la demanda supera la capacidad de respuesta. Su resultado debe interpretarse junto con la prioridad y el tipo de requerimiento, porque no todos los casos tienen el mismo nivel de urgencia.

El tiempo promedio de atención de requerimientos mide la duración real del proceso desde la recepción hasta la atención. Este indicador permite observar si el área mejora o empeora en velocidad, además de identificar tipos de requerimientos que demandan mayor tiempo. A diferencia del porcentaje de cumplimiento, el tiempo promedio muestra la magnitud de la demora en días.

El porcentaje de requerimientos con seguimiento completo es un indicador de trazabilidad. Su importancia radica en que un requerimiento puede estar atendido, pero no necesariamente contar con evidencias, fechas intermedias, observaciones o responsable de cierre. Sin seguimiento completo, la organización pierde capacidad para auditar el proceso y aprender de las incidencias recurrentes.

El porcentaje de requerimientos con retraso permite identificar la proporción de casos que excedieron el plazo. Este indicador funciona como alerta temprana y debe revisarse junto con las causas de demora. Finalmente, el cumplimiento de plazos de órdenes de servicio permite controlar aquellas atenciones que involucran servicios externos, proveedores o trabajos que requieren programación formal.

Tabla 48

Indicadores propuestos para el sistema de control administrativo

N.°	Indicador	Fórmula	Unidad	Frecuencia
1	Porcentaje de requerimientos atendidos dentro del plazo	(Requerimientos atendidos dentro del plazo / Total de requerimientos) x 100	Porcentaje	Mensual
2	Tiempo promedio de atención de requerimientos	Σ (Fecha de atención - Fecha de recepción) / Total de requerimientos	Días	Mensual
3	Porcentaje de requerimientos con seguimiento completo	(Requerimientos con registro completo / Total de requerimientos) x 100	Porcentaje	Mensual
4	Porcentaje de requerimientos con retraso	(Requerimientos fuera de plazo / Total de requerimientos) x 100	Porcentaje	Mensual
5	Cumplimiento de plazos de órdenes de servicio	(Órdenes de servicio ejecutadas dentro del plazo / Total de órdenes de servicio) x 100	Porcentaje	Mensual

Nota: Elaboración propia.

Tabla 49

Relación entre indicadores propuestos y brechas del proceso

Indicador	Brecha que atiende	Decisión que facilita
Requerimientos atendidos dentro del plazo	Ausencia de medición específica de cumplimiento de plazos	Priorizar recursos en áreas con mayor incumplimiento
Tiempo promedio de atención	Desconocimiento de duración real del proceso	Ajustar plazos, cargas de trabajo y capacidad operativa
Seguimiento completo	Trazabilidad insuficiente de acciones y evidencias	Exigir cierre documentado y responsables definidos
Requerimientos con retraso	No se identifica oportunamente la acumulación de demoras	Activar acciones correctivas antes del cierre del periodo
Órdenes de servicio dentro del plazo	Limitado control de trabajos derivados o externos	Monitorear proveedores y compromisos programados

Nota: Elaboración propia.

Asimismo, se estableció la alineación entre los objetivos estratégicos de mejora y los indicadores propuestos, la cual se presenta en el Anexo 9.

5.1.6. Fichas técnicas de los indicadores propuestos

Las fichas técnicas constituyen el instrumento que formaliza cada indicador. Su elaboración es necesaria porque un indicador sin definición precisa puede ser calculado de diferentes maneras según el criterio del usuario. En el contexto de la propuesta, cada ficha indica qué se mide, cómo se calcula, de dónde provienen los datos, quién actualiza la información, cuál es la frecuencia de revisión y cómo debe interpretarse el resultado.

La estructura de las fichas se diseñó para que pueda ser comprendida por usuarios administrativos y técnicos. Por ello, se evita un lenguaje excesivamente complejo y se priorizan definiciones operativas. La finalidad es que el sistema sea aplicable en la rutina del área, sin depender de conocimientos estadísticos avanzados.

Cada ficha considera una meta sugerida. Estas metas deben validarse durante el periodo piloto, porque la organización necesita contrastarlas con su capacidad real, volumen de requerimientos y disponibilidad de recursos. De manera inicial, se recomienda utilizar metas retadoras pero alcanzables, evitando metas que generen resultados permanentemente rojos y pierdan valor para la gestión.

En términos metodológicos, las fichas permiten garantizar comparabilidad entre periodos. Si el indicador se calcula de la misma manera cada mes, el área puede observar tendencias, variaciones y efectos de las acciones de mejora. Esta comparabilidad es una condición básica para que el tablero de control sea útil.

En el Anexo 10 se detallan las fichas técnicas de los cinco indicadores propuestos para el control administrativo de requerimientos de mantenimiento.

5.1.7. Mecanismos de registro de información

El registro de información es la base del sistema de indicadores. Si el requerimiento no se registra con datos completos desde su origen, el cálculo posterior pierde confiabilidad. Por ello, se propone un formulario único de requerimientos que concentre los campos necesarios para identificar, clasificar, asignar, controlar y cerrar cada solicitud.

El formulario debe ser sencillo, pero no incompleto. La experiencia en procesos administrativos muestra que los formatos demasiado extensos reducen el cumplimiento del registro; sin embargo, los formatos demasiado breves no permiten calcular indicadores. La propuesta equilibra ambos criterios mediante campos obligatorios y campos complementarios.

Los campos obligatorios son aquellos sin los cuales no se puede calcular el indicador o validar la trazabilidad. Entre ellos se incluyen el código del requerimiento, fecha de recepción, área solicitante, tipo de requerimiento, prioridad, responsable asignado, plazo comprometido, fecha de atención, estado y evidencia de cierre. Los campos complementarios permiten enriquecer el análisis, como observaciones, causa de demora, recursos utilizados o necesidad de orden de servicio.

El código de requerimiento debe ser único e irrepetible. Se recomienda utilizar una estructura compuesta por año, mes y número correlativo. Por ejemplo, un código genérico podría tener el formato REQ-2025-11-001. Este código permite vincular la solicitud con la bitácora de seguimiento, la orden de servicio, la evidencia de cierre y el indicador mensual.

El mecanismo de registro puede implementarse en una hoja de Excel protegida o en un formulario digital sencillo vinculado a la base maestra. Durante la etapa inicial, Excel resulta suficiente siempre que se establezcan validaciones de datos, listas desplegables y restricciones para evitar campos vacíos.

Tabla 50

Campos propuestos para el registro maestro de requerimientos

Campo	Tipo de dato	Obligatorio	Uso en indicadores
Código de requerimiento	Texto alfanumérico	Sí	Identificación única y relación con seguimiento
Fecha de recepción	Fecha	Sí	Cálculo de tiempo de atención y antigüedad
Área solicitante	Lista desplegable	Sí	Análisis por origen de la demanda
Tipo de requerimiento	Lista desplegable	Sí	Clasificación de correctivo, adecuación u otro
Prioridad	Lista desplegable	Sí	Priorización y análisis de urgencia
Responsable asignado	Lista desplegable	Sí	Seguimiento de carga y desempeño
Plazo comprometido	Fecha	Sí	Cálculo de cumplimiento y retraso
Fecha de atención	Fecha	Sí, al cierre	Cálculo de tiempo promedio
Estado	Lista desplegable	Sí	Control de avance y pendientes
Evidencia de cierre	Enlace o referencia	Sí, al cierre	Validación de seguimiento completo

Nota: Elaboración propia.

5.1.8. Mecanismos de consolidación y análisis de datos

La consolidación de datos convierte registros individuales en una base confiable para el análisis. En la propuesta, la consolidación se realiza a través de una base maestra mensual que recopila todos los requerimientos recibidos en el periodo, junto con su avance, estado, responsable y cierre. Esta base debe estar organizada en formato de tabla, porque ello permite aplicar filtros, fórmulas, segmentaciones y gráficos dinámicos.

El primer mecanismo de consolidación es la validación de integridad. Antes de calcular indicadores, se debe revisar que no existan códigos duplicados, fechas incoherentes, responsables vacíos, estados sin cierre o requerimientos atendidos sin evidencia. Esta revisión puede automatizarse parcialmente mediante fórmulas de control en Excel.

El segundo mecanismo es la estandarización de categorías. Los tipos de requerimiento, prioridades, estados y responsables deben seleccionarse desde listas desplegables. De esta manera se evita que un mismo estado aparezca escrito con variaciones, por ejemplo 'cerrado', 'Cerrado', 'cerrado con evidencia' o 'finalizado'. La estandarización facilita el conteo y reduce el trabajo de limpieza.

El tercer mecanismo es la creación de una hoja de cálculo para indicadores. Esta hoja toma los datos de la base maestra y aplica las fórmulas definidas en las fichas técnicas. La recomendación es que el usuario no modifique las fórmulas, sino que actualice únicamente la base de datos. Así se reduce el riesgo de errores por manipulación accidental.

El cuarto mecanismo es la revisión mensual de consistencia. Antes de presentar el tablero, el responsable debe generar un reporte de validación con los principales errores encontrados y corregidos. Esta práctica fortalece la confiabilidad del sistema y permite identificar fallas recurrentes en el registro.

Tabla 51

Reglas de consolidación de datos

Regla	Criterio de validación	Acción recomendada
Unicidad del código	No debe existir más de un requerimiento con el mismo código	Bloquear duplicado o corregir correlativo
Coherencia de fechas	La fecha de atención no puede ser anterior a la fecha de recepción	Verificar captura o corregir fecha
Plazo obligatorio	Todo requerimiento debe tener plazo comprometido	Solicitar definición antes de asignar estado
Responsable definido	Ningún requerimiento en proceso debe quedar sin responsable	Asignar responsable o devolver registro
Evidencia de cierre	Todo requerimiento cerrado debe tener evidencia o conformidad	Reabrir registro hasta completar soporte
Causa de demora	Todo requerimiento fuera de plazo debe indicar causa	Completar categoría para análisis de brechas

Nota: Elaboración propia.

Tabla 52

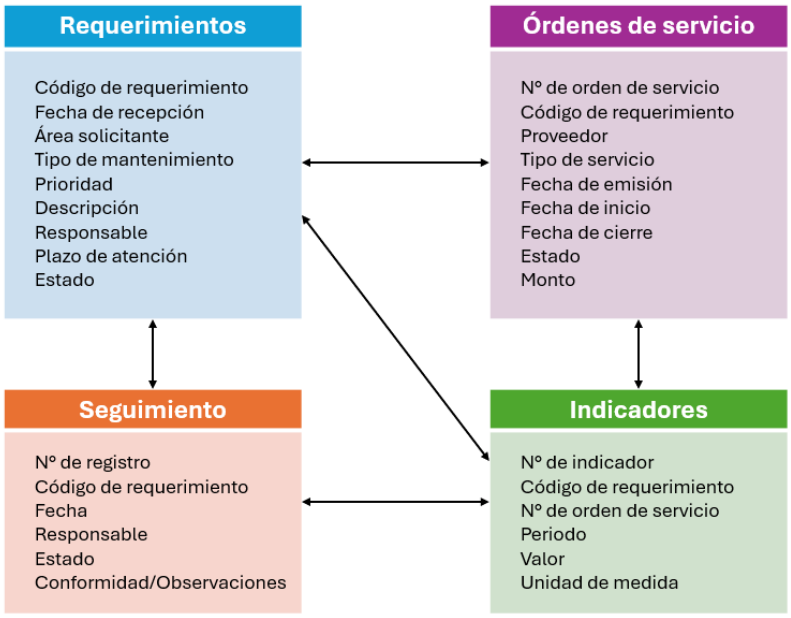
Estructura recomendada de hojas en el archivo de Excel

Hoja	Contenido	Protección sugerida
Base Requerimientos	Registro maestro de requerimientos del periodo	Editable solo en campos de registro
Seguimiento	Bitácora de acciones por requerimiento	Editable por responsables autorizados
Órdenes Servicio	Control de trabajos derivados o contratados	Editable por responsable administrativo
Indicadores	Cálculo automático de KPI	Protegida para evitar cambios de fórmulas
Dashboard	Visualización de resultados, alertas y gráficos	Protegida; solo filtros editables
Catálogos	Listas de estados, prioridades, áreas y responsables	Editable solo por administrador

Nota: Elaboración propia.

Figura 16

Modelo de datos propuesto para consolidar información



La figura explica las tablas básicas que alimentan el sistema y la relación entre requerimientos, seguimiento, órdenes e indicadores.

5.1.9. Diseño del tablero de control en Excel

El tablero de control propuesto es la herramienta visual que permite interpretar los indicadores sin revisar manualmente toda la base de datos. Su diseño se plantea en Excel para facilitar su actualización mensual y aprovechar funciones como tablas dinámicas, segmentadores, gráficos, tarjetas de indicadores y reglas de formato condicional.

El dashboard debe presentar una lectura en dos niveles. El primer nivel es ejecutivo y muestra las tarjetas principales: total de requerimientos, porcentaje dentro del plazo, tiempo promedio de atención, seguimiento completo y requerimientos con retraso. El segundo nivel es operativo y permite observar distribución por estado, tendencia mensual, prioridad, responsables y alertas.

La propuesta visual evita saturar la pantalla con información innecesaria. Un tablero efectivo debe responder preguntas concretas: cuántos requerimientos se gestionaron, cuántos se

atendieron a tiempo, cuánto demoró la atención, cuántos tienen seguimiento completo, cuántos están fuera de plazo y dónde se concentran las alertas. Si el dashboard no ayuda a responder estas preguntas, pierde valor como herramienta de gestión.

El diseño incorpora filtros por periodo, tipo de requerimiento, prioridad, estado y responsable. Estos filtros permiten analizar la información desde diferentes enfoques. Por ejemplo, la dirección puede revisar el comportamiento general del semestre, mientras que el coordinador puede filtrar solo requerimientos de alta prioridad o solo solicitudes pendientes.

La Figura presenta una propuesta referencial de dashboard. Los valores mostrados son ilustrativos para explicar la estructura visual y deben ser reemplazados por los resultados reales de la base consolidada. La finalidad de la figura es mostrar cómo se organizarían las tarjetas, gráficos y alertas dentro de una pantalla de control.

Tabla 53

Elementos visuales del dashboard propuesto

Elemento visual	Contenido	Finalidad
Tarjetas KPI	Resultados principales del periodo	Lectura rápida del desempeño
Filtros superiores	Periodo, tipo, prioridad, estado y responsable	Segmentar la información para análisis específico
Gráfico por estado	Pendiente, asignado, en proceso, atendido y cerrado	Identificar concentración de requerimientos
Tendencia mensual	Evolución del cumplimiento de plazos	Observar mejora o deterioro del proceso
Alertas de gestión	Registros sin responsable, sin evidencia o próximos a vencer	Activar acciones correctivas
Distribución por prioridad	Alta, media y baja	Evaluar presión operativa por urgencia

Nota: Elaboración propia.

Tabla 54

Lectura e interpretación del dashboard

Pregunta de gestión	Elemento que responde	Decisión posible
¿Cuántos requerimientos ingresaron en el periodo?	Tarjeta total de requerimientos	Evaluar carga de trabajo y demanda
¿Se cumple el plazo comprometido?	Porcentaje dentro del plazo y tendencia	Revisar capacidad y criterios de priorización
¿Cuánto demora la atención?	Tiempo promedio de atención	Ajustar programación o recursos
¿Los cierres están documentados?	Seguimiento completo y alertas	Exigir evidencia y completar bitácora
¿Dónde se concentran los retrasos?	Gráficos por estado, prioridad y responsable	Definir plan de acción focalizado

Nota: Elaboración propia.

Figura 17

Propuesta referencial de dashboard en Excel



La figura presenta una maqueta del dashboard propuesto. Los datos son referenciales y se muestran únicamente para explicar la distribución visual, los filtros, las tarjetas KPI, los gráficos y las alertas de gestión.

5.1.10. Procedimiento para el seguimiento de los indicadores

El procedimiento de seguimiento establece la secuencia de trabajo que permite mantener vivo el sistema de indicadores. Un dashboard pierde utilidad si se actualiza de manera irregular o si los resultados no generan acciones. Por ello, la propuesta considera una rutina semanal de control operativo y una rutina mensual de análisis administrativo.

La revisión semanal se concentra en el avance de los requerimientos abiertos. Su finalidad es identificar solicitudes próximas a vencer, registros sin responsable, actividades sin evidencia y casos que requieren coordinación adicional. Esta revisión puede realizarse en una reunión breve con el equipo técnico y administrativo.

La revisión mensual se orienta al análisis de resultados. En esta etapa se calculan los indicadores, se revisan los semáforos, se interpretan las causas de las desviaciones y se definen compromisos de mejora. El resultado de esta reunión debe quedar documentado en un acta sencilla o registro de acuerdos.

El procedimiento también incluye el cierre del periodo. Antes de cerrar un mes, el responsable de la base debe verificar que todos los requerimientos tengan estado actualizado. Los casos pendientes pueden permanecer abiertos, pero deben contar con responsable, plazo vigente y observación de avance. No se recomienda cerrar periodos con datos sin validar.

La mejora continua se activa cuando los indicadores muestran desviaciones. Por ejemplo, si aumenta el porcentaje de requerimientos con retraso, el área debe analizar si la causa se relaciona con falta de materiales, carga de trabajo, aprobaciones tardías, proveedores o

información incompleta del área usuaria. El indicador solo señala el síntoma; la reunión de seguimiento debe identificar la causa y la acción.

Tabla 55

Procedimiento de seguimiento de indicadores

Paso	Actividad	Responsable	Evidencia
1	Actualizar registros de requerimientos y bitácora	Responsable administrativo	Base maestra actualizada
2	Validar campos obligatorios y coherencia de fechas	Administrador del archivo	Reporte de inconsistencias
3	Revisar requerimientos abiertos y próximos a vencer	Coordinador de mantenimiento	Lista de alertas semanales
4	Calcular indicadores del periodo	Responsable de indicadores	Hoja de indicadores actualizada
5	Analizar dashboard y semáforos	Dirección del área y equipo responsable	Acta de revisión mensual
6	Definir acciones correctivas o preventivas	Equipo responsable	Plan de acción con fechas
7	Verificar cumplimiento de acuerdos	Responsable designado	Seguimiento de compromisos

Nota: Elaboración propia.

Tabla 56

Frecuencia de revisión por tipo de información

Información revisada	Frecuencia	Propósito
Requerimientos abiertos	Semanal	Evitar vencimientos y abandono de solicitudes
Registros incompletos	Semanal	Corregir datos antes del cierre mensual
Indicadores consolidados	Mensual	Evaluar desempeño del periodo
Tendencias y comparativos	Trimestral	Reconocer patrones y efectos de mejora
Metas y criterios de semáforo	Semestral	Ajustar criterios según madurez del sistema

Nota: Elaboración propia.

5.1.11. Responsables de la gestión y actualización de los indicadores

La asignación de responsables es una condición necesaria para que el sistema funcione. Cuando no existe claridad sobre quién registra, quién valida, quién calcula y quién decide, los indicadores tienden a desactualizarse. Por ello, la propuesta define responsabilidades diferenciadas para cada etapa del proceso.

El responsable administrativo del registro se encarga de ingresar y mantener actualizada la información base. Su función no es resolver todos los requerimientos, sino asegurar que los datos se encuentren completos, ordenados y disponibles. Este rol es fundamental porque alimenta el sistema desde el origen.

El coordinador de mantenimiento revisa la asignación de responsables, los avances técnicos y los casos próximos a vencer. Su participación permite que el tablero no sea únicamente administrativo, sino también operativo. Además, facilita la identificación de restricciones reales como disponibilidad de personal, materiales o programación.

La dirección del área utiliza el dashboard para tomar decisiones. Su rol consiste en revisar resultados, priorizar recursos, solicitar explicaciones cuando existan desviaciones y validar las acciones de mejora. Este nivel no debe modificar la base de datos, sino orientar la gestión con base en los resultados.

El responsable de mejora o control interno, cuando exista, puede apoyar la revisión periódica del sistema, verificando que las fórmulas se mantengan estables, que los criterios se apliquen de forma uniforme y que el tablero refleje los datos consolidados. Esta revisión ayuda a preservar la confiabilidad del sistema.

Tabla 57

Matriz RACI propuesta para la gestión de indicadores

Actividad	Registro administrativo	Coordinación técnica	Dirección del área	Soporte de mejora
Registrar requerimientos	R	C	I	I
Validar datos obligatorios	R	C	I	C
Asignar responsable técnico	C	R	I	I
Actualizar avances y evidencias	R	R	I	I
Calcular indicadores	R	C	I	C
Analizar dashboard	C	C	R	C
Aprobar acciones de mejora	I	C	R	C
Verificar cumplimiento de acuerdos	C	R	R	C

Nota: Elaboración propia.

Tabla 58

Perfil mínimo de responsabilidades por rol

Rol	Responsabilidad principal	Competencias requeridas
Responsable administrativo	Mantener la base de datos completa y ordenada	Manejo de Excel, control documental y atención al detalle
Coordinador técnico	Asignar y supervisar la ejecución de requerimientos	Conocimiento operativo, priorización y coordinación de recursos
Dirección del área	Revisar resultados y tomar decisiones	Análisis de información, gestión de recursos y liderazgo
Soporte de mejora	Verificar consistencia del sistema	Control de procesos, indicadores y mejora continua

Nota: Elaboración propia.

5.1.12. Beneficios esperados de la propuesta

Los beneficios esperados se relacionan con la mejora del control administrativo, la trazabilidad de la información y la capacidad de decisión. La propuesta no promete eliminar todos los retrasos, porque estos pueden depender de recursos, aprobaciones o condiciones técnicas; sin embargo, sí permite identificarlos, medirlos y gestionarlos con mayor oportunidad.

El primer beneficio es la disponibilidad de información confiable. Al contar con un registro único y campos obligatorios, el área podrá consultar el estado de los requerimientos sin depender de comunicaciones dispersas. Esto reduce el tiempo invertido en buscar información y mejora la coordinación interna.

El segundo beneficio es la trazabilidad. Cada requerimiento tendrá una historia administrativa compuesta por recepción, clasificación, responsable, seguimiento, evidencias y cierre. Esta trazabilidad facilita auditorías internas, revisión de reclamos, aprendizaje de incidencias recurrentes y rendición de cuentas.

El tercer beneficio es el soporte para decisiones. Con indicadores mensuales y un dashboard visual, la dirección podrá identificar si los retrasos aumentan, si el seguimiento mejora, si las órdenes de servicio cumplen plazos o si ciertos tipos de requerimientos demandan más atención. Esta lectura permite priorizar recursos y justificar mejoras.

El cuarto beneficio es la estandarización del proceso. Al definir campos, fórmulas, responsables y periodicidades, el control administrativo deja de depender de criterios personales y se convierte en una práctica institucionalizada. Esta estandarización también facilita la capacitación de nuevos usuarios.

Finalmente, la propuesta contribuye a una cultura de mejora continua. Los indicadores no se plantean como mecanismos de sanción, sino como herramientas para detectar brechas, aprender del proceso y actuar oportunamente. En ese sentido, el sistema promueve una gestión más transparente, ordenada y orientada a resultados.

Tabla 59

Beneficios esperados por dimensión de mejora

Dimensión	Beneficio esperado	Indicador relacionado
Oportunidad	Mayor control de requerimientos atendidos dentro del plazo	Porcentaje de atención dentro del plazo
Velocidad	Conocimiento del tiempo real de atención	Tiempo promedio de atención
Trazabilidad	Cierres respaldados con seguimiento y evidencia	Seguimiento completo
Control de desviaciones	Identificación temprana de retrasos	Porcentaje de requerimientos con retraso
Gestión externa o programada	Control de órdenes de servicio asociadas	Cumplimiento de plazos de órdenes de servicio
Toma de decisiones	Lectura ejecutiva y operativa de resultados	Dashboard de control

Nota: Elaboración propia.

Tabla 60

Indicadores de éxito de la implementación de la propuesta

Criterio de éxito	Forma de verificación	Meta sugerida inicial
Uso del registro maestro	Revisión de requerimientos ingresados en la base	100% de requerimientos registrados
Integridad de datos	Porcentaje de registros sin campos críticos vacíos	>= 95%
Actualización del dashboard	Fecha de última actualización mensual	Una actualización mensual como mínimo
Revisión de resultados	Acta o registro de reunión mensual	Una revisión mensual documentada
Acciones de mejora	Número de acuerdos derivados del análisis	Al menos una acción por desviación roja

Nota: Elaboración propia.

5.1.13. Desarrollo complementario para la implementación de la propuesta

Aunque la estructura capitular solicitada culmina en los beneficios esperados, se incorpora un desarrollo complementario dentro del mismo capítulo para dejar la propuesta lista para su aplicación. Este apartado no modifica el objetivo específico 3, sino que amplía las condiciones prácticas que deben considerarse durante la implementación del sistema de indicadores y del dashboard.

Tabla 61

Ruta de implementación de la propuesta

Etapa	Actividades principales	Producto esperado
1. Preparación	Depurar registros, definir catálogos, validar campos mínimos y aprobar formato maestro.	Archivo base preparado y responsables informados.
2. Piloto	Registrar requerimientos durante un periodo corto, probar fórmulas y revisar facilidad de uso.	Base piloto con observaciones de mejora.
3. Ajuste	Corregir campos, simplificar listas y precisar metas iniciales.	Versión ajustada del sistema de indicadores.
4. Implementación	Usar el sistema en el periodo mensual oficial.	Dashboard operativo con revisión mensual.
5. Control	Evaluar cumplimiento, revisar alertas y documentar acciones.	Plan de acción y reporte de seguimiento.

Nota: Elaboración propia.

La implementación debe iniciarse con una fase de preparación. En esta etapa se revisan los registros existentes, se definen los catálogos de estados y prioridades, y se acuerda quién será responsable de cada campo de información. Esta fase evita que el sistema empiece con datos desordenados o criterios distintos entre los usuarios.

Después se recomienda ejecutar un piloto. El piloto permite comprobar si los campos son claros, si las fórmulas funcionan, si los responsables entienden el procedimiento y si el

dashboard muestra información útil. Es preferible corregir errores durante un piloto breve que descubrirlos cuando el sistema ya se usa como reporte oficial.

El ajuste posterior debe considerar la experiencia real de los usuarios. Si un campo no se entiende, debe precisarse; si una categoría genera confusión, debe reformularse; si una meta resulta inalcanzable en el primer periodo, debe revisarse sin perder el enfoque de mejora. La propuesta es técnica, pero debe ser operativamente viable.

En la etapa de implementación, el archivo de Excel se convierte en una herramienta de trabajo mensual. El objetivo no es llenar formatos por obligación, sino construir información que ayude a decidir. Por ello, el dashboard debe revisarse en reunión y las alertas deben terminar en acuerdos concretos.

Finalmente, el control permite cerrar el ciclo. Las acciones derivadas del dashboard deben tener responsable, fecha y evidencia. Si el indicador muestra una desviación y no se genera ninguna acción, el sistema se reduce a un reporte. En cambio, si el resultado se analiza y se actúa, el indicador se convierte en una herramienta de mejora.

5.1.14. Lineamientos para asegurar la calidad de los datos

La calidad de los datos es uno de los principales factores de éxito de la propuesta. Un sistema de indicadores puede estar bien diseñado, pero si la información ingresada es incompleta, tardía o inconsistente, los resultados no representarán la realidad del proceso. Por ello, se plantean lineamientos simples que deben aplicarse desde el primer día de uso.

Tabla 62

Lineamientos de calidad de datos

Criterio	Regla de aplicación	Forma de control
Completitud	Todo requerimiento debe tener código, fecha, tipo, prioridad, responsable, plazo y estado.	Porcentaje de registros completos.
Oportunidad	La información debe registrarse cuando ocurre la actividad y no únicamente al cierre del mes.	Fecha de actualización del registro.
Coherencia	Las fechas deben seguir una secuencia lógica y los estados deben coincidir con el avance real.	Reporte de inconsistencias.
Trazabilidad	Cada acción relevante debe dejar evidencia en la bitácora.	Número de registros con seguimiento completo.
Responsabilidad	Cada dato debe tener un responsable de registro o validación.	Matriz de responsabilidades actualizada.

Nota: Elaboración propia.

El criterio de completitud busca evitar campos vacíos en datos críticos. Si un requerimiento no tiene fecha de recepción, no puede calcularse el tiempo de atención; si no tiene plazo, no puede evaluarse el cumplimiento; si no tiene responsable, no puede hacerse seguimiento. Por tanto, los campos críticos deben bloquearse o marcarse con alerta cuando estén vacíos.

El criterio de oportunidad exige registrar los datos en el momento más cercano a la ocurrencia. Cuando se espera hasta el final del mes para completar información, las fechas pueden estimarse de memoria y las evidencias pueden perderse. La actualización frecuente reduce ese riesgo.

El criterio de coherencia permite detectar errores simples pero relevantes. Una fecha de atención anterior a la fecha de recepción, un requerimiento cerrado sin evidencia o un caso en proceso sin responsable son señales de inconsistencia. El dashboard debe incorporar alertas para estos casos.

La trazabilidad permite reconstruir la historia de cada requerimiento. Esto es importante para resolver consultas de áreas usuarias, justificar demoras, verificar cierre y aprender de situaciones repetidas. Sin trazabilidad, el área solo cuenta con resultados finales, pero no con explicación del proceso.

La responsabilidad sobre el dato evita que todos supongan que otra persona actualizará la información. Cada campo crítico debe tener un dueño funcional. Esta práctica ordena el trabajo administrativo y reduce vacíos de información.

5.1.15. Riesgos de implementación y medidas de control

Toda propuesta de mejora puede enfrentar dificultades durante su aplicación. En este caso, los principales riesgos se relacionan con resistencia al cambio, registros incompletos, manipulación accidental de fórmulas, baja frecuencia de actualización y uso limitado del dashboard para la toma de decisiones. Estos riesgos no invalidan la propuesta, pero deben gestionarse desde el inicio.

Tabla 63

Riesgos de implementación y medidas de control

Riesgo	Impacto posible	Medida de control
Resistencia al cambio	El personal puede percibir el sistema como carga adicional.	Capacitación breve, explicación de beneficios y simplificación de campos.
Registros incompletos	Los indicadores pueden calcularse con información parcial.	Campos obligatorios, validaciones y revisión semanal.
Errores en fórmulas	La manipulación del archivo puede alterar los resultados.	Proteger hojas de cálculo y asignar administrador del archivo.
Baja actualización	El dashboard puede quedar desfasado.	Calendario mensual de cierre y responsable definido.
Uso solo formal	Los resultados podrían archivarse sin generar acciones.	Reunión mensual con plan de acción y seguimiento de acuerdos.

Nota: Elaboración propia.

La tabla identifica riesgos previsibles y medidas para mantener la utilidad del sistema de indicadores.

La resistencia al cambio puede reducirse si el sistema se presenta como una herramienta de apoyo y no como un mecanismo de vigilancia. El personal debe comprender que un registro ordenado evita reprocesos, reclamos y búsqueda manual de información. Además, el formulario debe ser lo suficientemente simple para no interrumpir la operación diaria.

Los registros incompletos representan el riesgo más crítico, porque afectan directamente el cálculo. Para controlarlo, se recomienda usar validaciones de datos, formato condicional y una revisión semanal de inconsistencias. Esta revisión no debe esperar al cierre del mes, porque las correcciones tardías son más difíciles.

Los errores en fórmulas pueden prevenirse protegiendo las hojas de indicadores y dashboard. El usuario operativo solo debe editar la base de requerimientos, la bitácora y los campos autorizados. Las fórmulas deben estar bloqueadas para preservar la estructura del sistema.

El riesgo de baja actualización se controla con un calendario. Cada mes debe existir una fecha límite de registro, una fecha de validación y una fecha de revisión del dashboard. Esta rutina convierte la propuesta en un hábito de gestión.

El uso solo formal del sistema se evita cuando los indicadores se conectan con decisiones reales. Cada alerta roja debe generar una explicación y una acción. Cada mejora sostenida debe reconocerse como evidencia de avance. De ese modo, el sistema se vuelve útil para el equipo y no solo para el documento de tesis.

5.1.16. Síntesis de la propuesta de mejora

La propuesta desarrollada en este capítulo constituye una respuesta directa al objetivo específico 3 de la investigación. Se diseñó un sistema de indicadores de desempeño que integra registro, consolidación, cálculo, visualización, seguimiento y mejora continua. Su aplicación permitiría fortalecer el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento mediante información más clara, trazable y oportuna.

El sistema propuesto se diferencia de una simple lista de indicadores porque incorpora fichas técnicas, responsables, periodicidad, reglas de validación, mecanismos de consolidación y dashboard. Esta integración es importante porque el indicador solo tiene valor cuando puede calcularse con datos confiables y cuando su resultado se utiliza para decidir.

La propuesta también reconoce que la mejora debe ser gradual. La implementación en Excel permite iniciar con una herramienta accesible, sin requerir inversiones complejas. Al mismo tiempo, ordena la estructura de datos para que en el futuro pueda migrarse a un sistema más especializado si la institución lo considera conveniente.

En síntesis, el capítulo plantea una solución técnica y administrativa orientada a reducir la dispersión de información, mejorar el seguimiento, controlar plazos, documentar cierres y visualizar resultados mediante dashboard. Con ello, se busca que la gestión de requerimientos de mantenimiento pase de una lógica reactiva a una lógica basada en datos y mejora continua.

5.1.17. Catálogo de estados del requerimiento

El catálogo de estados permite que todos los usuarios describan el avance del requerimiento con el mismo lenguaje. Esto evita registros ambiguos y facilita que el dashboard agrupe los casos sin realizar correcciones manuales.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 64

Catálogo de estados del requerimiento

Estado	Descripción	Uso recomendado
Recibido	Solicitud registrada, pendiente de evaluación	Se usa al ingresar el requerimiento
Asignado	Cuenta con responsable definido	Se usa al derivar al responsable técnico
En proceso	Trabajo en ejecución o coordinación	Se usa durante atención activa
Atendido	Trabajo ejecutado, pendiente de cierre documental	Se usa cuando falta conformidad o evidencia
Cerrado	Atención concluida con evidencia	Se usa para cálculo final de indicadores

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

5.1.18. Catálogo de prioridades

La prioridad orienta la programación del trabajo y ayuda a explicar diferencias en los tiempos de atención. Un sistema de indicadores sin prioridad puede comparar casos urgentes con casos rutinarios, generando interpretaciones poco precisas.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 65

Catálogo de prioridades

Prioridad	**Criterio**	**Plazo referencial**
Alta	Afecta continuidad, seguridad o uso esencial	24 a 48 horas
Media	Afecta comodidad, disponibilidad parcial o funcionalidad secundaria	3 a 5 días hábiles
Baja	No compromete operación inmediata	Hasta 10 días hábiles
Programada	Requiere planificación o coordinación previa	Según cronograma aprobado

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

5.1.19. Criterios para definir plazo comprometido

El plazo comprometido debe establecerse con criterios técnicos y administrativos. No todos los requerimientos pueden tener el mismo tiempo de respuesta, porque dependen de su complejidad, prioridad, disponibilidad de materiales y necesidad de terceros.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 66

Criterios para definir plazo comprometido

Criterio	Pregunta de control	Aplicación
Prioridad	¿Qué tan urgente es el requerimiento?	Define la ventana inicial de atención
Complejidad	¿Requiere diagnóstico o intervención especializada?	Ajusta plazo según dificultad
Materiales	¿Existen insumos disponibles?	Puede generar plazo condicionado
Terceros	¿Depende de proveedor u orden de servicio?	Debe vincularse con control de órdenes

Nota: Elaboración propia.

5.1.20. Diseño de la base maestra

La base maestra debe operar como el repositorio central del sistema. En ella se consolidan los datos necesarios para calcular indicadores, revisar trazabilidad y generar reportes. Su estructura debe mantenerse estable para no afectar las fórmulas del dashboard.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 67

Diseño de la base maestra

Bloque de datos	Campos principales	Finalidad
Identificación	Código, fecha, área solicitante	Ubicar y clasificar el requerimiento
Gestión	Tipo, prioridad, responsable, estado	Controlar avance y responsables
Tiempo	Plazo, fecha de atención, días transcurridos	Calcular oportunidad y duración
Cierre	Evidencia, conformidad, observación	Sustentar cierre administrativo

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

5.1.21. Bitácora de seguimiento

La bitácora documenta la historia del requerimiento. Su función es registrar acciones, coordinaciones, esperas, observaciones y evidencias. Gracias a ella, el área puede explicar por qué un caso demoró, qué se hizo y quién participó.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 68

Bitácora de seguimiento

Campo	Descripción	Importancia
Fecha de acción	Día en que ocurrió el avance	Ordena la secuencia del caso
Acción realizada	Actividad, coordinación o comunicación	Explica el avance real
Responsable	Persona o cargo que ejecuta o reporta	Define trazabilidad
Evidencia	Documento, fotografía o conformidad	Sustenta el cierre

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

5.1.22. Validación de fechas

Las fechas son datos críticos para los indicadores. Un error en la fecha de recepción, atención o plazo puede modificar el cumplimiento y el tiempo promedio. Por ello, el archivo debe incluir controles automáticos de coherencia.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 69

Validación de fechas

Validación	Regla	Alerta sugerida
Recepción obligatoria	No debe quedar vacía	Registro incompleto
Atención posterior	Fecha de atención >= fecha de recepción	Error de secuencia
Plazo definido	Todo caso debe tener fecha objetivo	Sin plazo comprometido
Cierre coherente	Caso cerrado debe tener fecha y evidencia	Cierre no sustentado

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

5.1.23. Catálogo de causas de retraso

La causa de retraso permite que el indicador no se limite a señalar incumplimiento. Al clasificar las causas, el área puede diferenciar problemas internos, externos, logísticos o de información.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 70

Catálogo de causas de retraso

Causa	Descripción	Acción de mejora posible
Materiales no disponibles	Falta de insumos para ejecutar	Revisar stock o compras recurrentes
Aprobación pendiente	Demora de autorización	Definir tiempos de aprobación
Proveedor	Dependencia de servicio externo	Monitorear órdenes de servicio
Información incompleta	Solicitud sin datos suficientes	Mejorar formulario de ingreso
Carga operativa	Demanda mayor a capacidad	Reprogramar o reforzar recursos

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

5.1.24. Matriz de permisos del archivo

El archivo de Excel debe protegerse para evitar cambios accidentales. La propuesta distingue usuarios que registran, usuarios que validan, usuarios que analizan y usuarios que administran la estructura.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 71

Matriz de permisos del archivo

Rol	**Puede editar**	**No debe editar**
Registro administrativo	Base y bitácora	Fórmulas de indicadores
Coordinación técnica	Estado, responsable y avance	Estructura del dashboard
Dirección del área	Filtros y lectura del tablero	Base histórica y fórmulas
Administrador del archivo	Catálogos y configuración	No aplica

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

5.1.25. Parámetros iniciales de metas

Las metas iniciales deben ser realistas y revisables. Se recomienda comenzar con metas de referencia y ajustarlas después del piloto, considerando la carga de trabajo, la disponibilidad de recursos y los resultados históricos.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 72

Parámetros iniciales de metas

Indicador	Meta inicial	Revisión sugerida
Atención dentro del plazo	>= 90%	Semestral
Tiempo promedio	<= 4 días hábiles	Trimestral
Seguimiento completo	>= 95%	Mensual
Requerimientos con retraso	<= 10%	Mensual
Órdenes dentro del plazo	>= 90%	Trimestral

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

5.1.26. Semaforización operativa

La semaforización traduce los resultados en alertas visuales. Su uso facilita que el usuario identifique rápidamente indicadores cumplidos, indicadores en observación e indicadores críticos.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 73

Semaforización operativa

Color	Criterio general	Decisión esperada
Verde	Resultado cumple o supera la meta	Mantener control
Amarillo	Resultado cercano a la meta, con desviación moderada	Revisar causas y prevenir deterioro
Rojo	Resultado por debajo del umbral aceptable	Definir acción correctiva inmediata

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

5.1.27. Construcción de tablas dinámicas

Las tablas dinámicas permiten resumir la base de requerimientos sin alterar el registro original. Son útiles para agrupar por estado, prioridad, responsable, tipo de requerimiento o periodo.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 74

Construcción de tablas dinámicas

Tabla dinámica	**Campos sugeridos**	**Uso**
Estado de requerimientos	Estado y conteo de código	Control de avance
Prioridad	Prioridad y conteo	Carga por urgencia
Responsable	Responsable y estado	Seguimiento de asignación
Tipo de requerimiento	Tipo y tiempo promedio	Análisis de demanda

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

5.1.28. Diseño de tarjetas KPI

Las tarjetas KPI deben mostrar pocos datos, pero de alto impacto. Su función es ofrecer una lectura ejecutiva inmediata. Cada tarjeta debe incluir nombre, resultado, meta y color de cumplimiento.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 75

Diseño de tarjetas KPI

Tarjeta	Contenido	Interpretación
Total requerimientos	Número de casos del periodo	Carga de trabajo
Dentro del plazo	Porcentaje de cumplimiento	Oportunidad
Tiempo promedio	Días de atención	Velocidad
Seguimiento completo	Porcentaje con bitácora completa	Trazabilidad
Fuera de plazo	Porcentaje de retraso	Riesgo operativo

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

5.1.29. Gráficos de distribución

Los gráficos de distribución ayudan a entender dónde se concentra la demanda. Pueden mostrar requerimientos por estado, prioridad, área solicitante o responsable. Su lectura complementa las tarjetas KPI.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 76

Gráficos de distribución

Gráfico	Eje recomendado	Decisión que apoya
Barras por estado	Estado del requerimiento	Detectar acumulación
Columnas por prioridad	Prioridad	Planificar atención
Barras por responsable	Responsable asignado	Revisar carga de trabajo
Pastel por tipo	Tipo de requerimiento	Conocer composición de demanda

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

5.1.30. Alertas automáticas

Las alertas automáticas permiten identificar problemas antes del cierre mensual. Deben aplicarse mediante formato condicional o fórmulas auxiliares que marquen casos sin responsable, próximos a vencer o cerrados sin evidencia.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 77

Alertas automáticas

Alerta	**Condición**	**Acción**
Sin responsable	Estado distinto de recibido y responsable vacío	Asignar responsable
Próximo a vencer	Plazo vence en 48 horas	Priorizar seguimiento
Vencido	Fecha actual mayor al plazo y no cerrado	Registrar causa de demora
Cerrado sin evidencia	Estado cerrado y evidencia vacía	Solicitar sustento

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

5.1.31. Reunión semanal de control

La reunión semanal tiene una finalidad preventiva. No busca revisar todos los indicadores, sino evitar que los requerimientos abiertos se acumulen o venzan sin seguimiento.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 78

Reunión semanal de control

Momento	Tema	Producto
Inicio	Requerimientos nuevos	Priorización semanal
Desarrollo	Casos próximos a vencer	Lista de acciones
Cierre	Responsables y compromisos	Acuerdos de seguimiento

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

5.1.32. Reunión mensual de resultados

La reunión mensual analiza el dashboard cerrado del periodo. En esta reunión se revisan semáforos, tendencias, causas de retraso, registros incompletos y acciones necesarias.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 79

Reunión mensual de resultados

Bloque	**Contenido**	**Resultado esperado**
Indicadores	KPI y metas	Lectura del desempeño
Brechas	Indicadores en amarillo o rojo	Identificación de causas
Acciones	Responsables y fechas	Plan de mejora mensual
Seguimiento	Acuerdos previos	Verificación de avance

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

5.1.33. Evidencias de cierre

La evidencia de cierre respalda que el requerimiento fue atendido. Puede tratarse de una conformidad del área usuaria, fotografía, acta, reporte técnico o constancia de servicio.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 80

Evidencias de cierre

Tipo de evidencia	Uso recomendado	Observación
Conformidad del usuario	Casos de atención directa	Puede ser correo o registro digital
Fotografía	Trabajos físicos visibles	Debe vincularse al código del requerimiento
Reporte técnico	Intervenciones especializadas	Debe indicar actividad ejecutada
Orden cerrada	Servicios externos	Debe incluir fecha de cierre

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

5.1.34. Control de órdenes de servicio

Las órdenes de servicio requieren un seguimiento particular porque pueden depender de proveedores, cotizaciones, aprobaciones y tiempos externos. El indicador específico permite no mezclar estas demoras con la atención interna.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 81

Control de órdenes de servicio

Campo	**Uso**	**Control**
Número de orden	Identificación del servicio	Vincular con requerimiento
Proveedor	Responsable externo	Evaluar desempeño
Fecha de inicio	Inicio comprometido	Medir avance
Fecha de cierre	Conclusión del servicio	Calcular cumplimiento
Estado	Situación actual	Alertar vencimientos

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

5.1.35. Capacitación de usuarios

La capacitación debe ser breve, práctica y enfocada en el uso real del archivo. No se requiere una formación extensa, sino asegurar que cada usuario sepa qué campos completar, cuándo hacerlo y qué errores evitar.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 82

Capacitación de usuarios

Tema	**Duración sugerida**	**Participantes**
Registro maestro	30 minutos	Personal administrativo
Bitácora y evidencias	30 minutos	Responsables técnicos
Lectura del dashboard	30 minutos	Coordinación y dirección
Errores frecuentes	20 minutos	Todos los usuarios

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

5.1.36. Control de versiones del archivo

El control de versiones evita pérdida de información y confusión entre archivos. Se recomienda definir una nomenclatura de archivo, responsable de respaldo y carpeta única de almacenamiento.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 83

Control de versiones del archivo

Elemento	Regla	Ejemplo
Nombre de archivo	Año, mes y versión	Control_Requerimientos_2025_11_v01
Respaldo	Guardar copia mensual cerrada	Carpeta histórica
Cambios de estructura	Registrar fecha y motivo	Hoja de control de cambios
Acceso	Permisos por rol	Lectura o edición según función

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

5.1.37. Informe mensual de indicadores

El dashboard debe acompañarse con un informe breve. Este informe no debe repetir toda la base, sino resumir resultados, alertas, causas y acciones. Su extensión puede ser de una o dos páginas.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 84

Informe mensual de indicadores

Sección del informe	Contenido	Extensión sugerida
Resumen ejecutivo	Resultados principales	Un párrafo
Indicadores	Tabla de KPI y semáforos	Media página
Alertas	Casos críticos y causas	Media página
Acciones	Responsables y plazos	Tabla breve

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

5.1.38. Mejora continua del sistema

El sistema debe revisarse periódicamente para mantener su utilidad. Las necesidades del área pueden cambiar, por lo que los indicadores, metas y categorías deben evaluarse sin alterar la trazabilidad histórica.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 85

Mejora continua del sistema

Aspecto a revisar	Frecuencia	Criterio
Metas	Semestral	Realismo y exigencia
Categorías	Trimestral	Claridad y uso frecuente
Indicadores	Anual	Utilidad para decidir
Dashboard	Trimestral	Legibilidad y pertinencia visual

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

5.1.39. Control de requerimientos pendientes

Los requerimientos pendientes deben gestionarse de forma visible para evitar que permanezcan abiertos sin responsable o sin fecha de próxima acción. Este control es especialmente importante porque los pendientes acumulados afectan la percepción del servicio y la confiabilidad de los indicadores.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 86

Control de requerimientos pendientes

Pendiente	**Criterio de revisión**	**Acción**
Sin asignar	No tiene responsable	Asignar en reunión semanal
Sin avance	Más de 5 días sin actualización	Solicitar estado al responsable
Próximo a vencer	Plazo menor a 48 horas	Priorizar atención
Vencido	Superó plazo comprometido	Registrar causa y acción correctiva

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

5.1.40. Priorización de acciones de mejora

No todas las desviaciones tienen el mismo impacto. Por ello, las acciones de mejora deben priorizarse considerando urgencia, frecuencia, impacto en usuarios y facilidad de solución. Esta priorización ayuda a que el área enfoque sus esfuerzos en los problemas más relevantes.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 87

Priorización de acciones de mejora

Criterio	**Escala sugerida**	**Uso**
Urgencia	Alta, media, baja	Define rapidez de intervención
Frecuencia	Recurrente u ocasional	Identifica problemas repetidos
Impacto	Alto, medio, bajo	Evalúa afectación del servicio
Facilidad	Rápida, moderada, compleja	Ordena acciones viables

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

5.1.41. Reporte de trazabilidad por requerimiento

Además del dashboard general, el sistema debe permitir revisar la historia individual de un requerimiento. Esta vista facilita responder consultas de áreas usuarias, justificar demoras y verificar que el cierre tenga sustento documental.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 88

Reporte de trazabilidad por requerimiento

Bloque	**Información incluida**	**Utilidad**
Datos generales	Código, tipo, prioridad, solicitante	Identificación
Fechas	Recepción, plazo, atención, cierre	Control de tiempos
Acciones	Bitácora de seguimiento	Trazabilidad
Evidencias	Soportes o conformidades	Sustento de cierre

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

5.1.42. Criterios de cierre administrativo

El cierre administrativo debe realizarse únicamente cuando el requerimiento cuente con atención registrada, evidencia y estado final. Esta regla evita que los indicadores muestren casos cerrados que en realidad no tienen sustento completo.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 89

Criterios de cierre administrativo

Condición	**Requisito mínimo**	**Verificación**
Trabajo atendido	Actividad ejecutada o derivada	Registro de atención
Evidencia	Soporte documental o visual	Archivo, enlace o conformidad
Estado final	Cerrado o atendido según corresponda	Campo de estado actualizado
Observación	Comentario de cierre cuando aplique	Bitácora final

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

5.1.43. Uso de indicadores para decisiones de recursos

Los indicadores también pueden respaldar decisiones sobre recursos. Si la demanda crece, los tiempos aumentan o los retrasos se concentran en determinados tipos de requerimientos, el área cuenta con evidencia para justificar ajustes de personal, materiales o programación.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 90

Uso de indicadores para decisiones de recursos

Señal del indicador	**Posible decisión**	**Evidencia requerida**
Aumento de tiempo promedio	Revisar carga de trabajo	Tendencia mensual
Retrasos recurrentes	Ajustar prioridades o recursos	Causa de demora
Órdenes fuera de plazo	Revisar proveedores	Control de órdenes
Seguimiento incompleto	Capacitar o reforzar control	Reporte de campos vacíos

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

5.1.44. Cierre del ciclo de mejora

El ciclo de mejora se completa cuando la información registrada genera indicadores, los indicadores generan análisis, el análisis produce acciones y las acciones se verifican. Esta lógica evita que el sistema se limite a reportar datos sin transformar la gestión.

Este componente se incorpora para que la propuesta pueda ejecutarse sin depender de interpretaciones posteriores. Su aplicación permite convertir el diseño general del sistema en una práctica concreta de registro, seguimiento y análisis. Además, ayuda a reducir errores administrativos, porque cada usuario conoce qué debe hacer, qué dato debe registrar y cómo se utilizará esa información en los indicadores.

En la etapa de implementación, este lineamiento debe socializarse con los responsables del proceso y revisarse durante el piloto. Si se identifica que una categoría no se usa, que un campo genera confusión o que una regla resulta difícil de cumplir, debe ajustarse antes de consolidar el sistema como reporte oficial.

Tabla 91

Cierre del ciclo de mejora

Fase	Pregunta de control	Resultado
Medir	¿Qué muestran los indicadores?	Resultado cuantificado
Analizar	¿Por qué ocurrió la desviación?	Causa identificada
Actuar	¿Qué se hará para mejorar?	Acción asignada
Verificar	¿La acción funcionó?	Seguimiento documentado

Nota: Elaboración propia.

La tabla presenta criterios operativos para aplicar este componente dentro del sistema de indicadores y el dashboard propuesto.

Tabla 92

Relación final entre componentes de la propuesta y objetivo específico 3

Componente desarrollado	Contribución al objetivo específico 3
Sistema de indicadores	Permite medir el desempeño del control administrativo con métricas específicas.
Fichas técnicas	Estandarizan la definición, fórmula, fuente y lectura de cada indicador.
Registro maestro	Asegura datos completos para cálculo oportuno y seguimiento.
Consolidación de datos	Organiza la información para análisis mensual y comparativo.
Dashboard en Excel	Facilita la visualización de resultados, alertas y tendencias.
Procedimiento de seguimiento	Vincula los resultados con decisiones y acciones de mejora.

Nota: Elaboración propia.

La tabla cierra el capítulo mostrando cómo cada componente responde al objetivo específico 3 de la investigación.

CAPÍTULO VI: EVALUACIÓN ECONÓMICA O VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

6.1. Evaluación de la situación técnica y económica de la propuesta, considerando su utilidad para fortalecer la toma de decisiones, mejorar el seguimiento de los requerimientos y optimizar el control administrativo del área responsable del mantenimiento.

El presente capítulo desarrolla la evaluación técnica y económica de la propuesta diseñada para fortalecer el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento en una institución privada de educación superior ubicada en Arequipa. Este capítulo corresponde al objetivo específico 4 de la investigación, orientado a evaluar la situación técnica y económica de la propuesta, considerando su utilidad para fortalecer la toma de decisiones, mejorar el seguimiento de los requerimientos y optimizar el control administrativo del área responsable del mantenimiento.

La evaluación se plantea como una validación integral, debido a que la propuesta no solo debe ser comprensible desde el punto de vista operativo, sino también viable para su aplicación con recursos razonables. Por ello, se revisan la funcionalidad del sistema de indicadores, la utilidad del tablero de control, la mejora esperada en la toma de decisiones y la conveniencia económica mediante indicadores financieros como ROI, VAN y TIR.

Todos los costos utilizados en este capítulo son estimados referenciales para fines académicos. El levantamiento económico fue planteado con base en precios de referencia del mercado local de Arequipa, considerando consultas informales a un consultor independiente en Excel avanzado y tableros de control, personal administrativo vinculado al registro de requerimientos, una tienda local de cómputo y accesorios ubicada en el Cercado de Arequipa, y servicios de impresión y papelería consultados en establecimientos locales. En consecuencia,

los importes deben ser actualizados con cotizaciones formales antes de una implementación real.

6.1.1. Evaluación técnica de la propuesta

La evaluación técnica analiza si la propuesta puede ser aplicada con los recursos disponibles, sin generar una carga operativa excesiva ni depender de herramientas complejas. En este caso, la propuesta se apoya en un sistema de indicadores de desempeño y en un tablero de control desarrollado en una herramienta de uso común, lo que facilita su adopción por parte del personal administrativo y operativo.

La viabilidad técnica se sustenta en cuatro criterios centrales: disponibilidad de información, facilidad de registro, capacidad de procesamiento y claridad para la toma de decisiones. Estos criterios permiten verificar si el sistema propuesto es coherente con la realidad del área y si puede mantenerse actualizado durante el tiempo sin requerir inversiones elevadas.

El diagnóstico previo evidenció que existen registros y formatos vinculados a la gestión de mantenimiento, pero que estos no siempre permiten integrar la información para medir tiempos, seguimiento, trazabilidad o cumplimiento de plazos. En ese sentido, la propuesta no busca reemplazar todo el proceso existente, sino ordenar, estandarizar y convertir los datos en información útil para el control administrativo.

La evaluación técnica también considera la capacidad del personal para alimentar el sistema. El registro propuesto utiliza campos sencillos, como fecha de recepción, tipo de requerimiento, responsable, estado, fecha de atención, plazo establecido y observación. Con estos datos se calculan indicadores operativos que permiten conocer el comportamiento real del proceso y anticipar situaciones críticas.

Desde una perspectiva de ingeniería industrial, la propuesta es técnicamente pertinente porque transforma actividades administrativas dispersas en un proceso medible. Además,

permite integrar la lógica de mejora continua, ya que cada medición mensual puede generar acciones correctivas sobre los puntos con mayor retraso o pérdida de trazabilidad.

Tabla 93

Criterios utilizados para la evaluación técnica de la propuesta

Criterio técnico	Descripción del criterio	Resultado esperado
Disponibilidad de datos	Existencia de información mínima para registrar requerimientos, fechas, responsables y estados.	Contar con datos suficientes para calcular indicadores básicos.
Simplicidad operativa	Uso de campos estandarizados y formatos de fácil comprensión.	Reducir errores de registro y facilitar la adopción por parte del personal.
Compatibilidad tecnológica	Uso de una herramienta accesible para consolidar, calcular y visualizar información.	Evitar inversiones complejas y aprovechar recursos disponibles.
Trazabilidad	Capacidad para seguir el requerimiento desde su recepción hasta su cierre.	Identificar responsables, avances, demoras y estado final.
Escalabilidad	Posibilidad de ampliar indicadores o incorporar nuevas áreas sin rediseñar todo el sistema.	Mantener la utilidad del sistema en el mediano plazo.

Nota: La tabla resume los criterios que permiten valorar si la propuesta puede ejecutarse con recursos técnicos razonables.

Tabla 94

Resultados referenciales de validación técnica

Dimensión evaluada	Puntaje estimado (1 a 5)	Interpretación
Claridad de los indicadores	4.6	Los indicadores son comprensibles y se relacionan con necesidades reales del control administrativo.
Facilidad de uso	4.4	El personal puede registrar y consultar información sin requerir entrenamiento avanzado.
Trazabilidad del proceso	4.7	El sistema permite conocer el estado y recorrido de cada requerimiento.
Control del cumplimiento	4.5	La propuesta facilita identificar requerimientos en plazo y fuera de plazo.
Apoyo a decisiones	4.6	El tablero convierte los datos en información visual para la priorización.
Actualización mensual	4.3	La actualización es viable, aunque requiere disciplina de registro y revisión periódica.

Nota: Los puntajes son estimados cualitativos construidos para validar la consistencia de la propuesta dentro del estudio.

A partir de esta valoración, se observa que la propuesta es técnicamente aplicable porque no demanda infraestructura tecnológica especializada. Su principal requisito es la disciplina administrativa para registrar datos de manera completa y uniforme. Por tanto, la evaluación técnica confirma que el sistema puede ser utilizado como una herramienta de control y no como una carga adicional para el área.

6.1.2. Validación de la funcionalidad del sistema de indicadores

La funcionalidad del sistema de indicadores se valida al revisar si cada indicador responde a una brecha detectada en el proceso. Para que el sistema sea útil, los indicadores no

deben formularse únicamente como cálculos matemáticos, sino como señales de desempeño que ayuden a comprender cómo se comporta la gestión de los requerimientos.

En la propuesta se consideran indicadores vinculados al plazo de atención, tiempo promedio, seguimiento completo, retrasos y cumplimiento de órdenes de servicio. Estos indicadores permiten pasar de un control general a un control específico de los requerimientos administrativos, especialmente aquellos relacionados con mantenimiento correctivo, adecuaciones y actividades que requieren seguimiento continuo.

La validación funcional se desarrolla mediante tres preguntas: si el indicador puede calcularse con los datos disponibles, si su resultado puede interpretarse fácilmente y si permite tomar una decisión concreta. Cuando estas tres condiciones se cumplen, el indicador deja de ser un dato aislado y se convierte en una herramienta de gestión.

El sistema propuesto incluye indicadores de porcentaje, indicadores de tiempo e indicadores de cumplimiento. Esta combinación permite obtener una lectura equilibrada del proceso, ya que no basta con saber cuántos requerimientos se atienden; también se necesita conocer cuánto tardan, cuántos tienen seguimiento completo y cuántos quedan fuera de plazo.

La funcionalidad también depende de que los responsables comprendan la finalidad de cada indicador. Por ello, cada indicador cuenta con una ficha técnica donde se define su fórmula, fuente de datos, frecuencia de medición, responsable y criterio de interpretación. Esta estructura reduce la posibilidad de criterios subjetivos y mejora la confiabilidad del seguimiento.

Tabla 95

Validación funcional de los indicadores propuestos

Indicador propuesto	Dato requerido	Decisión que permite tomar
Porcentaje de requerimientos atendidos dentro del plazo	Fecha de recepción, fecha de atención y plazo comprometido	Determinar si el proceso cumple con los tiempos establecidos.
Tiempo promedio de atención de requerimientos	Días transcurridos entre recepción y atención	Identificar demoras y evaluar la carga operativa del área.
Porcentaje de requerimientos con seguimiento completo	Registro de avances, responsable y estado actualizado	Verificar si la información es suficiente para el control administrativo.
Porcentaje de requerimientos con retraso	Fecha de atención, plazo y estado del requerimiento	Priorizar acciones correctivas sobre requerimientos vencidos.
Cumplimiento de plazos de órdenes de servicio	Órdenes emitidas, fechas planificadas y fechas ejecutadas	Controlar el desempeño de servicios internos o externos.

Nota: La tabla muestra cómo cada indicador se vincula con una decisión administrativa concreta.

Tabla 96

Escala de interpretación para los indicadores de control

Rango de resultado	Nivel de desempeño	Acción administrativa sugerida
90% a 100%	Adecuado	Mantener el procedimiento y revisar oportunidades menores de mejora.
75% a 89%	Aceptable con observación	Revisar causas de incumplimiento y reforzar seguimiento.
60% a 74%	Crítico moderado	Aplicar acciones correctivas y revisar carga de trabajo.
Menor a 60%	Crítico alto	Intervenir el proceso, reasignar responsables y reportar a la jefatura.

Nota: La escala propuesta ayuda a interpretar los indicadores de porcentaje con criterios homogéneos.

La validación funcional permite concluir que los indicadores propuestos cubren los aspectos que no estaban suficientemente atendidos por los indicadores generales. El sistema permite medir la oportunidad, la trazabilidad y el cumplimiento de los requerimientos, lo cual fortalece la gestión administrativa del mantenimiento.

6.1.3. Evaluación de la utilidad del tablero de control

El tablero de control constituye el componente visual de la propuesta. Su utilidad se evalúa a partir de su capacidad para mostrar información relevante en una sola vista, facilitar la comparación entre periodos y permitir el seguimiento de requerimientos críticos. En lugar de revisar archivos dispersos, el personal puede observar el estado general del proceso mediante indicadores, gráficos y tablas dinámicas.

El diseño del tablero se orienta a usuarios administrativos y responsables de mantenimiento que necesitan información rápida y ordenada. Por ello, la propuesta considera tarjetas de indicadores principales, gráficos de tendencia, distribución por estado, listado de requerimientos críticos y filtros por periodo, tipo de requerimiento, responsable o área solicitante.

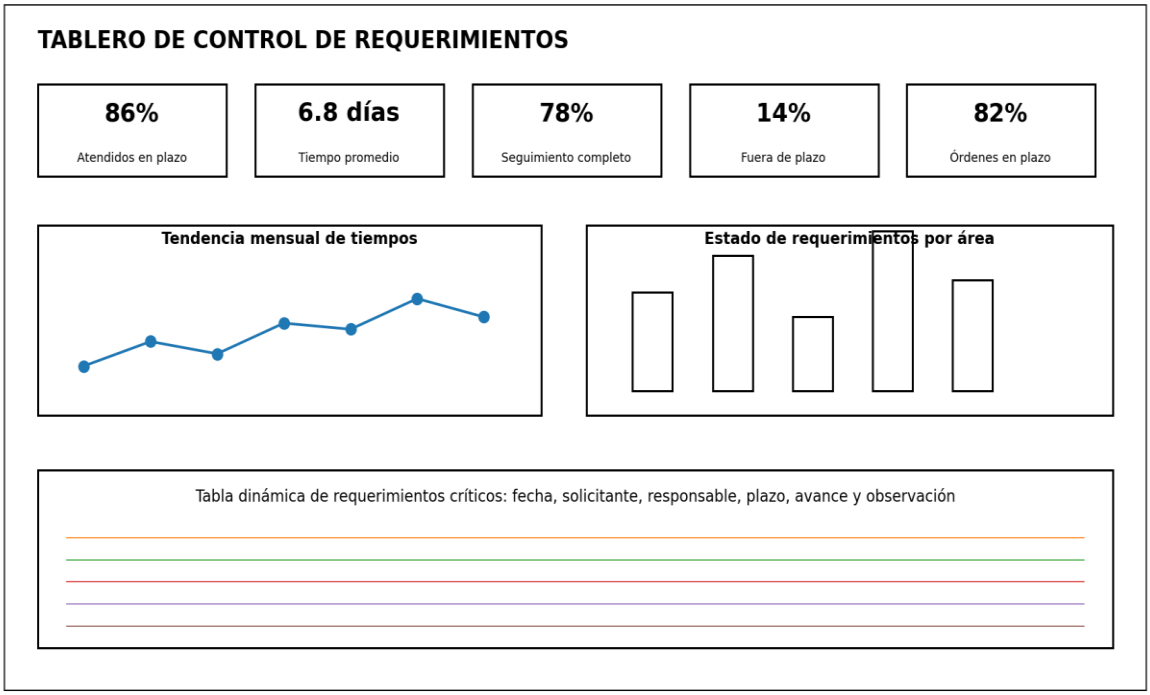
La utilidad del tablero no se limita a su apariencia visual. Su valor principal radica en reducir el tiempo necesario para consolidar información, aumentar la transparencia del proceso y facilitar la priorización de actividades. Un tablero bien estructurado permite detectar rápidamente cuántos requerimientos se encuentran fuera de plazo, qué responsables concentran mayor carga y qué tipos de requerimiento generan más demora.

El tablero también contribuye a ordenar las reuniones de seguimiento. En una revisión mensual, la jefatura puede iniciar el análisis con los indicadores principales, luego revisar los requerimientos críticos y finalmente definir acciones correctivas. De esta manera, la conversación se apoya en datos y no únicamente en percepciones o reportes manuales.

Para esta investigación, el tablero se plantea como una propuesta realizable en Excel. Esta elección responde a la disponibilidad de la herramienta, al conocimiento básico que suele tener el personal administrativo y a la posibilidad de implementar fórmulas, tablas dinámicas y gráficos sin adquirir licencias adicionales complejas.

Figura 18

Propuesta visual del tablero de control



Nota: La figura presenta una maqueta del tablero. En la parte superior se ubican los indicadores clave, en el centro los gráficos de seguimiento y en la parte inferior la tabla de requerimientos críticos.

Tabla 97

Componentes del tablero de control propuesto

Componente del tablero	Contenido visualizado	Utilidad administrativa
Tarjetas de indicadores	Porcentaje en plazo, tiempo promedio, seguimiento completo, retrasos y cumplimiento de órdenes	Permiten conocer rápidamente la condición general del proceso.
Gráfico de tendencia	Evolución mensual de los tiempos de atención	Facilita detectar meses con mayor demora o mejora.
Gráfico por estado	Requerimientos pendientes, en proceso, atendidos y vencidos	Apoya la priorización de actividades.
Tabla de críticos	Listado de requerimientos vencidos o sin seguimiento completo	Permite actuar sobre casos específicos.
Filtros dinámicos	Periodo, tipo, responsable y área solicitante	Facilitan análisis segmentados según necesidad de gestión.

Nota: La tabla describe la función de cada elemento del tablero dentro del sistema de control administrativo.

Tabla 98

Criterios de evaluación de utilidad del tablero

Criterio	Pregunta de validación	Resultado esperado
Comprensión visual	¿El usuario entiende el estado del proceso sin revisar bases extensas?	Lectura rápida de la situación actual.
Priorización	¿El tablero permite identificar requerimientos críticos?	Enfoque en retrasos y casos sin seguimiento.
Comparabilidad	¿Se pueden comparar periodos o responsables?	Evaluación mensual y por responsable.
Actualización	¿El tablero puede actualizarse con datos nuevos?	Actualización periódica mediante base estandarizada.
Accionabilidad	¿La información conduce a decisiones concretas?	Definición de acciones de mejora y seguimiento.

Nota: La tabla resume los criterios utilizados para validar la utilidad del tablero de control.

Con base en estos criterios, el tablero es útil porque transforma la información administrativa en señales visuales. Su mayor aporte se encuentra en la identificación de retrasos, la revisión del cumplimiento de plazos y la consolidación de información para la toma de decisiones. Además, al tratarse de una herramienta de fácil actualización, puede sostenerse en el tiempo si se asignan responsables claros de registro y revisión.

6.1.4. Análisis de la mejora en la toma de decisiones

La propuesta mejora la toma de decisiones porque reduce la dependencia de reportes informales y permite que las acciones administrativas se basen en información medible. Antes de contar con indicadores específicos, la gestión puede concentrarse en atender requerimientos de manera reactiva. Con el sistema propuesto, el área puede observar patrones, anticipar demoras y priorizar los casos que tienen mayor impacto operativo.

La mejora en la toma de decisiones se produce en tres niveles. En el nivel operativo, el responsable puede identificar requerimientos vencidos o sin seguimiento. En el nivel táctico, la coordinación puede redistribuir carga de trabajo y ajustar plazos. En el nivel directivo, la jefatura puede evaluar resultados del área y justificar necesidades de recursos o cambios de procedimiento.

Una decisión administrativa mejora cuando se basa en datos oportunos, confiables y comparables. El sistema propuesto contribuye a estos tres atributos porque define qué datos registrar, cómo consolidarlos y cómo mostrarlos en el tablero. De esta manera, se reduce la improvisación y se incrementa la capacidad de seguimiento.

El sistema también facilita la rendición de cuentas. Al contar con responsables y estados actualizados, cada requerimiento deja de ser un registro aislado y pasa a formar parte de una cadena de seguimiento. Esto permite que la jefatura conozca qué requerimientos están pendientes, quién los atiende y por qué algunos superan el plazo establecido.

La mejora de la toma de decisiones no depende únicamente de la tecnología, sino del uso sistemático de la información. Por ello, la propuesta incluye reuniones mensuales de revisión, actualización periódica del tablero y registro de acciones correctivas derivadas del análisis de indicadores.

Tabla 99

Mejoras esperadas en la toma de decisiones

Situación previa	Mejora propuesta	Efecto esperado
Información dispersa en registros no integrados	Base estandarizada de requerimientos	Mayor orden y disponibilidad de datos.
Seguimiento dependiente de revisión manual	Tablero con estados e indicadores	Identificación rápida de pendientes y vencidos.
Dificultad para evaluar cumplimiento	Indicadores de plazo y retraso	Control objetivo del desempeño administrativo.
Priorización basada en urgencias visibles	Priorización apoyada en datos y criticidad	Atención más ordenada de requerimientos.
Limitada trazabilidad histórica	Registro de fechas, responsables y avances	Aprendizaje institucional y mejora continua.

Nota: La tabla compara la situación previa con la mejora esperada a partir de la implementación de la propuesta.

Tabla 100

Decisiones que se fortalecen con la propuesta

Tipo de decisión	Información requerida	Indicador o herramienta de apoyo
Asignación de responsables	Cantidad de requerimientos por responsable y estado	Tabla dinámica de carga operativa.
Priorización de requerimientos	Plazo, criticidad, avance y vencimiento	Listado de requerimientos críticos.
Revisión de desempeño	Porcentaje en plazo y tiempo promedio	Indicadores de cumplimiento y tiempo.
Planificación mensual	Histórico de requerimientos y tendencias	Gráfico de tendencia mensual.
Justificación de recursos	Demoras, carga y volumen de requerimientos	Reporte mensual del tablero.

Nota: La tabla muestra cómo el sistema propuesto aporta información para decisiones operativas y administrativas.

La evaluación permite sostener que la propuesta tiene una utilidad concreta para la gestión, ya que permite pasar de un control reactivo a un control preventivo y analítico. Con ello, el área responsable puede tomar decisiones con mayor oportunidad y sustento técnico.

6.1.5. Evaluación económica de la propuesta

La evaluación económica permite determinar si la propuesta resulta conveniente desde el punto de vista financiero y administrativo. Para ello, se estiman los costos de implementación, los costos operativos anuales y los beneficios esperados asociados a la reducción de reprocesos, mejora del seguimiento, disminución de pérdidas de información y ahorro de tiempo administrativo.

Los valores utilizados son estimados referenciales y no representan una cotización definitiva. Se consideran precios de mercado local de Arequipa levantados para fines

académicos mediante consultas a perfiles técnicos y proveedores locales. En particular, se tomaron como referencia: un consultor independiente con experiencia en Excel avanzado y tableros de control, una tienda de cómputo y accesorios del Cercado de Arequipa, servicios de papelería e impresión locales, y personal administrativo que permitió estimar tiempos de registro, consolidación y revisión.

La propuesta se evalúa en un horizonte de cinco años, periodo razonable para un sistema de indicadores construido en una herramienta de oficina. La inversión inicial se concentra en el diseño del tablero, la depuración de datos, la capacitación, la elaboración de manuales y el soporte inicial. Los costos recurrentes corresponden al mantenimiento del tablero, actualización de formatos y tiempo administrativo destinado a la revisión mensual.

Los beneficios económicos no se entienden como ingresos comerciales, sino como ahorros y mejoras administrativas valorizadas. Entre ellos se consideran la reducción de horas dedicadas a consolidar información, menor reproceso por registros incompletos, reducción de retrasos administrativos y mayor capacidad de priorización. Estos beneficios son relevantes porque el control administrativo del mantenimiento consume tiempo y recursos que pueden optimizarse mediante un sistema ordenado.

Para valorar la conveniencia de la propuesta se utilizan cuatro indicadores financieros: retorno sobre la inversión (ROI), valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y relación beneficio-costo. Adicionalmente, se presenta el periodo de recuperación simple, que muestra en cuánto tiempo los beneficios netos permitirían recuperar la inversión inicial.

6.1.6. Definición del costo promedio ponderado de capital (WACC) de la propuesta

Para efectos de la evaluación, el WACC se utiliza como tasa de descuento referencial. Dado que la propuesta se plantea como una mejora administrativa de baja inversión, financiada principalmente con recursos internos y sin una estructura formal de deuda asociada, se adopta

una tasa de descuento estimada de 12% anual. Esta tasa representa el costo de oportunidad de destinar recursos a la mejora en lugar de utilizarlos en otras necesidades operativas de la organización.

La expresión general del WACC se presenta como: WACC = (E / (D + E)) x Ke + (D / (D + E)) x Kd x (1 - T). En este estudio, al tratarse de una propuesta de mejora interna y no de un proyecto financiado con deuda específica, se simplifica el análisis usando una tasa mínima de rendimiento esperada. La tasa de 12% anual permite traer a valor presente los beneficios futuros y evaluar si la propuesta genera valor económico.

Tabla 101

Supuestos para la tasa de descuento estimada

Componente	**Supuesto aplicado**	**Justificación**
Financiamiento	Recursos internos	La propuesta no requiere endeudamiento específico ni adquisición de infraestructura compleja.
Costo de oportunidad	12% anual	Tasa referencial conservadora para valorar proyectos internos de mejora administrativa.
Horizonte de evaluación	5 años	Periodo razonable para aprovechar el tablero antes de requerir rediseño integral.
Crecimiento de beneficios	3% anual	Ajuste moderado por aprendizaje del personal y mejora gradual del uso del sistema.
Moneda	Soles	Los costos y beneficios se presentan en moneda local.

Nota. Los supuestos permiten estructurar la evaluación financiera de manera clara y conservadora.

6.1.7. Flujo de caja económico y financiero de la propuesta de mejora integral

El flujo de caja se construye considerando una inversión inicial en el año cero y beneficios netos durante cinco años. Los beneficios brutos corresponden a ahorros

administrativos estimados, mientras que los costos operativos anuales representan el soporte, mantenimiento y tiempo de seguimiento requerido para sostener el sistema.

Tabla 102

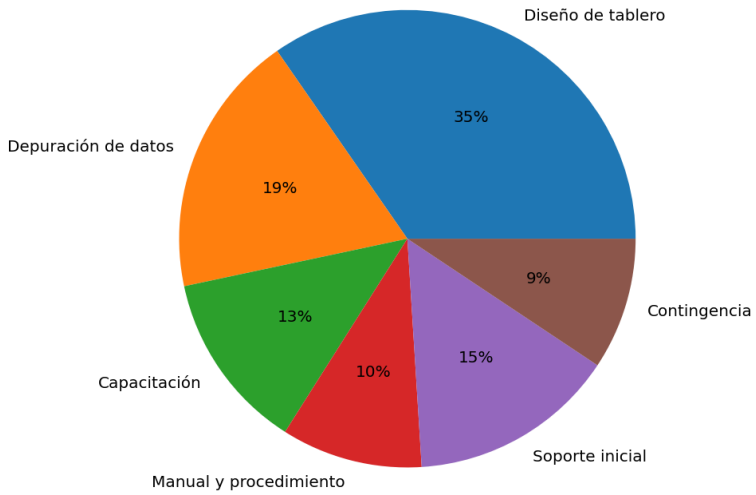
Inversión inicial estimada de la propuesta

Concepto	Referencia de levantamiento en Arequipa	Costo estimado (S/)
Diseño y configuración del tablero en Excel	Consultor independiente local en Excel avanzado y tableros	5,200.00
Depuración y estandarización de base de datos	Apoyo administrativo y revisión de registros históricos	2,800.00
Capacitación al personal usuario	Sesión práctica con responsable administrativo y usuarios clave	1,900.00
Manual de uso y procedimiento de actualización	Elaboración documental y validación interna	1,500.00
Soporte inicial y ajustes posteriores	Acompañamiento durante el periodo piloto	2,200.00
Contingencia técnica y papelería	Papelería, impresión, reuniones y ajustes menores	1,400.00
Total inversión inicial estimada		15,000.00

Nota. Los costos son referenciales y fueron planteados con base en consultas informales a proveedores y perfiles técnicos locales; deben validarse mediante cotizaciones formales.

Figura 19

Distribución estimada de la inversión inicial



Nota. La figura evidencia que el mayor peso de la inversión se concentra en el diseño del tablero y la depuración de datos, actividades críticas para que el sistema funcione adecuadamente.

Tabla 103

Beneficios económicos y administrativos estimados para el primer año

Beneficio estimado	**Descripción**	**Valor anual estimado (S/)**
Reducción de tiempo de consolidación de información	Ahorro de horas administrativas en reportes y búsqueda de registros	5,720.00
Disminución de reprocesos por información incompleta	Menor corrección de registros, reconsultas y duplicidad	2,400.00
Mejora del seguimiento de requerimientos fuera de plazo	Reducción de horas adicionales por urgencias y coordinación tardía	3,600.00
Ordenamiento de información para decisiones y priorización	Ahorro por menor tiempo de preparación de informes y reuniones	1,800.00
Total beneficio bruto anual estimado		13,520.00

Nota. Los beneficios se valoran como ahorros administrativos y mejoras de eficiencia, no como ingresos de ventas.

Tabla 104

Flujo de caja económico estimado de la propuesta

Año	Beneficio bruto (S/)	Costo operativo (S/)	Flujo neto (S/)	Factor 12%	Flujo descontado (S/)
0	0.00	15,000.00	-15,000.00	1.0000	-15,000.00
1	13,520.00	3,000.00	10,520.00	0.8929	9,392.86
2	13,925.60	3,090.00	10,835.60	0.7972	8,638.07
3	14,343.37	3,182.70	11,160.67	0.7118	7,943.94
4	14,773.67	3,278.18	11,495.49	0.6355	7,305.59
5	15,216.88	3,376.53	11,840.35	0.5674	6,718.53

Nota. El flujo de caja se estima para cinco años y utiliza una tasa de descuento referencial de 12% anual.

6.1.8. Evaluación económica financiera de la propuesta de mejora

Con el flujo de caja definido, se calculan los indicadores de evaluación económica. El VAN permite identificar si la propuesta genera valor al descontar los flujos futuros. La TIR indica la tasa de rentabilidad interna del proyecto. El ROI muestra la relación entre el beneficio neto acumulado y la inversión inicial. La relación beneficio-costo compara el valor presente de los beneficios con el valor presente de los costos.

Tabla 105

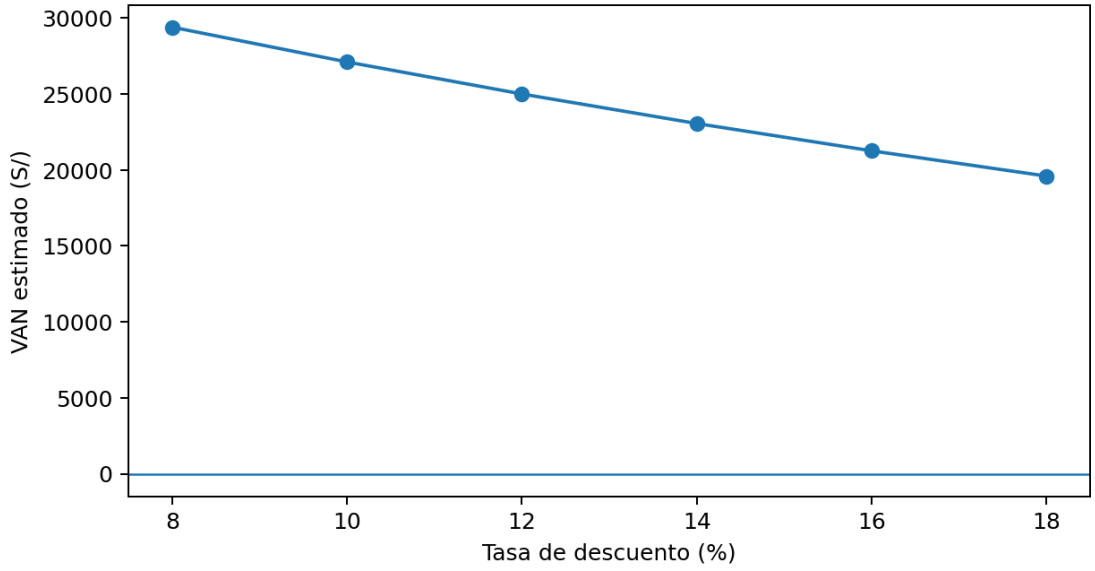
Indicadores financieros estimados de la propuesta

Indicador	Resultado estimado	Interpretación
Valor Actual Neto (VAN)	S/ 24,999.00	Al ser positivo, indica que la propuesta genera valor económico bajo los supuestos aplicados.
Tasa Interna de Retorno (TIR)	66.84%	Supera la tasa de descuento estimada, por lo que la propuesta resulta financieramente atractiva.
Retorno sobre la inversión (ROI)	272.35%	El beneficio neto acumulado supera ampliamente la inversión inicial.
Relación beneficio-costo	1.95	Por cada sol invertido y operado se obtiene un beneficio presente mayor a un sol.
Periodo de recuperación simple	1.43 años	La inversión se recuperaría aproximadamente durante el segundo año de uso.

Nota. Los resultados son referenciales y dependen del cumplimiento de los supuestos de ahorro y actualización del sistema.

Figura 20

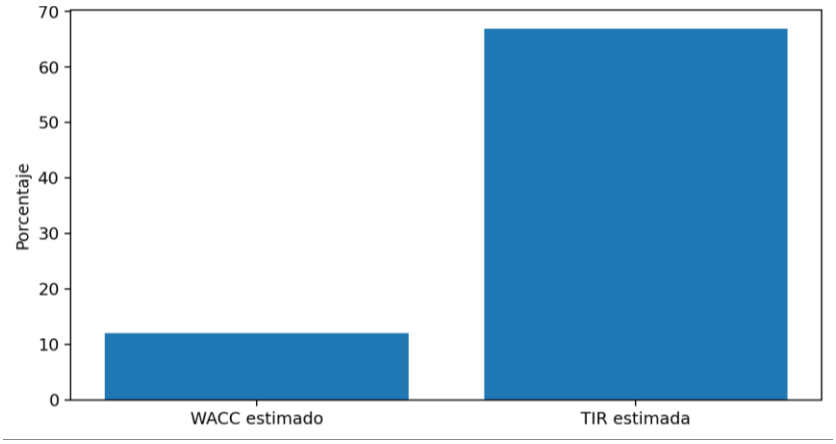
Sensibilidad del VAN ante cambios en la tasa de descuento



Nota. La figura muestra que el VAN se mantiene positivo en distintos escenarios de tasa de descuento, lo que refuerza la viabilidad económica estimada.

Figura 21

Comparación entre WACC y TIR estimada



Nota. La figura permite comparar la tasa mínima de rendimiento esperada con la rentabilidad interna del proyecto. La TIR superior al WACC respalda la conveniencia financiera.

6.1.9. Costos asociados a la implementación

Los costos asociados a la implementación se organizan en inversión inicial y costos operativos recurrentes. La inversión inicial incluye las actividades necesarias para dejar el sistema listo para su uso, mientras que los costos recurrentes corresponden al mantenimiento del tablero, actualización de formatos, soporte menor y tiempo administrativo para reuniones de seguimiento.

La estimación de costos responde a una lógica conservadora. No se considera compra de software especializado ni licencias adicionales, porque el tablero se plantea en una herramienta de oficina disponible para la organización. Tampoco se considera adquisición de servidores ni implementación de sistemas complejos, dado que la propuesta se orienta a una mejora administrativa de bajo costo y rápida adopción.

Los costos fueron referenciados en Arequipa mediante consultas informales a un consultor independiente de tableros en Excel, una tienda local de cómputo para accesorios y

almacenamiento, servicios de impresión y papelería del Cercado, y personal administrativo que permitió estimar el tiempo requerido para alimentar y revisar la información. Esta aclaración es importante porque los valores deben entenderse como estimados académicos y no como cotizaciones cerradas.

La inversión principal se concentra en el diseño del sistema y la depuración de datos, debido a que un tablero solo es útil si parte de una base ordenada. La capacitación y el manual también son necesarios para asegurar que el sistema pueda ser utilizado sin depender permanentemente del consultor externo.

Los costos operativos anuales se estiman en S/ 3,000 para el primer año, con un crecimiento referencial de 3% anual. Este monto incluye soporte menor, revisión de estructura, actualización de plantillas y tiempo administrativo dedicado a la validación mensual del tablero.

Tabla 106

Costos operativos anuales estimados

Año	Costo operativo estimado (S/)	Contenido del costo
1	3,000.00	Soporte menor, revisión de tablero, ajustes de formato y seguimiento administrativo
2	3,090.00	Soporte menor, revisión de tablero, ajustes de formato y seguimiento administrativo
3	3,182.70	Soporte menor, revisión de tablero, ajustes de formato y seguimiento administrativo
4	3,278.18	Soporte menor, revisión de tablero, ajustes de formato y seguimiento administrativo
5	3,376.53	Soporte menor, revisión de tablero, ajustes de formato y seguimiento administrativo

Nota. Los costos operativos se proyectan con un crecimiento referencial de 3% anual.

Tabla 107

Fuentes referenciales consideradas para el levantamiento de costos en Arequipa

Fuente o referencia local	Uso en la estimación	Tipo de información considerada
Consultor independiente en Excel avanzado y tableros de control	Diseño, configuración y soporte del tablero	Honorarios por diseño de dashboard y capacitación básica.
Tienda local de cómputo y accesorios del Cercado	Almacenamiento externo, accesorios y respaldo de información	Precios referenciales de periféricos y soporte básico.
Servicios de papelería e impresión locales	Manual de uso, formatos impresos y material de capacitación	Costos de impresión, anillado y material de oficina.
Personal administrativo del área responsable	Estimación de horas de registro, consolidación y revisión	Tiempo requerido para alimentar y validar la información.
Especialista contable o financiero consultado de manera referencial	Definición de supuestos de evaluación	Criterios de tasa de descuento, horizonte y análisis económico.

Nota. Las referencias se presentan como fuentes estimadas para fines académicos; se recomienda solicitar cotizaciones formales antes de implementar.

Tabla 108

Clasificación de costos según naturaleza

Tipo de costo	Conceptos incluidos	Comportamiento esperado
Costo de diseño	Construcción de base, indicadores, gráficos y tablero	Se realiza principalmente al inicio.
Costo de capacitación	Sesiones de uso y explicación de procedimiento	Puede repetirse si existe rotación de personal.
Costo documental	Manual, fichas e instructivos	Se actualiza cuando cambie el procedimiento.
Costo de soporte	Ajustes, correcciones y validación técnica	Se presenta durante el periodo de uso.
Costo administrativo	Tiempo destinado a registro y revisión mensual	Se mantiene mientras opere el sistema.

Nota. La tabla organiza los costos para facilitar su control durante la implementación.

La evaluación de costos confirma que la propuesta tiene una estructura económica manejable. Su implementación no depende de inversiones elevadas ni de tecnología de alto costo, sino de un diseño ordenado, capacitación básica y compromiso administrativo para mantener actualizada la información.

6.1.10. Beneficios económicos y administrativos esperados

Los beneficios esperados de la propuesta se dividen en beneficios económicos estimados y beneficios administrativos no monetarios. Los beneficios económicos se valoran como ahorros de tiempo, reducción de reprocesos y disminución de horas dedicadas a buscar o reconstruir información. Los beneficios administrativos se relacionan con mayor orden, trazabilidad, cumplimiento de plazos y capacidad de control.

El principal beneficio económico proviene de la reducción del tiempo empleado en consolidar reportes. Al contar con una base estandarizada y un tablero de actualización periódica, el personal deja de invertir horas excesivas en ubicar información dispersa, revisar archivos separados o reconstruir datos incompletos.

Otro beneficio relevante es la reducción de reprocesos. Cuando un requerimiento no cuenta con datos completos, el personal debe volver a consultar información, solicitar aclaraciones o revisar documentos adicionales. La propuesta reduce ese problema al exigir campos mínimos y seguimiento estructurado.

La mejora del seguimiento también genera beneficios, porque permite detectar oportunamente requerimientos vencidos o con riesgo de retraso. Aunque este beneficio no siempre se traduce en ahorro directo inmediato, sí reduce urgencias, coordinaciones tardías y pérdida de control sobre actividades pendientes.

Desde el punto de vista administrativo, la propuesta facilita la transparencia del proceso. Al registrar fechas, responsables, estados y observaciones, se mejora la rendición de cuentas y se fortalece la capacidad de explicar el desempeño del área ante solicitudes internas o revisiones de gestión.

Tabla 109

Beneficios administrativos esperados de la propuesta

Beneficio administrativo	**Descripción**	**Impacto esperado**
Mayor trazabilidad	Seguimiento de cada requerimiento desde la recepción hasta el cierre	Menor pérdida de información y mejor control histórico.
Reducción de reprocesos	Campos mínimos y validaciones para evitar registros incompletos	Menos consultas repetidas y correcciones posteriores.
Mejor priorización	Identificación de requerimientos vencidos, críticos o sin seguimiento	Uso más eficiente del tiempo operativo y administrativo.
Mayor oportunidad de respuesta	Alertas visuales y control de plazos	Disminución de retrasos administrativos.
Apoyo a la mejora continua	Revisión mensual de indicadores y acciones correctivas	Aprendizaje institucional sostenido.

Nota. La tabla muestra beneficios no monetarios que fortalecen el control administrativo del proceso.

Tabla 110

Valorización referencial de beneficios durante cinco años

Año	Beneficio bruto estimado (S/)	Costo operativo (S/)	Beneficio neto estimado (S/)
1	13,520.00	3,000.00	10,520.00
2	13,925.60	3,090.00	10,835.60
3	14,343.37	3,182.70	11,160.67
4	14,773.67	3,278.18	11,495.49
5	15,216.88	3,376.53	11,840.35

Nota. Los beneficios se proyectan con crecimiento de 3% anual por aprendizaje, mejor uso del sistema y consolidación del procedimiento.

La relación entre beneficios económicos y administrativos muestra que la propuesta no debe evaluarse únicamente por el ahorro monetario. Su aporte más importante se encuentra en la capacidad de ordenar la gestión, reducir incertidumbre y facilitar decisiones oportunas. Estos efectos fortalecen el desempeño del área y justifican la implementación desde un enfoque integral.

6.1.11. Relación costo-beneficio de la propuesta

La relación costo-beneficio permite comparar el valor presente de los beneficios con el valor presente de los costos. Si el resultado es mayor a 1, se considera que los beneficios superan a los costos descontados. En esta evaluación, la relación beneficio-costo estimada es superior a 1, lo que indica que la propuesta es económicamente conveniente bajo los supuestos utilizados.

El cálculo considera como costos la inversión inicial y los costos operativos anuales. Como beneficios se consideran los ahorros administrativos estimados durante cinco años. La tasa de descuento utilizada es 12% anual, en coherencia con el WACC referencial definido para el estudio.

La interpretación debe ser prudente. Al tratarse de una propuesta académica, los beneficios pueden variar según el grado de uso real del tablero, la disciplina de registro, la

rotación del personal y el compromiso de la jefatura. Sin embargo, incluso con escenarios conservadores, la relación beneficio-costo muestra que la propuesta tiene potencial para generar valor administrativo.

La relación costo-beneficio también permite explicar la conveniencia de invertir en ordenamiento de datos. Aunque el sistema no genere ingresos directos, sí reduce costos ocultos asociados a tiempo perdido, búsqueda de información, duplicidad de registros y falta de seguimiento. Estos costos suelen pasar desapercibidos, pero afectan la eficiencia diaria.

La propuesta es especialmente conveniente porque no exige grandes inversiones tecnológicas. Al apoyarse en una herramienta accesible y en indicadores claros, el costo de implementación se mantiene bajo en relación con los beneficios esperados.

Tabla 111

Cálculo resumido de la relación beneficio-costo

Concepto	Valor presente estimado (S/)
Valor presente de beneficios	51,405.56
Valor presente de costos	26,406.56
Relación beneficio-costo	1.95

Nota. El resultado mayor a 1 indica que los beneficios presentes superan a los costos presentes bajo la tasa de descuento definida.

Tabla 112

Escenarios de sensibilidad costo beneficio

Escenario	Supuesto aplicado	B/C estimado	Interpretación
Conservador	Beneficios 20% menores	1.56	La propuesta mantiene conveniencia aunque con menor margen.
Base	Supuestos centrales del estudio	1.95	La propuesta es viable y genera beneficios superiores a los costos.
Optimista	Beneficios 15% mayores	2.24	La propuesta incrementa su atractivo económico.
Costo alto	Inversión inicial 20% mayor	1.69	La propuesta sigue siendo conveniente con mayor inversión.

Nota. La sensibilidad permite comprobar que la propuesta mantiene viabilidad bajo variaciones razonables de costos y beneficios.

El análisis costo-beneficio respalda la propuesta porque evidencia que los beneficios esperados superan los costos de implementación y operación. Este resultado refuerza la idea de que la mejora administrativa puede generar valor económico, aunque no esté asociada a ingresos directos.

6.1.12. Viabilidad técnica y económica de la propuesta

La viabilidad técnica y económica se determina integrando los resultados de la validación funcional, la utilidad del tablero y la evaluación financiera. Técnicamente, la propuesta es viable porque utiliza datos disponibles, herramientas accesibles y un procedimiento comprensible. Económicamente, es viable porque los beneficios estimados superan la inversión y los costos operativos.

La propuesta tiene una ventaja importante: puede implementarse de manera gradual. Primero se puede realizar una prueba piloto con un conjunto de requerimientos, luego ajustar

la base de datos y finalmente extender el uso del tablero a todos los requerimientos administrativos de mantenimiento. Esta implementación progresiva reduce riesgos y permite aprender antes de formalizar el sistema.

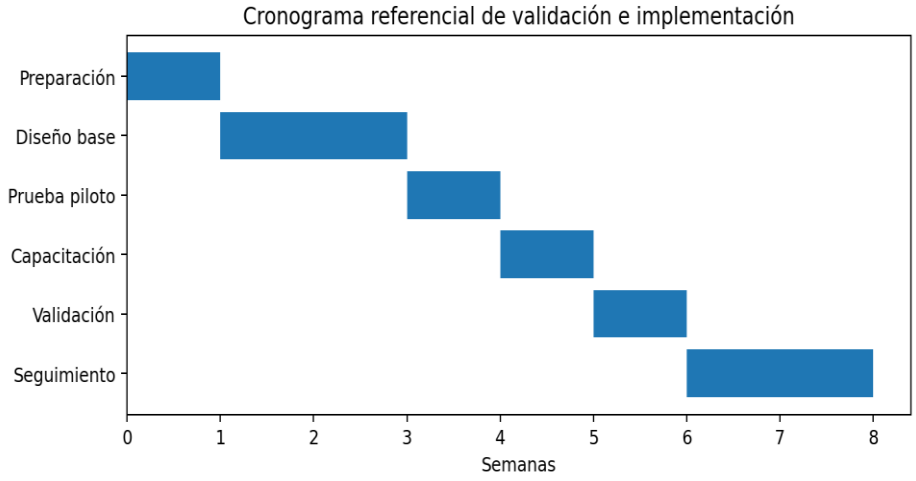
La viabilidad también depende de la asignación de responsables. El sistema requiere un responsable de registro, un responsable de validación de datos, un responsable de actualización del tablero y una jefatura encargada de revisar resultados y aprobar acciones correctivas. Sin esta asignación, el tablero podría perder actualización y utilidad.

Desde el enfoque económico, los indicadores financieros calculados muestran resultados positivos. El VAN es mayor a cero, la TIR supera la tasa de descuento, el ROI es favorable y la relación beneficio-costo es mayor a 1. Estos resultados permiten concluir que la propuesta es conveniente bajo los supuestos establecidos.

Sin embargo, la viabilidad debe entenderse como una condición sujeta a control. Los costos y beneficios deben revisarse periódicamente, y los valores estimados deben actualizarse con cotizaciones formales si la organización decide implementar la propuesta. Además, los beneficios reales dependerán del uso efectivo del sistema y del compromiso del personal.

Figura 22.

Cronograma referencial de implementación y validación



Nota. La figura presenta un cronograma referencial de ocho semanas para preparar, diseñar, probar, capacitar, validar y hacer seguimiento inicial de la propuesta.

Tabla 113

Condiciones para asegurar la viabilidad de la propuesta

Condición	Descripción	Riesgo si no se cumple
Responsable definido	Una persona debe coordinar el registro y actualización de información	Datos incompletos o tablero desactualizado.
Frecuencia de revisión	La jefatura debe revisar resultados mensualmente	Indicadores sin uso real para decisiones.
Capacitación básica	Usuarios deben conocer campos, criterios y fórmulas	Errores de registro e interpretación.
Control de versiones	La base y el tablero deben protegerse contra cambios no autorizados	Pérdida de confiabilidad de la información.
Validación de costos	Los montos deben actualizarse con cotizaciones formales	Desviaciones económicas al implementar.

Nota. La viabilidad no depende solo del diseño, sino de la gestión continua del sistema propuesto.

Tabla 114

Matriz integrada de viabilidad técnica y económica

Dimensión	Resultado de evaluación	Conclusión
Técnica	Alta, por uso de herramienta accesible y datos básicos	La propuesta puede aplicarse sin sistemas complejos.
Operativa	Media-alta, requiere disciplina de registro y responsables claros	Debe acompañarse con capacitación y seguimiento.
Económica	Alta, VAN positivo y relación beneficio-costo mayor a 1	La propuesta es conveniente bajo supuestos estimados.
Financiera	Alta, TIR superior a la tasa de descuento	La rentabilidad estimada supera el costo de oportunidad.
Administrativa	Alta, fortalece trazabilidad y toma de decisiones	Contribuye a un control más ordenado y oportuno.

Nota. La matriz integra los principales resultados de la evaluación del capítulo.

En conjunto, la propuesta presenta viabilidad técnica y económica. Su aplicación permitiría mejorar el seguimiento de requerimientos, reducir reprocesos, ordenar información y fortalecer la toma de decisiones. La recomendación es iniciar con una prueba piloto, validar costos con cotizaciones formales y ajustar el tablero antes de su despliegue completo.

6.1.13. Conclusión de la evaluación de la propuesta

La evaluación desarrollada en este capítulo permite concluir que la propuesta de sistema de indicadores y tablero de control es técnicamente aplicable y económicamente viable para fortalecer el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento en una institución privada de educación superior. Esta conclusión responde directamente al objetivo específico 4 de la investigación.

Desde la perspectiva técnica, la propuesta es viable porque utiliza información que puede ser registrada por el área responsable y porque se apoya en una herramienta accesible. El

sistema de indicadores permite medir plazo, tiempo de atención, seguimiento, retrasos y cumplimiento de órdenes, aspectos que resultan necesarios para cerrar las brechas identificadas en capítulos previos.

Desde la perspectiva administrativa, el tablero de control aporta claridad visual y facilita la toma de decisiones. Su estructura permite observar indicadores clave, identificar requerimientos críticos, revisar tendencias y priorizar acciones. Esto contribuye a que el proceso deje de gestionarse únicamente de forma reactiva y avance hacia un control más preventivo y basado en datos.

Desde la perspectiva económica, los resultados estimados son favorables. El VAN positivo, la TIR superior al WACC, el ROI favorable y la relación beneficio-costo mayor a 1 respaldan la conveniencia de la propuesta. Además, el periodo de recuperación simple muestra que la inversión podría recuperarse en un plazo razonable, siempre que se cumplan los supuestos de ahorro y uso efectivo del sistema.

Finalmente, se precisa que los costos utilizados son estimados académicos referenciales levantados con base en el mercado local de Arequipa y consultas informales a perfiles técnicos, proveedores locales y personal administrativo. Por ello, antes de ejecutar la propuesta se recomienda solicitar cotizaciones formales, validar disponibilidad presupuestal y realizar una prueba piloto que permita ajustar los montos y beneficios esperados.

DISCUSIÓN

En relación con el objetivo general de la investigación, los resultados permiten sostener que la propuesta de un sistema de indicadores de desempeño constituye una alternativa pertinente para mejorar el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento en una institución privada de educación superior ubicada en Arequipa. Esta afirmación se sustenta en que el diagnóstico evidenció una gestión con base operativa existente, pero con limitaciones para medir de manera integral el registro, el seguimiento, los tiempos de atención, la trazabilidad y el cumplimiento de los requerimientos. En consecuencia, la mejora no se orienta únicamente a crear nuevos reportes, sino a transformar datos dispersos en información útil para la toma de decisiones, incorporando indicadores específicos, fichas técnicas, una base de registro estandarizada y un tablero de control en Excel.

Este hallazgo guarda relación con lo señalado por Alsyouf et al. (2022), quienes sostienen que la gestión del mantenimiento requiere información estructurada para reducir retrasos, reprocesos y decisiones basadas en percepciones. De manera similar, Fernandes et al. (2024) destacan que los indicadores de desempeño permiten monitorear procesos, evaluar desviaciones y fortalecer la mejora continua. En la presente investigación se confirma esa lógica, debido a que los indicadores generales existentes muestran resultados aparentemente favorables, pero no permiten conocer con suficiente detalle qué ocurre con cada requerimiento, quién lo atiende, cuánto tarda, qué evidencia respalda el cierre o qué casos quedan pendientes. Por tanto, la propuesta se alinea con una gestión moderna del mantenimiento, donde el control administrativo depende de datos oportunos, trazables y comprensibles.

Respecto al primer objetivo específico, orientado a diagnosticar la situación actual del control administrativo de los requerimientos de mantenimiento, se identificó que el proceso cuenta con actividades definidas e indicadores generales, pero presenta brechas importantes en cinco dimensiones: registro, seguimiento, tiempos de atención, trazabilidad y cumplimiento. El diagnóstico permitió reconocer que los registros requieren campos mínimos obligatorios, criterios uniformes de llenado, estados diferenciados del requerimiento, control de pendientes, fechas clave y evidencias asociadas al cierre. Estos elementos son indispensables porque, sin ellos, la organización puede atender requerimientos, pero no necesariamente demostrar con claridad el recorrido administrativo de cada solicitud ni reconstruir su historial de atención.

La relevancia de este hallazgo coincide con lo reportado por Tortora (2025), quien evidenció que la madurez de la información en mantenimiento depende de bases de datos

consistentes, registros confiables y reportes que permitan decidir. En la misma línea, la presente investigación muestra que la dificultad principal no se encuentra únicamente en la ejecución técnica del mantenimiento, sino en la forma como se organiza, actualiza, consolida y utiliza la información. Esto confirma que un proceso de mantenimiento puede funcionar operativamente y, al mismo tiempo, presentar debilidades administrativas si no cuenta con criterios de control suficientes. Por ello, el diagnóstico se convirtió en la base necesaria para justificar el diseño posterior del sistema de indicadores.

En cuanto al segundo objetivo específico, referido a determinar los resultados del diagnóstico del proceso actual mediante el análisis de la información disponible, los indicadores existentes y las brechas del control administrativo, los resultados mostraron que los indicadores actuales reportan ratios favorables en la mayoría de periodos analizados. El índice de operatividad de ambientes, el tiempo de respuesta y la capacidad instalada alcanzaron 100 % en los semestres revisados, mientras que el cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo presentó una caída a 50 % en el primer semestre de 2025. Asimismo, el cumplimiento global por periodo fue de 100 % en el primer semestre de 2024, 100 % en el segundo semestre de 2024, 75 % en el primer semestre de 2025 y 100 % en el segundo semestre de 2025. Aunque estos resultados parecen positivos, su interpretación debe ser prudente, porque los indicadores actuales no cubren toda la naturaleza de los requerimientos correctivos, adecuaciones y órdenes de servicio.

La estadística descriptiva e inferencial exploratoria refuerza esta lectura. La comparación del volumen de requerimientos considerados en el indicador de tiempo de respuesta mostró un promedio de 3713 requerimientos en 2024 y 2605.50 en 2025, con una diferencia promedio de -1107.50 requerimientos. No obstante, la prueba t pareada exploratoria obtuvo un valor p de 0.4363, por lo que no puede asumirse una diferencia concluyente debido al tamaño reducido de la base semestral. De igual manera, la prueba sobre brechas ratio-meta mostró una brecha promedio de 9.38 puntos porcentuales, con valor p de 0.1881, y la prueba binomial presentó una proporción de cumplimiento de 93.75 %, con valor p de 0.8147. Estos resultados no invalidan el diagnóstico; por el contrario, muestran que la principal necesidad no es forzar una conclusión estadística, sino construir una base por requerimiento que permita realizar mediciones más sólidas en el futuro.

Este resultado se vincula con lo señalado por Harode et al. (2022), quienes encontraron que los tableros de control facilitan el acceso y análisis de datos cuando la información está correctamente integrada. También se relaciona con Ke et al. (2023), quienes advierten que la

utilidad de un tablero no depende de acumular datos, sino de organizar la información de forma comprensible para reducir la carga de interpretación. En la investigación, los resultados del diagnóstico evidencian que el área requiere pasar de indicadores agregados a indicadores administrativamente accionables. Por ello, el análisis estadístico cumple una función metodológica importante: mostrar que la información actual es útil como punto de partida, pero insuficiente para evaluar con precisión la eficiencia del proceso a nivel de cada solicitud.

Respecto al tercer objetivo específico, orientado al diseño de una propuesta de sistema de indicadores de desempeño, los resultados del capítulo de propuesta muestran que el sistema diseñado responde directamente a las brechas identificadas. La propuesta incorpora indicadores de porcentaje de requerimientos atendidos dentro del plazo, tiempo promedio de atención, porcentaje de requerimientos con seguimiento completo, porcentaje de requerimientos con retraso y cumplimiento de plazos de órdenes de servicio. Estos indicadores permiten cubrir aspectos que los reportes actuales no muestran con suficiente detalle, especialmente en lo relacionado con fechas de recepción, fechas de atención, responsables, estados, evidencias y cumplimiento de plazos.

Este hallazgo guarda coherencia con Vergara et al. (2025), quienes demostraron que un sistema de indicadores apoyado en Excel puede ser funcional y accesible para detectar desviaciones, siempre que cuente con definiciones, fórmulas, parámetros y criterios de interpretación. En esta investigación, las fichas técnicas de indicadores cumplen precisamente esa función, ya que reducen la ambigüedad y permiten que cada métrica sea calculada de manera uniforme. Asimismo, el diseño del tablero de control fortalece la lectura visual del proceso, al presentar tarjetas de indicadores, gráficos de tendencia, filtros dinámicos y listados de requerimientos críticos. De esta manera, el sistema propuesto no se limita a medir, sino que facilita la revisión mensual y la priorización de acciones.

En relación con el cuarto objetivo específico, orientado a evaluar la situación técnica y económica de la propuesta, los resultados permiten afirmar que la alternativa es técnicamente aplicable y económicamente conveniente bajo los supuestos establecidos. Desde el punto de vista técnico, la propuesta obtuvo una valoración favorable en claridad de indicadores, facilidad de uso, trazabilidad del proceso, control del cumplimiento, apoyo a decisiones y actualización mensual. Desde el punto de vista económico, la inversión inicial estimada fue de S/ 15,000.00, los beneficios brutos del primer año se estimaron en S/ 13,520.00 y el costo operativo anual inicial en S/ 3,000.00. Con una tasa de descuento referencial de 12 %, el Valor Actual Neto fue de S/ 24,999.00, la Tasa Interna de Retorno alcanzó 66.84 %, el Retorno sobre la Inversión fue

de 272.35 %, la relación beneficio-costo fue de 1.95 y el periodo de recuperación simple se estimó en 1.43 años.

Estos resultados coinciden con Khan (2025), quien resalta que los sistemas basados en datos fortalecen la gestión del mantenimiento al mejorar la respuesta, la planificación y la visualización del estado de los activos o requerimientos. También se relacionan con Ganesan et al. (2024), quienes destacan que los paneles interactivos apoyan la toma de decisiones al convertir información compleja en representaciones visuales comprensibles. En el caso de la presente investigación, el valor económico de la propuesta no proviene de ingresos directos, sino de ahorros administrativos derivados de menor tiempo de consolidación, reducción de reprocesos, mejor seguimiento de requerimientos fuera de plazo y ordenamiento de información para decisiones. Por ello, aunque los costos son estimados académicos levantados con referencias del mercado local de Arequipa, los resultados muestran que la propuesta tiene potencial para generar valor administrativo real.

En conjunto, la discusión permite afirmar que la investigación valida la utilidad de herramientas de ingeniería industrial en procesos administrativos de mantenimiento. El estudio no pretende demostrar una implementación definitiva, sino sustentar una propuesta técnicamente viable, económicamente razonable y alineada con las necesidades de control identificadas. Los antecedentes revisados y los resultados obtenidos coinciden en una idea central: cuando la información se registra de manera estandarizada, se mide mediante indicadores claros y se visualiza en un tablero de control, la organización mejora su capacidad para priorizar, controlar, explicar resultados y tomar decisiones oportunas. En ese sentido, la propuesta representa un aporte práctico para fortalecer la gestión administrativa del mantenimiento sin depender de sistemas especializados de alto costo.

CONCLUSIONES

PRIMERA: Se concluye que el diagnóstico de la situación actual del control administrativo de los requerimientos de mantenimiento evidenció deficiencias principalmente relacionadas con el registro, seguimiento, tiempos de atención, trazabilidad y cumplimiento**.** Mediante el análisis del proceso y el Diagrama de Ishikawa se identificaron como principales factores la falta de estandarización de los métodos de trabajo, la información dispersa, el seguimiento parcialmente manual, la ausencia de indicadores específicos y las limitadas herramientas para el análisis de la información. Si bien el área cuenta con indicadores generales y presenta resultados favorables en algunos de ellos, estos no permiten realizar un control integral de cada requerimiento desde su recepción hasta su cierre. En consecuencia, se determinó que la principal problemática no corresponde a la ausencia total de control, sino a una brecha en el nivel de detalle, trazabilidad y capacidad de seguimiento administrativo. El diagnóstico confirma, además, que la información existente constituye una base para la mejora, pero requiere ser estandarizada y estructurada para convertirse en información útil para la gestión.

SEGUNDA: Se concluye que el análisis del proceso actual de gestión de requerimientos de mantenimiento permitió determinar que la información disponible se encuentra principalmente agregada por indicadores y periodos, lo que facilita una lectura general del desempeño, pero limita el análisis individual de cada solicitud. El análisis de operaciones permitió identificar las principales etapas del proceso, desde la recepción, revisión y evaluación, hasta la asignación, ejecución y cierre, evidenciándose que no todas las etapas cuentan con información suficientemente estructurada para efectuar un seguimiento continuo. Asimismo, los indicadores existentes presentan resultados favorables en términos generales; sin embargo, no permiten conocer con precisión el tiempo real de atención, los estados intermedios, las causas de retraso, la trazabilidad por requerimiento ni el cumplimiento específico de los requerimientos correctivos y adecuaciones. Por tanto, las principales brechas determinadas corresponden a la falta de una base individualizada por requerimiento, seguimiento por etapas, medición de tiempos reales y vinculación entre solicitud, responsable, evidencia y cierre, situación que limita la capacidad del área para generar análisis detallados y sustentar oportunamente sus decisiones.

TERCERA: Se concluye que el diseño del sistema de indicadores de desempeño constituye una respuesta directa a las brechas identificadas en el diagnóstico, al integrar mecanismos de registro, consolidación, análisis y visualización de información mediante un tablero de control en Excel**.** La propuesta incorpora cinco indicadores específicos: porcentaje de requerimientos atendidos dentro del plazo, tiempo promedio de atención, porcentaje de requerimientos con seguimiento completo, porcentaje de requerimientos con retraso y cumplimiento de plazos de órdenes de servicio. Asimismo, contempla fichas técnicas, una base maestra, estados estandarizados, responsables, evidencias de cierre, mecanismos de consolidación y criterios de seguimiento periódico. Con ello, se plantea pasar de una medición principalmente general y agregada hacia un sistema de control orientado al seguimiento de cada requerimiento, permitiendo identificar desviaciones, retrasos y tendencias, así como disponer de información organizada para apoyar la toma de decisiones. La propuesta responde directamente al tercer objetivo específico y busca fortalecer la gestión mediante información medible, trazable, oportuna y visualmente accesible**.**

CUARTA: Se concluye que la propuesta presenta viabilidad técnica y económica bajo los supuestos establecidos en la investigación. Desde el punto de vista técnico, la evaluación referencial obtuvo resultados favorables en claridad de los indicadores, facilidad de uso, trazabilidad, control del cumplimiento, apoyo a la toma de decisiones y actualización periódica, demostrando que el sistema puede desarrollarse utilizando herramientas accesibles y la información generada por el propio proceso. Desde el punto de vista económico, considerando una inversión inicial estimada de **S/** 15,000.00, se obtuvo un VAN de S/ 24,999.00 y una TIR de 66.84 %, además de un ROI de 272.35 %, una relación beneficio-costo de 1.95 y un periodo de recuperación simple de 1.43 años. Estos resultados, calculados bajo supuestos académicos referenciales, sustentan la viabilidad de la propuesta y su potencial para generar beneficios asociados a la reducción de reprocesos, menor tiempo de consolidación, mejor seguimiento de requerimientos y disponibilidad de información para la toma de decisiones. No obstante, antes de una implementación definitiva, los costos deberán validarse mediante cotizaciones formales y la propuesta deberá someterse a una implementación piloto.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se recomienda implementar de manera progresiva el sistema de indicadores de desempeño propuesto, iniciando con una prueba piloto en el área responsable del mantenimiento. Esta etapa permitirá validar los campos de registro, revisar la facilidad de uso del tablero, ajustar fórmulas y confirmar que los indicadores respondan a las necesidades reales del control administrativo antes de su aplicación definitiva.

SEGUNDA: Se recomienda estandarizar el registro de requerimientos mediante una base única que incluya como mínimo código del requerimiento, fecha de recepción, área solicitante, tipo de requerimiento, prioridad, responsable, estado, fecha de atención, plazo comprometido, evidencia de cierre y conformidad del usuario. Esta estandarización permitirá mejorar la trazabilidad y evitar duplicidad, pérdida de información o registros incompletos.

TERCERA: Se recomienda institucionalizar la revisión mensual de indicadores, de modo que el tablero de control no sea utilizado solo como archivo de consulta, sino como herramienta de gestión. Para ello, la jefatura del área debería programar reuniones periódicas de seguimiento en las que se revisen requerimientos vencidos, casos sin seguimiento completo, tiempos promedio de atención y acciones correctivas pendientes.

CUARTA: Se recomienda capacitar al personal administrativo y operativo que participará en el registro, actualización y revisión de la información. La capacitación debe ser práctica, breve y orientada al uso real del sistema, explicando la finalidad de cada campo, la forma correcta de actualizar estados, la lectura de indicadores y la importancia de respaldar el cierre de los requerimientos con evidencia suficiente.

QUINTA: Se recomienda proteger la base de datos y el tablero mediante control de versiones, restricciones de edición en celdas con fórmulas, respaldos periódicos y responsables definidos. Esta medida es necesaria para preservar la confiabilidad de la información, evitar modificaciones accidentales y asegurar la continuidad del sistema ante rotación de personal o cambios en la organización interna del área.

SEXTA: Se recomienda validar los costos estimados antes de implementar la propuesta. Para ello, se deben solicitar cotizaciones formales a consultores locales en Excel avanzado o inteligencia de negocios, proveedores de servicios de impresión y papelería, tiendas de cómputo y especialistas que puedan apoyar la configuración inicial del tablero. Esta validación permitirá actualizar la inversión, revisar el flujo de caja y confirmar los valores de VAN, TIR, ROI y relación beneficio-costo con información vigente.

SÉPTIMA: Se recomienda ampliar gradualmente el alcance del sistema una vez validada la prueba piloto. En una primera etapa puede aplicarse a requerimientos correctivos y adecuaciones; posteriormente, podría integrarse a órdenes de servicio, mantenimiento preventivo, gestión de proveedores y reportes de satisfacción del usuario. Esta ampliación debe realizarse de forma controlada para no sobrecargar el registro ni reducir la calidad de los datos.

OCTAVA: Se recomienda complementar el sistema con indicadores de satisfacción del usuario interno y causas de retraso. Estos indicadores permitirán evaluar no solo si el requerimiento fue atendido, sino también si la atención fue percibida como oportuna, clara y satisfactoria. Asimismo, clasificar las causas de retraso facilitará la identificación de problemas recurrentes vinculados con materiales, asignación de personal, aprobaciones, proveedores o información incompleta.

NOVENA: Se recomienda mantener una lógica de mejora continua. Los resultados mensuales del tablero deben convertirse en acciones concretas, tales como reasignar responsables, ajustar plazos, revisar procedimientos, reforzar capacitación, corregir formatos o priorizar requerimientos críticos. De esta manera, el sistema de indicadores no quedará como un producto documental, sino como una herramienta activa de control y aprendizaje institucional.

DÉCIMA: Se recomienda que futuras investigaciones desarrollen una evaluación con datos desagregados por requerimiento y, si es posible, con un diseño pretest y postest. Esto permitiría contrastar estadísticamente la mejora en tiempos de atención, cumplimiento de plazos, trazabilidad y reducción de reprocesos después de la implementación del sistema, fortaleciendo la evidencia empírica sobre el impacto de la propuesta.

DECIMO PRIMERO: Se recomienda que a futuro la propuesta de sistema de indicadores de desempeño que permite medir, monitorear y mejorar el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento, incorporando mecanismos de registro, consolidación, análisis de datos y visualización mediante un tablero de control en Excel pueda migrar sus reportes a una plataforma más automatizada como el Microsoft Power Bi, sistemas ERP y verificar estos reportes en línea.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ahmadi, M., Khajouei, R., Nasiri, M. y Karimi, S. (2022). Aplicaciones, características e indicadores clave para el desarrollo de paneles de control de COVID-19: Una revisión sistemática. Informatics in Medicine Unlocked. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.imu.2022.100910

Alsyouf, I., Alsuwaidi, M., Hamdan, S. y Shamsuzzaman, M. (2022). Impacto de las prácticas de mantenimiento en el rendimiento operativo: Una revisión sistemática. https://doi.org/https://doi.org/10.1108/JQME-01-2021-0007

Bani, NA, Amran, ME, Noordin, MK, Kasri, NF, Hidayat, AA, Muhtazaruddin, MN, Ahmad Kamil, AS y Muhammad-Sukki, F. (2023). Diseño y desarrollo de un panel de control de monitorización remota para el mantenimiento predictivo de un sistema de purificación de agua por ósmosis inversa. https://doi.org/https://doi.org/10.1109/NBEC58134.2023.10352634

Fernandes, M., Correia, D. y Teixeira, L. (2024). Prácticas de mantenimiento eficiente en la mejora de los procesos de gestión de la información: Un estudio en gestión de instalaciones. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.02.046

Ganesan, P., Jagatheesaperumal, SK, Irulappan, G., Venkatraman, V. y Gaftandzhieva, S. (2024). Panel interactivo basado en aprendizaje profundo para mejorar la experiencia del aula en línea mediante el análisis de las emociones de los estudiantes. https://doi.org/https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3421282

Harode, A., Ensafiy, M. y Thabet, W. (2022). Vinculación de BIM con Power BI y HoloLens 2 para facilitar la gestión de instalaciones: Un enfoque de caso práctico. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/buildings12060852

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, M. del P. (2022). Metodología de la investigación (7.ª ed.). McGraw-Hill.

Hu, W., Ou, Y., Liu, H., Ni, P. y Chang, C. (2025). Integración de tecnologías de gemelos digitales para el mantenimiento 4.0 en la industria de la construcción: Una revisión y un marco conceptual. Edificación y Medio Ambiente. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2025.113997

Kamble, SS, Gunasekaran, A. y Sharma, R. (2022). Análisis del poder impulsor y de dependencia de las barreras para los sistemas de mantenimiento inteligente. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108417

Ke, J., Liao, P., Li, J. y Luo, X. (2023). Efecto de la carga de información y el estilo cognitivo en la carga cognitiva de paneles visualizados para actividades relacionadas con la construcción. Automatización en la Construcción. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.105029

Khan, MS. (2025). Sistema inteligente de mantenimiento de túneles basado en gemelos digitales y basado en datos. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ige.2025.09.002

Ministerio de Educación del Perú. (2022). Lineamientos para la gestión y mantenimiento de la infraestructura educativa en instituciones de educación superior. https://www.minedu.gob.pe/p/pdf/rvm-n-010-2022-minedu.pdf

Tortora, AMR, Di Pasquale, V., Luisi, G., Ferretti, M., e Iannone, R. (2025). Evaluación de la madurez de las prácticas de información de gestión de mantenimiento: Un estudio de caso. https://doi.org/https://doi.org/10.1108/JQME-02-2024-0018

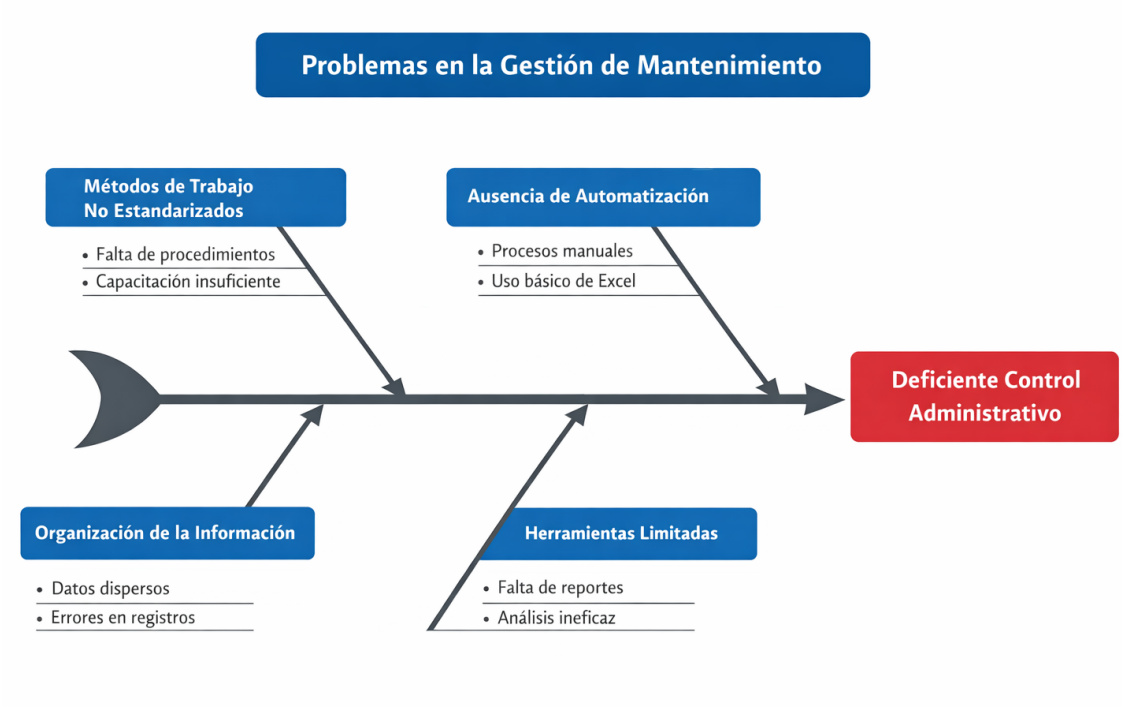
Tortora, AMR, Di Pasquale, V., Luisi, G., Ferretti, M. y Iannone, R. (2025). Un procedimiento de evaluación para medir y mejorar la madurez de las prácticas de información de gestión de mantenimiento: Un estudio de caso. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 31 (5), 4367. https://doi.org/https://doi.org/10.1108/JQME-02-2024-0018

van Dinter, R., Tekinerdogan, B. y Catal, C. (2022). Mantenimiento predictivo mediante gemelos digitales: Una revisión sistemática de la literatura. Tecnología de la información y software. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.infsof.2022.107008

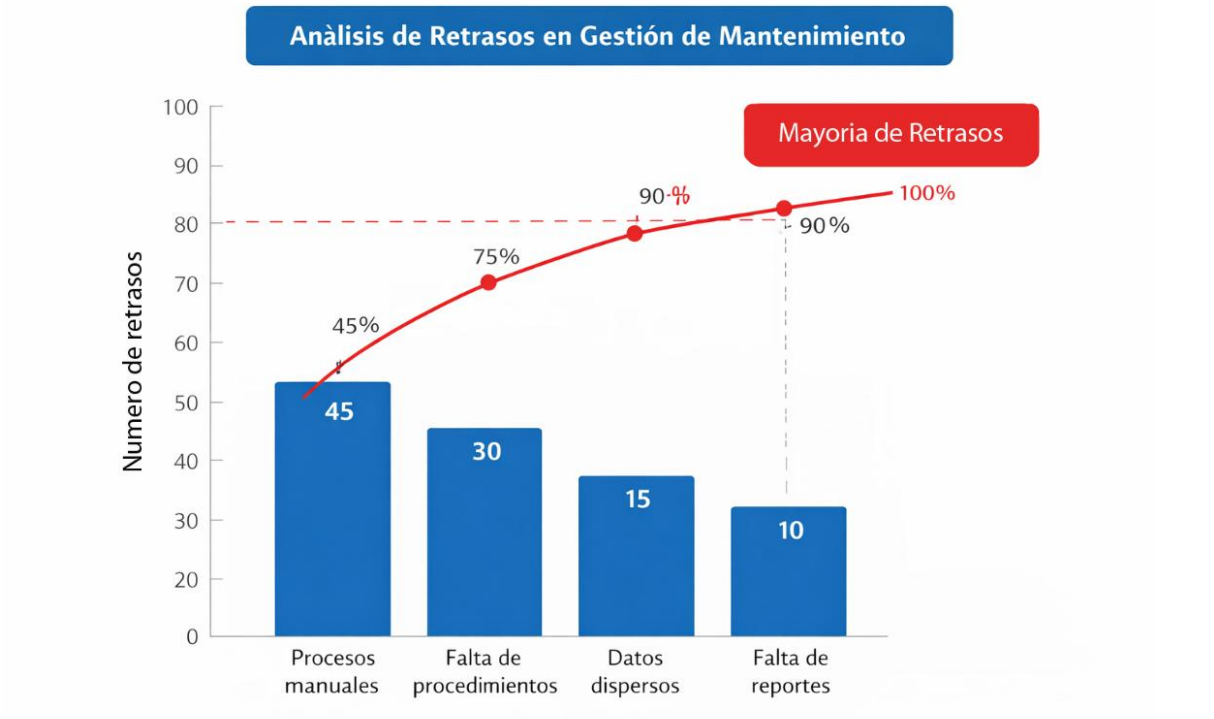
Vergara, R., Castillo, T., & Herrera, RF. (2025). Sistema de evaluación del desempeño para la fase de diseño de proyectos de edificios de gran altura: Desarrollo y validación mediante retroalimentación de expertos y simulación. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/buildings15162976

ANEXOS

Anexo 1: Diagrama Ishikawa



Anexo 2: Diagrama de Pareto



Anexo 3: Matriz de Vester

Problemas / Variables	P1	P2	P3	P4	P5	Influencia Total (Fila)
P1. Métodos de trabajo no estandarizados		3	3	2	2	10
P2. Ausencia de automatización	2		3	3	3	11
P3. Información dispersa y desorganizada	2	2		3	2	9
P4. Falta de indicadores y reportes	1	2	3		3	9
P5. Retrasos en la atención de requerimientos	1	1	2	2		6
Dependencia Total (Columna)	6	8	11	10	10	

Anexo 4: Matriz de Priorización

Problema identificado	Impacto en toma de decisiones (0.30)	Frecuencia del problema (0.25)	Facilidad de solución (0.20)	Impacto en eficiencia (0.25)	Puntaje Total
Métodos de trabajo no estandarizados	2	2	2	2	2
Información dispersa y desorganizada	3	3	2	3	2.8
Falta de indicadores automatizados	3	3	3	3	3
Ausencia de dashboards en Excel	3	3	3	3	3
Retrasos en la atención de requerimientos	2	2	1	2	1.8

Anexo 5: Instrumentos de recolección de datos

Guía de observación y análisis documental

Título de la investigación:

Propuesta de un sistema de indicadores de desempeño para mejorar el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento en una universidad privada de Arequipa, 2026

INSTRUMENTO 1. GUÍA DE OBSERVACIÓN

Objetivo	Diagnosticar la situación actual del control administrativo de los requerimientos de mantenimiento, identificando deficiencias en el registro, seguimiento, tiempos de atención y trazabilidad.
Técnica	Observación directa
Instrumento	Guía de observación
Unidad de observación	Proceso administrativo de gestión de requerimientos de mantenimiento.
Aplicación	Área responsable de infraestructura, servicios generales o mantenimiento de una universidad privada de Arequipa.
Escala de valoración	2 = Cumple, 1 = Cumple parcialmente, 0 = No cumple

Instrucciones de aplicación:

Observe el proceso administrativo de atención de requerimientos de mantenimiento durante la jornada o periodo definido.

Marque la valoración correspondiente según la evidencia observada en campo.

Registre hallazgos concretos, ejemplos o incidencias en la columna de observaciones.

Utilice la información obtenida como sustento del diagnóstico del proceso.

N°	Dimensión	Ítem de observación	2	1	0 / Observaciones
1	Registro de requerimientos	Existe un formato o medio definido para registrar requerimientos de mantenimiento.	X	☐	
2	Registro de requerimientos	La información registrada incluye fecha, área solicitante, descripción del requerimiento y responsable.	☐	X	
3	Registro de requerimientos	Los registros se realizan de forma legible, completa y sin omisiones relevantes.	☐	X	
4	Seguimiento del proceso	Se evidencia actualización del estado de cada requerimiento.	☐	X	
5	Seguimiento del proceso	Se identifica responsable para el seguimiento de las solicitudes.	☐	X	
6	Seguimiento del proceso	El proceso permite conocer en qué etapa se encuentra cada requerimiento.	☐	X	
7	Tiempos de atención	Se consigna la fecha de recepción del requerimiento.	X	☐	
8	Tiempos de atención	Se consigna la fecha de atención o cierre del requerimiento.	X	☐	
9	Tiempos de atención	Se verifican retrasos o incumplimientos de plazos establecidos.	☐	☐	Se evidencian algunos retrasos en el cumplimiento de plazos; sin embargo, estos no son medidos ni controlados mediante indicadores formales.
10	Control y trazabilidad	Existe historial o archivo de requerimientos atendidos.	☐	X	

11	Control y trazabilidad	La documentación permite rastrear el requerimiento desde su ingreso hasta su cierre.	☐	X	
12	Control y trazabilidad	La información está disponible para revisión, control o toma de decisiones.	☐	X	
13	Análisis y soporte a la decisión	Se emplean criterios o indicadores para revisar el desempeño del proceso.	☐	☐	No se emplean criterios ni indicadores formales para evaluar el desempeño del proceso.
14	Análisis y soporte a la decisión	Existen reportes, cuadros de control o tableros de seguimiento.	☐	X	
15	Análisis y soporte a la decisión	La información observada contribuye a priorizar acciones de mejora.	☐	X	

Criterio de interpretación sugerido: a mayor puntaje acumulado, mayor nivel de organización y control administrativo del proceso observado.

Instrumento 2. Ficha de análisis documental

Objetivo	Recopilar y analizar información documental sobre el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento, con énfasis en registro, seguimiento, tiempos de atención y trazabilidad.
Técnica	Revisión documental
Instrumento	Ficha de análisis documental
Fuentes	Registros de requerimientos, reportes internos, archivos de seguimiento, formatos de atención y documentos de cierre.
Periodo de análisis	Año 2026 o periodo definido por la investigación.

Instrucciones de aplicación

Revise cada documento, registro o base administrativa relacionada con los requerimientos de mantenimiento.

Complete la ficha con la información disponible y verifique consistencia, integridad y trazabilidad.

Cuando el dato no esté disponible, consigne 'No evidencia'.

Registre observaciones sobre omisiones, inconsistencias o hallazgos relevantes.

Código del documento	Requerimientos	Fecha de revisión	No evidencia
Tipo de documento	Documento Excel	Área de procedencia	Dirección de Infraestructura y Servicios Generales
Periodo del registro	Registro continuo durante el año	Responsable que revisa	Asistente de la Dirección
Cantidad de registros revisados	No evidencia	Formato/soporte	Archivo Excel digital
Criterio de selección	Requerimientos de mantenimiento	Estado del documento	En uso y actualización continua.

	gestionados por la unidad.		
Observación general	Se registran datos iniciales del requerimiento para su trámite; posteriormente, se actualiza de forma parcial con la generación de OS y conformidades. No se registran fechas clave ni se realiza un seguimiento sistemático del estado de los requerimientos.		

Matriz de análisis documental

N°	Dimensión	Criterio de análisis	Sí	No	Observaciones / evidencia
1	Registro	Identificación del requerimiento: El documento consigna código o número de requerimiento.	X	☐	La generación de un requerimiento en el sistema nos brinda un código ID
2	Registro	Datos básicos: Incluye fecha, área solicitante, descripción del requerimiento y responsable.	X	☐	En el archivo Excel se registra dicha información
3	Seguimiento	Estado del requerimiento: Permite identificar si el requerimiento está pendiente, en proceso o cerrado.	☐	X	El estado del requerimiento no se registra en el Excel; esta información solo se encuentra en el ERP y su consulta es individual por cada ítem, lo que dificulta el seguimiento sistemático.
4	Seguimiento	Actualización de información: Muestra evidencia de seguimiento o actualización periódica.	☐	X	No se evidencia actualización periódica; el registro se realiza de forma parcial y sin

					seguimiento sistemático.
5	Tiempos de atención	Fechas del proceso: Consigna fecha de recepción, atención y/o cierre.	☐	X	Solo se registra la fecha de generación del requerimiento y la fecha de conformidad de la orden; no se consignan las demás fechas del proceso.
6	Tiempos de atención	Cumplimiento de plazo: Permite verificar atención dentro de plazos esperados.	☐	X	No se cuenta con información ni indicadores que permitan verificar el cumplimiento de plazos.
7	Trazabilidad	Historial del requerimiento: Conserva evidencia documental del proceso completo.	X	☐	Se conserva evidencia documental en carpetas digitales; sin embargo, no se encuentra integrada ni vinculada al registro en Excel.
8	Trazabilidad	Soporte para decisiones: La información es útil para control, auditoría o priorización.	☐	X	La información no está estructurada ni integrada, lo que limita su uso para control, auditoría y priorización.

Anexo 6: Indicadores



PERIODO 1 SEMESTRE 2024 | TIPO TODOS | CAT. META TODOS

#	CÓDIGO	INDICADOR	FÓRMULA	JERARQUIA	UNIDAD	DATO.1	DATO.2	RATIO	META
1	0031	ÍNDICE DE OPERATIVIDAD DE AMBIENTES	DATO.1: AMBIENTES OPERATIVOS / DATO.2: TOTAL DE AMBIENTES	ESTRATÉGICO	PORCENTAJE	95.00	95.00	100.00	100.00
2	0032	TIEMPO DE RESPUESTA	DATO.1: REQUERIMIENTOS ATENDIDOS DENTRO DE PLAZO / DATO.2: TOTAL DE REQUERIMIENTOS	OPERATIVO	PORCENTAJE	4563.00	4563.00	100.00	100.00
3	0033	CUMPLIMIENTO DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	DATO.1: NÚMERO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EJECUTADAS DENTRO DE PLAZO / DATO.2: TOTAL DE ACTIVIDADES PROGRAMADAS DE MANTENIMIENTO	OPERATIVO	CANTIDAD	4.00	4.00	100.00	100.00
4	0034	CAPACIDAD INSTALADA	DATO.1: HORAS DE USO DE AMBIENTES / DATO.2: TOTAL DE HORAS SOLICITADAS	OPERATIVO	PORCENTAJE	15.00	15.00	100.00	50.00



PERIODO 2 SEMESTRE 2024 | TIPO TODOS | CAT. META TODOS

#	CÓDIGO	INDICADOR	FÓRMULA	JERARQUIA	UNIDAD	DATO.1	DATO.2	RATIO	META
1	0031	ÍNDICE DE OPERATIVIDAD DE AMBIENTES	DATO.1: AMBIENTES OPERATIVOS / DATO.2: TOTAL DE AMBIENTES	ESTRATÉGICO	PORCENTAJE	95.00	95.00	100.00	100.00
2	0032	TIEMPO DE RESPUESTA	DATO.1: REQUERIMIENTOS ATENDIDOS DENTRO DE PLAZO / DATO.2: TOTAL DE REQUERIMIENTOS	OPERATIVO	PORCENTAJE	2863.00	2863.00	100.00	100.00
3	0033	CUMPLIMIENTO DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	DATO.1: NÚMERO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EJECUTADAS DENTRO DE PLAZO / DATO.2: TOTAL DE ACTIVIDADES PROGRAMADAS DE MANTENIMIENTO	OPERATIVO	CANTIDAD	4.00	4.00	100.00	100.00
4	0034	CAPACIDAD INSTALADA	DATO.1: HORAS DE USO DE AMBIENTES / DATO.2: TOTAL DE HORAS SOLICITADAS	OPERATIVO	PORCENTAJE	15.00	15.00	100.00	50.00



PERIODO 1 SEMESTRE 2025 | TIPO TODOS | CAT. META TODOS

#	CÓDIGO	INDICADOR	FÓRMULA	JERARQUIA	UNIDAD	DATO.1	DATO.2	RATIO	META
1	0031	ÍNDICE DE OPERATIVIDAD DE AMBIENTES	DATO.1: AMBIENTES OPERATIVOS / DATO.2: TOTAL DE AMBIENTES	ESTRATÉGICO	PORCENTAJE	180.00	180.00	100.00	100.00
2	0032	TIEMPO DE RESPUESTA	DATO.1: REQUERIMIENTOS ATENDIDOS DENTRO DE PLAZO / DATO.2: TOTAL DE REQUERIMIENTOS	OPERATIVO	PORCENTAJE	2550.00	2550.00	100.00	100.00
3	0033	CUMPLIMIENTO DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	DATO.1: NÚMERO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EJECUTADAS DENTRO DE PLAZO / DATO.2: TOTAL DE ACTIVIDADES PROGRAMADAS DE MANTENIMIENTO	OPERATIVO	CANTIDAD	3.00	6.00	50.00	100.00
4	0034	CAPACIDAD INSTALADA	DATO.1: HORAS DE USO DE AMBIENTES / DATO.2: TOTAL DE HORAS SOLICITADAS	OPERATIVO	PORCENTAJE	15.00	15.00	100.00	50.00



PERIODO 2 SEMESTRE 2025 | TIPO TODOS | CAT. META TODOS

#	CÓDIGO	INDICADOR	FÓRMULA	JERARQUIA	UNIDAD	DATO.1	DATO.2	RATIO	META
1	0031	ÍNDICE DE OPERATIVIDAD DE AMBIENTES	DATO.1: AMBIENTES OPERATIVOS / DATO.2: TOTAL DE AMBIENTES	ESTRATÉGICO	PORCENTAJE	180.00	180.00	100.00	100.00
2	0032	TIEMPO DE RESPUESTA	DATO.1: REQUERIMIENTOS ATENDIDOS DENTRO DE PLAZO / DATO.2: TOTAL DE REQUERIMIENTOS	OPERATIVO	PORCENTAJE	2661.00	2661.00	100.00	100.00
3	0033	CUMPLIMIENTO DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	DATO.1: NÚMERO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EJECUTADAS DENTRO DE PLAZO / DATO.2: TOTAL DE ACTIVIDADES PROGRAMADAS DE MANTENIMIENTO	OPERATIVO	CANTIDAD	6.00	6.00	100.00	100.00
4	0034	CAPACIDAD INSTALADA	DATO.1: HORAS DE USO DE AMBIENTES / DATO.2: TOTAL DE HORAS SOLICITADAS	OPERATIVO	PORCENTAJE	15.00	15.00	100.00	50.00

Anexo 7: Diagrama de Análisis de Operaciones (DAP)

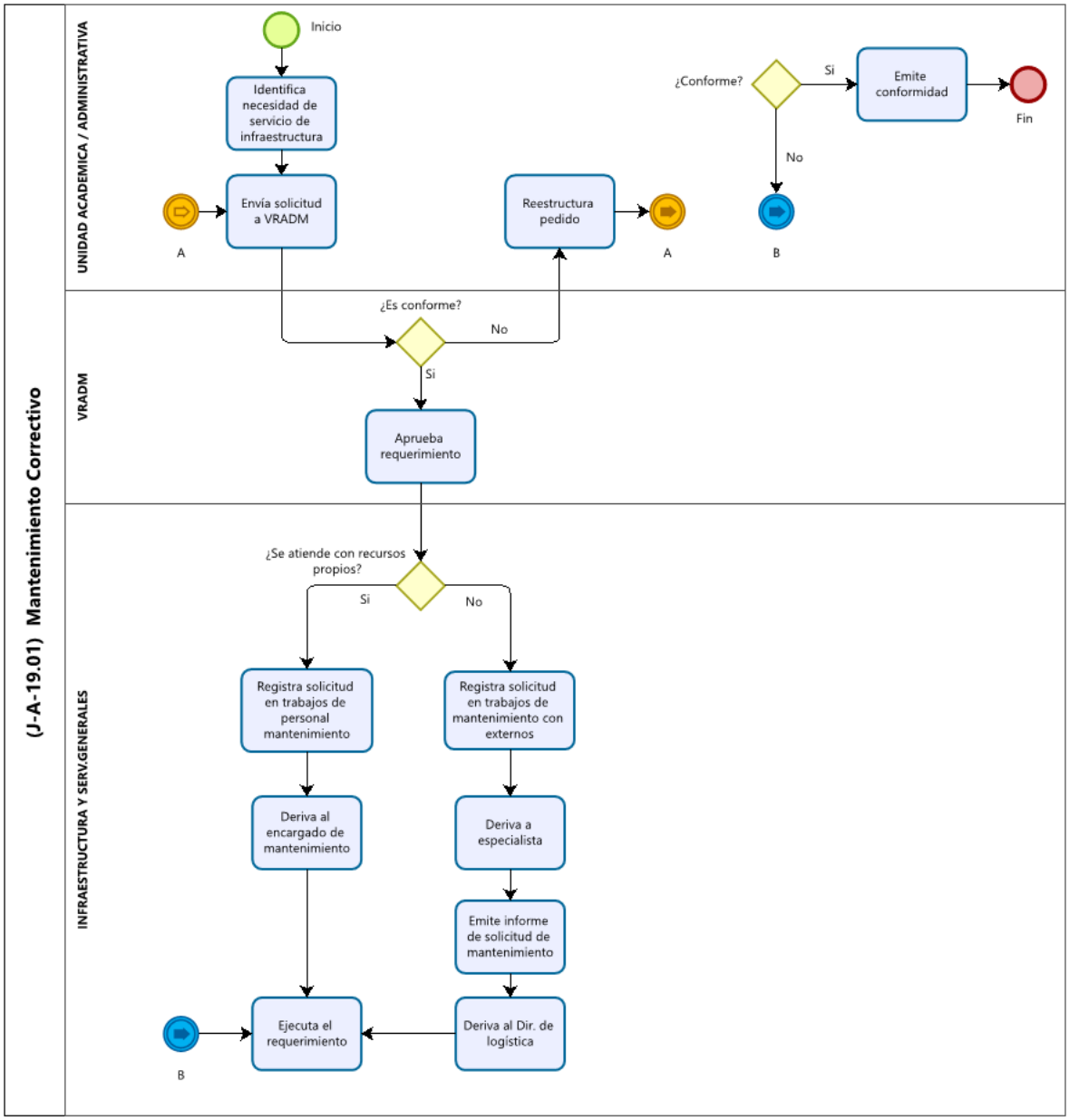
PROCESO DE MANTENIMIENTO – FORMATO DAP

RESUMEN	N.º	TIEMPO ACTUAL	TIEMPO OPTIMIZADO
Operaciones	11		
Transportes	9		
Controles	9		
TOTAL	29	Rango: 18–115 días*	Rango: 18–60 días*

** Suma referencial de los límites de tiempo consignados; no incluye actividades sin tiempo numérico ni convierte 'durante ejecución' o 'incluido' a días.*

N.º	Actor	Descripción de actividades	Op. ○	Trp. →	Ctr. □	Esp. D	Alm. ▽	Tiempo actual	Tiempo optimizado
1	Área usuaria	Elaboración y presentación del requerimiento de mantenimiento	○					–	–
2	Vicerrectorado Administrativo	Revisión del requerimiento			□			1–2 días	1 día
3	Vicerrectorado Administrativo	Derivación a Infraestructura		→				–	–
4	Infraestructura	Revisión del requerimiento y derivación al especialista			□			1 día	1 día
5	Especialista	Revisión técnica y elaboración de TDR, presupuesto referencial y planos	○					1–5 días	1–3 días
6	Infraestructura	Revisión de documentación y generación del requerimiento en el sistema	○					1 día	1 día
7	Sistema	Derivación al Vicerrectorado Administrativo		→				–	–
8	Vicerrectorado Administrativo	Revisión y aprobación del requerimiento			□			1–2 días	1 día
9	Sistema	Derivación a Logística y Contrataciones		→				–	–
10	Logística	Recepción y lanzamiento del proceso a proveedores	○					1–15 días	1–2 días
11	Proveedores	Revisión del proceso y elaboración de cotizaciones	○					1–4 días	1–2 días
12	Proveedores	Remisión de cotizaciones a Logística		→				–	–
13	Logística	Revisión y consolidación de cotizaciones	○					1–15 días	1–4 días
14	Logística	Elaboración y remisión del cuadro comparativo		→				Incluido	Incluido
15	Infraestructura	Revisión de cotizaciones y selección del proveedor			□			1–2 días	1 día
16	Vicerrectorado Administrativo	Revisión y autorización			□			1–3 días	1–2 días
17	Presupuesto	Revisión y aprobación presupuestal			□			1–2 días	1 día
18	Logística	Generación de Orden de Servicio/Compra y contrato	○					1–10 días	1–2 días
19	Logística	Remisión de la orden al proveedor		→				–	–
20	Proveedor	Ejecución del servicio	○					1–30 días	1–30 días
21	Infraestructura	Supervisión y seguimiento del trabajo			□			Durante ejecución	Durante ejecución
22	Proveedor	Elaboración y remisión de informe final y factura	○					1 día	1 día
23	Logística	Revisión de documentación y habilitación de conformidad			□			1–10 días	1–2 días
24	Sistema	Derivación a Infraestructura		→				–	–
25	Infraestructura	Revisión del trabajo y elaboración del acta de conformidad	○					1–5 días	1–3 días
26	Área usuaria	Revisión y firma del acta			□			Incluido	Incluido
27	Infraestructura	Registro de conformidad y derivación a Logística		→				–	–
28	Logística	Revisión y remisión del expediente a Contabilidad		→				1–3 días	1 día
29	Contabilidad	Revisión del expediente y procesamiento del pago	○					1–4 días	1–2 días
		TOTAL	**11**	**9**	**9**	**0**	**0**	**18–115 días***	**18–60 días***

Anexo 8: Diagrama de Flujo – Mantenimiento Correctivo



Anexo 9: Matriz de alineación de los objetivos estratégicos con los indicadores propuestos

Tesis: "Propuesta de un sistema de indicadores de desempeño para mejorar el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento en una universidad privada de Arequipa, 2026".

1. Objetivo del anexo

Establecer la correspondencia entre el objetivo general y los objetivos específicos de la investigación, los objetivos estratégicos de mejora derivados de ellos y los cinco indicadores propuestos para el control administrativo de los requerimientos de mantenimiento. Esta matriz permite evidenciar la contribución de cada indicador al seguimiento, la trazabilidad, el cumplimiento de plazos y la toma de decisiones.

2. Matriz de alineación

Objetivo estratégico de mejora*	Objetivo de investigación relacionado	Indicador propuesto	Alineación / aporte al objetivo	Frecuencia
OE1. Mejorar la oportunidad de atención de los requerimientos de mantenimiento.	Objetivo general; objetivo específico 1: diagnosticar deficiencias relacionadas con tiempos de atención y cumplimiento.	1. Porcentaje de requerimientos atendidos dentro del plazo.	Mide la proporción de requerimientos atendidos oportunamente frente al total del periodo. Permite verificar el cumplimiento de los plazos comprometidos y detectar desviaciones en la capacidad de respuesta.	Mensual
OE1. Mejorar la oportunidad de atención de los requerimientos	Objetivo específico 2: determinar resultados del diagnóstico y	2. Tiempo promedio de atención de requerimientos.	Cuantifica los días transcurridos desde la recepción hasta la atención. Complementa el indicador de cumplimiento al mostrar la	Mensual

de mantenimiento.	brechas de la gestión actual.		duración promedio del proceso y facilitar el análisis de demoras.	
OE2. Fortalecer el registro, seguimiento y trazabilidad de cada requerimiento.	Objetivos específicos 1 y 2: identificar deficiencias de registro, seguimiento y trazabilidad y reconocer las brechas existentes.	3. Porcentaje de requerimientos con seguimiento completo.	Evalúa si los requerimientos cuentan con el registro y la información necesaria para realizar su seguimiento. Favorece la trazabilidad, la revisión de responsables y la disponibilidad de evidencia administrativa.	Mensual
OE3. Controlar los retrasos y facilitar la priorización de acciones correctivas.	Objetivos específicos 2 y 3: reconocer brechas y diseñar el sistema de indicadores para monitorear el proceso.	4. Porcentaje de requerimientos con retraso.	Identifica la proporción de requerimientos que exceden el plazo establecido. Funciona como alerta para revisar causas de demora, priorizar casos pendientes y orientar decisiones de mejora.	Mensual
OE4. Mejorar el control administrativo de las órdenes de servicio y el cumplimiento de compromisos.	Objetivos específicos 2 y 3: identificar brechas y diseñar mecanismos de control y seguimiento mediante el tablero en Excel.	5. Cumplimiento de plazos de órdenes de servicio.	Permite controlar las órdenes ejecutadas dentro del plazo establecido, especialmente aquellas vinculadas con proveedores o servicios programados. Contribuye a monitorear compromisos y detectar incumplimientos.	Mensual
OE5. Fortalecer la toma de decisiones mediante información	Objetivos específicos 3 y 4: diseñar el tablero de control en Excel y evaluar técnica y	Uso integrado de los cinco indicadores en el tablero de control.	La lectura conjunta de los indicadores permite observar oportunidad, duración, trazabilidad, retrasos y cumplimiento de órdenes de	Revisión mensual; seguimiento operativo según el

consolidada y medible.	económicamente la propuesta.		servicio. El tablero facilita la identificación de tendencias y sustenta decisiones sobre prioridades, responsables y recursos.	procedimiento propuesto

***Nota metodológica:** Los objetivos estratégicos de mejora consignados en esta matriz se formulan a partir del objetivo general, los objetivos específicos y el alcance de la propuesta descritos en la tesis. No se presentan como objetivos estratégicos institucionales oficiales de la universidad, debido a que el documento revisado no identifica un Plan Estratégico Institucional ni objetivos estratégicos institucionales formalmente aprobados.

3. Relación de los indicadores con su ficha técnica

Para mantener consistencia con las fichas técnicas desarrolladas en el capítulo V, se presenta el resumen de las fórmulas de cálculo de los indicadores propuestos:

a) Porcentaje de requerimientos atendidos dentro del plazo: (N.° de requerimientos atendidos dentro del plazo / Total de requerimientos) × 100.
b) Tiempo promedio de atención de requerimientos: Σ (Fecha de atención − Fecha de recepción) / Total de requerimientos. Unidad: días.
c) Porcentaje de requerimientos con seguimiento completo: (N.° de requerimientos con registro/seguimiento completo / Total de requerimientos) × 100.
d) Porcentaje de requerimientos con retraso: (N.° de requerimientos fuera de plazo / Total de requerimientos) × 100.
e) Cumplimiento de plazos de órdenes de servicio: (N.° de órdenes de servicio ejecutadas dentro del plazo / Total de órdenes de servicio evaluadas) × 100.

Anexo 10: Fichas técnicas de los indicadores propuestos para el control administrativo de requerimientos de mantenimiento

1. Ficha técnica del indicador: Porcentaje de requerimientos atendidos dentro del plazo

Medir el nivel de oportunidad con el que se atienden los requerimientos recibidos en el periodo.

Campo	Detalle
Nombre del indicador	Porcentaje de requerimientos atendidos dentro del plazo
Finalidad	Medir el nivel de oportunidad con el que se atienden los requerimientos recibidos en el periodo.
Fórmula	(N.° de requerimientos atendidos dentro del plazo / Total de requerimientos) x 100
Unidad de medida	Porcentaje
Frecuencia de cálculo	Mensual
Jerarquía	Operativo
Fuente de información	Base maestra de requerimientos, bitácora de seguimiento y control de órdenes de servicio, según corresponda.
Responsable de actualización	Responsable administrativo del registro, con validación de la coordinación técnica.
Meta sugerida inicial	>= 90%
Interpretación	Un resultado alto indica que la mayoría de requerimientos se atiende dentro del plazo comprometido. Un resultado bajo evidencia necesidad de revisar prioridades, capacidad operativa o demoras en la asignación.

Nota: Elaboración propia.

La ficha técnica precisa la forma de cálculo, interpretación y uso administrativo del indicador propuesto.

Para aplicar este indicador de manera consistente, el área responsable debe asegurar que las fechas, estados y evidencias se registren en el mismo momento en que ocurre la actividad. Cuando el dato se reconstruye al cierre del mes, aumenta el riesgo de omisiones, duplicidades

o registros incompletos. Por ello, la ficha no debe entenderse como un formato aislado, sino como una regla de gestión que acompaña todo el ciclo del requerimiento.

El resultado del indicador debe revisarse junto con las observaciones del periodo. Un valor favorable no siempre significa ausencia total de problemas, y un valor desfavorable no siempre implica negligencia operativa. Puede existir una causa externa, una restricción de materiales o una dependencia de aprobación. Por esa razón, cada resultado debe conectarse con evidencias y acciones de mejora.

- Revisar semanalmente los requerimientos próximos a vencer.
- Registrar causa de demora en todo caso fuera de plazo.
- Analizar resultados por tipo de requerimiento y responsable.

2. Ficha técnica del indicador: Tiempo promedio de atención de requerimientos

Calcular la duración promedio de la atención desde la recepción hasta la atención o cierre administrativo.

Campo	Detalle
Nombre del indicador	Tiempo promedio de atención de requerimientos
Finalidad	Calcular la duración promedio de la atención desde la recepción hasta la atención o cierre administrativo.
Fórmula	Suma de días de atención / Total de requerimientos atendidos
Unidad de medida	Días
Frecuencia de cálculo	Mensual
Jerarquía	Operativo
Fuente de información	Base maestra de requerimientos, bitácora de seguimiento y control de órdenes de servicio, según corresponda.
Responsable de actualización	Responsable administrativo del registro, con validación de la coordinación técnica.
Meta sugerida inicial	<= 4 días hábiles como referencia inicial
Interpretación	Un menor tiempo promedio representa mayor agilidad de atención. Si el promedio aumenta, debe revisarse si existen cuellos de botella, retrasos por materiales o tiempos de aprobación.

Nota: Elaboración propia.

La ficha técnica precisa la forma de cálculo, interpretación y uso administrativo del indicador propuesto.

Para aplicar este indicador de manera consistente, el área responsable debe asegurar que las fechas, estados y evidencias se registren en el mismo momento en que ocurre la actividad. Cuando el dato se reconstruye al cierre del mes, aumenta el riesgo de omisiones, duplicidades o registros incompletos. Por ello, la ficha no debe entenderse como un formato aislado, sino como una regla de gestión que acompaña todo el ciclo del requerimiento.

El resultado del indicador debe revisarse junto con las observaciones del periodo. Un valor favorable no siempre significa ausencia total de problemas, y un valor desfavorable no siempre implica negligencia operativa. Puede existir una causa externa, una restricción de materiales o una dependencia de aprobación. Por esa razón, cada resultado debe conectarse con evidencias y acciones de mejora.

3. Ficha técnica del indicador: Porcentaje de requerimientos con seguimiento completo

Medir la calidad documental y la trazabilidad del proceso administrativo de atención.

Campo	Detalle
Nombre del indicador	Porcentaje de requerimientos con seguimiento completo
Finalidad	Medir la calidad documental y la trazabilidad del proceso administrativo de atención.
Fórmula	(N.° de requerimientos con registro completo de seguimiento / Total de requerimientos) x 100
Unidad de medida	Porcentaje
Frecuencia de cálculo	Mensual
Jerarquía	Operativo
Fuente de información	Base maestra de requerimientos, bitácora de seguimiento y control de órdenes de servicio, según corresponda.
Responsable de actualización	Responsable administrativo del registro, con validación de la coordinación técnica.
Meta sugerida inicial	>= 95%
Interpretación	Un valor alto indica que los requerimientos cuentan con acciones registradas, responsable, estado y evidencia. Un valor bajo muestra debilidad documental aunque el trabajo técnico haya sido realizado.

Nota: Elaboración propia.

La ficha técnica precisa la forma de cálculo, interpretación y uso administrativo del indicador propuesto.

Para aplicar este indicador de manera consistente, el área responsable debe asegurar que las fechas, estados y evidencias se registren en el mismo momento en que ocurre la actividad. Cuando el dato se reconstruye al cierre del mes, aumenta el riesgo de omisiones, duplicidades o registros incompletos. Por ello, la ficha no debe entenderse como un formato aislado, sino como una regla de gestión que acompaña todo el ciclo del requerimiento.

El resultado del indicador debe revisarse junto con las observaciones del periodo. Un valor favorable no siempre significa ausencia total de problemas, y un valor desfavorable no siempre implica negligencia operativa. Puede existir una causa externa, una restricción de materiales o

una dependencia de aprobación. Por esa razón, cada resultado debe conectarse con evidencias y acciones de mejora.

- Verificar campos obligatorios antes del cierre mensual.
- No cerrar requerimientos sin evidencia o conformidad.
- Capacitar al personal en el uso de la bitácora de seguimiento.

4. Ficha técnica del indicador: Porcentaje de requerimientos con retraso

Identificar la proporción de requerimientos que exceden el plazo comprometido.

Campo	Detalle
Nombre del indicador	Porcentaje de requerimientos con retraso
Finalidad	Identificar la proporción de requerimientos que exceden el plazo comprometido.
Fórmula	(N.° de requerimientos fuera de plazo / Total de requerimientos) x 100
Unidad de medida	Porcentaje
Frecuencia de cálculo	Mensual
Jerarquía	Operativo
Fuente de información	Base maestra de requerimientos, bitácora de seguimiento y control de órdenes de servicio, según corresponda.
Responsable de actualización	Responsable administrativo del registro, con validación de la coordinación técnica.
Meta sugerida inicial	<= 10%
Interpretación	Un resultado bajo es favorable porque evidencia menor acumulación de retrasos. Si el valor aumenta, deben priorizarse acciones correctivas y revisar las causas de demora.

Nota: Elaboración propia.

La ficha técnica precisa la forma de cálculo, interpretación y uso administrativo del indicador propuesto.

Para aplicar este indicador de manera consistente, el área responsable debe asegurar que las fechas, estados y evidencias se registren en el mismo momento en que ocurre la actividad. Cuando el dato se reconstruye al cierre del mes, aumenta el riesgo de omisiones, duplicidades o registros incompletos. Por ello, la ficha no debe entenderse como un formato aislado, sino como una regla de gestión que acompaña todo el ciclo del requerimiento.

El resultado del indicador debe revisarse junto con las observaciones del periodo. Un valor favorable no siempre significa ausencia total de problemas, y un valor desfavorable no siempre implica negligencia operativa. Puede existir una causa externa, una restricción de materiales o una dependencia de aprobación. Por esa razón, cada resultado debe conectarse con evidencias y acciones de mejora.

- Registrar causa de retraso de forma obligatoria.
- Separar retrasos internos y externos.
- Evaluar impacto de retrasos en áreas usuarias.

5. Ficha técnica del indicador: Cumplimiento de plazos de órdenes de servicio

Controlar el cumplimiento de plazos en trabajos derivados a órdenes de servicio o servicios especializados.

Campo	Detalle
Nombre del indicador	Cumplimiento de plazos de órdenes de servicio
Finalidad	Controlar el cumplimiento de plazos en trabajos derivados a órdenes de servicio o servicios especializados.
Fórmula	(N.° de órdenes de servicio ejecutadas dentro del plazo / Total de órdenes de servicio) x 100
Unidad de medida	Porcentaje
Frecuencia de cálculo	Mensual
Jerarquía	Operativo
Fuente de información	Base maestra de requerimientos, bitácora de seguimiento y control de órdenes de servicio, según corresponda.
Responsable de actualización	Responsable administrativo del registro, con validación de la coordinación técnica.
Meta sugerida inicial	>= 90%
Interpretación	Un valor alto indica buen control de compromisos programados. Un valor bajo puede revelar demoras de proveedor, coordinación insuficiente o aprobaciones tardías.

Nota: Elaboración propia.

La ficha técnica precisa la forma de cálculo, interpretación y uso administrativo del indicador propuesto.

Para aplicar este indicador de manera consistente, el área responsable debe asegurar que las fechas, estados y evidencias se registren en el mismo momento en que ocurre la actividad. Cuando el dato se reconstruye al cierre del mes, aumenta el riesgo de omisiones, duplicidades o registros incompletos. Por ello, la ficha no debe entenderse como un formato aislado, sino como una regla de gestión que acompaña todo el ciclo del requerimiento.

El resultado del indicador debe revisarse junto con las observaciones del periodo. Un valor favorable no siempre significa ausencia total de problemas, y un valor desfavorable no siempre implica negligencia operativa. Puede existir una causa externa, una restricción de materiales o una dependencia de aprobación. Por esa razón, cada resultado debe conectarse con evidencias y acciones de mejora.

- Registrar fecha de emisión, inicio y cierre de cada orden.
- Mantener evidencia del servicio ejecutado.
- Analizar órdenes vencidas por proveedor o tipo de servicio.